

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5115822号
(P5115822)

(45) 発行日 平成25年1月9日(2013.1.9)

(24) 登録日 平成24年10月26日(2012.10.26)

(51) Int.Cl.

F 1

FO2D 41/04	(2006.01)	FO2D 41/04	330B
FO2D 41/02	(2006.01)	FO2D 41/02	325A
FO2D 41/32	(2006.01)	FO2D 41/02	325F
FO2D 45/00	(2006.01)	FO2D 41/32	A
		FO2D 45/00	312Q

請求項の数 1 (全 14 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願2008-299585 (P2008-299585)
 (22) 出願日 平成20年11月25日(2008.11.25)
 (65) 公開番号 特開2010-127092 (P2010-127092A)
 (43) 公開日 平成22年6月10日(2010.6.10)
 審査請求日 平成23年6月21日(2011.6.21)

(73) 特許権者 000002082
 スズキ株式会社
 静岡県浜松市南区高塚町300番地
 (74) 代理人 100080056
 弁理士 西郷 義美
 (72) 発明者 中村 竹士
 静岡県浜松市南区高塚町300番地 スズ
 キ株式会社内
 審査官 吉村 俊厚

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 筒内噴射式エンジンの燃料噴射制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

燃焼室内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁と、高圧燃料ポンプと、前記高圧燃料ポンプから送られた燃料を前記燃料噴射弁へ供給するデリバリパイプとを備えた筒内噴射式エンジンの燃料噴射制御装置において、

前記デリバリパイプ内の燃料圧力を検出する燃料圧力検出手段を備え、

前記燃料圧力検出手段で検出された燃料圧力が、目標燃料圧力になるように制御する燃料圧力制御手段を備え、

予め前記エンジンが停止した理由毎に設定された複数のエンジン停止モードとして、運転者の意志に基づいてエンジンを停止する通常停止モードと、エンジン運転状態制御手段からの指令によりエンジンを停止するアイドルストップモードと、燃料温度が上昇し次のエンジン再始動時に影響を与える可能性がある状態でエンジンを停止する熱害停止モードとを備え、

どのエンジン停止モードを選択し、エンジンが停止されたのかを判定するエンジン停止モード判定手段を備え、

前記エンジン停止モード判定手段で判定されたエンジン停止モードに応じて、前記燃料圧力制御手段により制御する目標燃料圧力の値を設定するエンジン停止時燃料圧力制御手段を備え、

前記通常停止モード時には、目標燃料圧力をアイドル時燃料圧力よりも低く設定し、前記アイドルストップモード時には、目標燃料圧力をアイドル時燃料圧力よりも高く設定し

、前記熱害停止モード時には、目標燃料圧力をエンジン水温に応じてアイドル時燃料圧力よりも高く設定し、燃料圧力と目標燃料圧力との差分が所定未満となった時に燃料カットおよび点火カットを行い、その後にエンジンの停止の判定を行うことを特徴とする筒内噴射式エンジンの燃料噴射制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は筒内噴射式エンジンの燃料噴射制御装置に係り、特に、燃焼室内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁、高圧燃料ポンプおよび、高圧の燃料を蓄圧するデリバリパイプを備えた燃料噴射制御装置について、エンジンの停止時に燃料噴射弁から燃焼室への燃料漏れを低減することができる筒内噴射式エンジンの燃料噴射制御装置に関する。

10

【背景技術】

【0002】

筒内直噴式エンジン（以下、「エンジン」と記す。）は、燃焼室内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁と、高圧燃料ポンプと、前記高圧燃料ポンプから送られた燃料を前記燃料噴射弁へ供給するデリバリパイプとを備え、燃料噴射制御装置により燃料圧力を制御して燃焼室内に直接燃料を噴射する。エンジンは、通常運転時からのエンジン停止時において、燃料噴射弁からの噴射が無くなることで、デリバリパイプ内の燃料圧力が残圧として燃料噴射弁、高圧燃料ポンプに作用する。デリバリパイプ内の燃料は、時間経過とともに、この残圧の作用によって燃料噴射弁の先端部（ニードルおよびシート）から燃焼室内に漏れることで、次のエンジン始動時に排ガス性能の悪化を引き起こす問題がある。

20

【0003】

従来の筒内噴射式エンジンの燃料噴射制御装置には、通常のエンジン停止時には、デリバリパイプの燃料を燃料タンクに戻す電磁リリーフ弁を開いて燃料圧力を低下させることで燃焼室内に漏れる燃料量を低減し、エンジンのアイドルストップ時には、電磁リリーフ弁を閉じて燃料圧力を高い圧力に保持することで再始動性を円滑に行うものがある。

【特許文献1】特開2006-258032号公報

【0004】

また、従来の筒内噴射式エンジンの燃料噴射制御装置には、エンジン停止直前かどうかを判断し、停止直前と判断した場合は、あらかじめ目標燃料圧力を低下させることで、エンジン停止中の燃料噴射弁からの燃料漏れを減少させるものがある。

30

【特許文献2】特開2007-46482号公報

【0005】

さらに、従来の筒内噴射式エンジンの燃料噴射制御装置には、エンジン停止条件の成立時に、燃料供給量を低下させるとともに燃料噴射弁からの燃料噴射を継続させて、デリバリパイプ内の燃料圧力を目標燃料圧力に低下させてから、エンジンを停止させるものがある。

【特許文献3】特開2004-293354号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0006】

ところが、エンジンが停止される状況は、運転者の操作による通常の停止や制御によるアイドルストップだけでなく、熱害による停止がある。

【0007】

このため、特許文献1に記載の燃料噴射制御装置は、通常のエンジン停止時やエンジンのアイドルストップ時の燃料漏れを低減することはできる一方で、熱害によるエンジン停止時の燃料漏れに対応できない問題がある。また、特許文献1に記載の燃料噴射制御装置は、デリバリパイプと燃料タンクとを連絡する戻り通路の途中に電磁リリーフ弁を設けて開閉制御しているため、構造や制御が煩雑になる問題がある。

【0008】

50

また、特許文献 2 に記載の燃料噴射制御装置は、エンジン停止直前かどうかを判断する必要があり、誤判定した場合に燃料噴射弁噴霧品質の低下が懸念されるだけでなく、熱害再始動時（デリバリパイプ内の燃料中に気泡が発生して再始動が困難となる）においては、燃料漏れに対する効果が期待できない問題がある。

【 0 0 0 9 】

さらに、特許文献 3 に記載の燃料噴射制御装置は、熱害再始動時には燃料漏れに対する効果が期待できないとともに、アイドルストップ制御中（すぐに再始動するので燃料圧力を下げることができない）にも漏れに対する効果が期待できない問題がある。

【 0 0 1 0 】

この発明は、エンジンがどのような状況下で停止されたかに応じて、停止時における目標燃料圧力の値を設定することで、エンジン停止後の次のエンジン始動時における始動性能を落とすことなく、燃料供給系から燃焼室に燃料が漏れるのを防止し、始動時における排気ガス浄化性能の向上に貢献することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 1 】

この発明は、燃焼室内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁と、高圧燃料ポンプと、前記高圧燃料ポンプから送られた燃料を前記燃料噴射弁へ供給するデリバリパイプとを備えた筒内噴射式エンジンの燃料噴射制御装置において、前記デリバリパイプ内の燃料圧力を検出する燃料圧力検出手段を備え、前記燃料圧力検出手段で検出された燃料圧力が、目標燃料圧力になるように制御する燃料圧力制御手段を備え、予め前記エンジンが停止した理由毎に設定された複数のエンジン停止モードとして、運転者の意志に基づいてエンジンを停止する通常停止モードと、エンジン運転状態制御手段からの指令によりエンジンを停止するアイドルストップモードと、燃料温度が上昇し次回のエンジン再始動時に影響を与える可能性がある状態でエンジンを停止する熱害停止モードとを備え、どのエンジン停止モードを選択し、エンジンが停止されたのかを判定するエンジン停止モード判定手段を備え、前記エンジン停止モード判定手段で判定されたエンジン停止モードに応じて、前記燃料圧力制御手段により制御する目標燃料圧力の値を設定するエンジン停止時燃料圧力制御手段を備え、前記通常停止モード時には、目標燃料圧力をアイドル時燃料圧力よりも低く設定し、前記アイドルストップモード時には、目標燃料圧力をアイドル時燃料圧力よりも高く設定し、前記熱害停止モード時には、目標燃料圧力をエンジン水温に応じてアイドル時燃料圧力よりも高く設定し、燃料圧力と目標燃料圧力との差分が所定未満となった時に燃料カットおよび点火カットを行い、その後エンジンの停止の判定を行うことを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 2 】

この発明の筒内噴射式エンジンの燃料噴射制御装置は、エンジンがどのような状況下で停止されたかに応じて、停止時における目標燃料圧力の値を設定しているため、エンジン停止後の次のエンジン始動時における始動性能を落とすことなく、燃料供給系から燃焼室に燃料が漏れるのを防ぐことが可能である。

これにより、この発明の筒内噴射式エンジンの燃料噴射制御装置は、始動時における排気ガス浄化性能の向上に貢献できる。

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 3 】

この発明の筒内噴射式エンジンの燃料噴射制御装置は、エンジンがどのような状況下で停止されたかに応じて、停止時における目標燃料圧力の値を設定することで、燃料供給系から燃焼室に燃料が漏れるのを防ぐものである。

以下図面に基づいて、この発明の実施例を説明する。

【実施例】

【 0 0 1 4 】

図 1 ~ 図 1 3 は、この発明の実施例を示すものである。図 1 は筒内噴射式エンジンの燃料噴射制御装置のシステム構成図、図 2 は燃料圧力と漏れ量の関係を示す図、図 3 は時間

10

20

30

40

50

と漏れ量の関係を示す図、図 4 はエンジン停止ルーチンのフローチャート、図 5 は停止モード判定ルーチンのフローチャート、図 6 は通常停止モードルーチンのフローチャート、図 7 は通常停止モードの水溫による目標燃料圧力のテーブルを示す図、図 8 は通常停止モードのエンジン回転数による目標燃料圧力の差分判定閾値のMAPを示す図、図 9 はアイドルストップモードルーチンのフローチャート、図 10 はアイドルストップモードのエンジン回転数による目標燃料圧力の差分判定閾値のMAPを示す図、図 11 は熱害停止モードルーチンのフローチャート、図 12 は熱害停止モードの水溫による目標燃料圧力のテーブルを示す図、図 13 は熱害停止モードのエンジン回転数による目標燃料圧力の差分判定閾値のMAPである。

図 1 において、1 は複数の気筒を有する筒内噴射式エンジン（以下「エンジン」と記す。）、2 はシリンダブロック、3 はシリンダヘッド、4 はシリンダヘッドカバー、5 はピストン、6 は燃焼室、7 は吸気ポート、8 は排気ポートである。車両に搭載されるエンジン 1 は、シリンダヘッド 3 に吸気カム軸 9 及び排気カム軸 10 を軸支し、これら吸気カム軸 9 の吸気カム 11 及び排気カム軸 10 の排気カム 12 で夫々駆動される吸気バルブ 13 及び排気バルブ 14 を設けている。吸気バルブ 13 及び排気バルブ 14 は、各気筒の燃焼室 6 に連通する吸気ポート 7 及び排気ポート 8 を夫々開閉する。

エンジン 1 は、吸気装置 15 として、エアクリーナ 16 と吸気管 17 とスロットルボディ 18 とサージタンク 19 と吸気マニホールド 20 とを順次に接続し、吸気ポート 7 に連通する吸気通路 21 を設けている。スロットルボディ 18 の吸気通路 21 には、スロットルバルブ 22 を設けている。また、エンジン 1 は、排気装置 23 として、排気マニホールド 24 と触媒コンバータ 25 と排気管 26 とを順次に接続し、排気ポート 8 に連通する排気通路 27 を設けている。

このエンジン 1 には、過給機（ターボチャージャ）28 を設けている。過給機 28 は、吸気管 17 の途中と排気マニホールド 24 及び触媒コンバータ 25 間とに過給機ケース 29 を配設し、過給機ケース 29 内の吸気通路 21 にコンプレッサ 30 を設け、過給機ケース 29 内の排気通路 27 にコンプレッサ 30 を駆動するタービン 31 を設けている。

前記エンジン 1 は、タービン 31 を迂回して排気通路 27 を連通するバイパス通路 32 を設け、バイパス通路 32 を開閉するウエイストゲートバルブ 33 を設け、ウエイストゲートバルブ 33 を開閉動作するウエイストゲートアクチュエータ 34 を設け、ウエイストゲートアクチュエータ 34 を動作制御するウエイストゲート制御バルブ 35 を設けている。ウエイストゲート制御バルブ 35 は、コンプレッサ 30 下流側の吸気通路 21 からウエイストゲートアクチュエータ 34 に導入される作動圧の一部をコンプレッサ 30 上流側に逃がして調整することによりウエイストゲートアクチュエータ 34 の動作を制御し、ウエイストゲートバルブ 33 を開閉動作して過給圧を設定過給圧に制御する。

また、エンジン 1 は、コンプレッサ 30 の上流側及び下流側の吸気通路 21 を連通するエアバイパス通路 36 を設け、エアバイパス通路 36 を開閉するエアバイパスバルブ 37 を設け、エアバイパスバルブ 37 を開閉動作するエアバイパスアクチュエータ 38 を設け、エアバイパスアクチュエータ 38 を動作制御するエアバイパス制御バルブ 39 を設けている。エアバイパス制御バルブ 39 は、コンプレッサ 30 下流側の吸気通路 21 からエアバイパスアクチュエータ 38 に導入される作動圧を調整することによりエアバイパスアクチュエータ 38 の動作を制御し、スロットルバルブ 22 の急閉時にエアバイパスバルブ 37 を開放動作してコンプレッサ 30 のサージングを防止する。このエンジン 1 は、コンプレッサ 30 とスロットルボディ 18 との間の吸気管 17 に、過給機 28 で過給された吸入空気を冷却するインタクーラ 40 を設けている。

【 0 0 1 5 】

このエンジン 1 は、燃焼室 6 内に直接燃料を供給可能な燃料供給装置 41 として、燃料タンク 42 内に燃料をエンジン 1 側に圧送する電磁式の低圧燃料ポンプ 43 を設け、この低圧燃料ポンプ 43 の吐出側にフィルタ 44 と圧力レギュレータ 45 とを介して低圧燃料供給通路 46 の一端側を接続している。圧力レギュレータ 45 は、低圧燃料ポンプ 43 の吐出する燃料の一部を燃料タンク 42 に戻すことで吐出量を調整し、低圧燃料供給通路 4

10

20

30

40

50

6の燃料圧力を低圧の設定値に維持する。前記低圧燃料供給通路46の他端側は、機械式の高圧燃料ポンプ47の吸入側に接続している。高圧燃料ポンプ47は、シリンダヘッド3に取り付けられ、吸気カム軸9の回転によって機械的に駆動され、低圧燃料供給通路46から供給された低圧の燃料を高圧にしてエンジン1側に圧送する。

前記高圧燃料ポンプ47は、吐出側に高圧燃料供給通路48の一端側を接続している。高圧燃料供給通路48の他端側は、デリバリパイプ49に接続している。高圧燃料供給通路48の途中には、デリバリパイプ49から高圧燃料ポンプ47への燃料の逆流を規制する逆止弁50を設けている。デリバリパイプ49には、シリンダヘッド3に取り付けられた各気筒毎の燃料噴射弁51を接続している。デリバリパイプ49は、高圧燃料供給通路48から供給された高圧の燃料を各燃料噴射弁51に分配する。燃料噴射弁51は、燃焼室6に臨ませてシリンダヘッド3に取り付けられ、燃料を燃焼室6内に直接噴射する。

また、高圧燃料ポンプ47は、吐出側に、前記逆止弁50よりも高圧燃料ポンプ側の高圧燃料供給通路48に連通するように、燃料戻り通路52の一端側を接続している。燃料戻り通路52は、他端側を前記燃料タンク42内に開口している。高圧燃料ポンプ47は、高圧燃料供給通路48に対して、燃料戻り通路52を開閉するスピル弁53を備えている。スピル弁53は、後述の制御手段78に備えた燃料圧力制御手段85でフィードバック制御され、高圧燃料ポンプ47の吐出する燃料の一部を燃料戻り通路52により燃料タンク42に戻すことで吐出量を調整し、高圧燃料供給通路48の燃料圧力を高圧の設定値(目標燃料圧力)に維持する。

前記燃料タンク42には、2ウェイチェックバルブ54を介してエバポ通路55の一端側を接続している。エバポ通路55は、他端側をキャニスタ56に接続している。キャニスタ56には、パージ通路57の一端側を接続している。パージ通路57は、他端側をスロットルバルブ22よりも下流側の吸気通路21に連通している。パージ通路57の途中には、パージ制御バルブ58を設けている。パージ制御バルブ58は、キャニスタ56に吸着した燃料蒸発ガスのエンジン1への導入量(パージ量)を制御する。

【0016】

このエンジン1は、点火装置59として、シリンダヘッドカバー4に各気筒毎のイグニションコイル60を取り付けている。イグニションコイル60は、各気筒の燃焼室6に臨ませた点火プラグに高電圧を供給し、飛び火させる。

また、このエンジン1は、シリンダヘッドカバー4内にPCVバルブ61を介してタンク側ブローバイガス通路62の一端側を連通している。タンク側ブローバイガス通路62は、他端側をサージタンク19の吸気通路21に連通している。このエンジン1は、シリンダヘッドカバー4内にクリーナ側ブローバイガス通路63の一端側を連通している。クリーナ側ブローバイガス通路63は、他端側をエアクリーナ16内に連通している。

また、このエンジン1は、スロットルバルブ22を迂回して吸気通路21を連通するアイドル空気通路64を設けている。このアイドル空気通路64の途中には、吸気通路21をバイパスしてアイドル空気通路64を通るアイドル空気量を調整するアイドル空気量制御バルブ65を設けている。

さらに、このエンジン1は、一端側を排気マニホールド24の排気通路27に連通し、他端側をサージタンク19の吸気通路21に連通するEGR通路66を設けている。このEGR通路66の途中には、吸気通路21に還流される排気ガス量(EGR量)を調整するEGR制御バルブ67を設けている。

【0017】

このエンジン1には、スロットルバルブ22のスロットル開度を検出するスロットル開度センサ68を設け、スロットルバルブ22下流側の吸気管圧力を検出する吸気圧センサ69を設け、吸気温度を検出する吸気温センサ70を設け、エンジン1のエンジン回転数を検出し且つクランク位置を判別するためのクランク角を検出するクランク角センサ71を設け、エンジン1の気筒を判別し且つ吸気カム軸9のカム位置を判別するためのカム角を検出するカム角センサ72を設け、デリバリパイプ49内の燃料圧力を検出する燃料圧力検出手段である燃料圧力センサ73を設け、ノッキングを検出するノッキングセンサ7

10

20

30

40

50

4 を設け、冷却水温度を検出する水温センサ 7 5 を設け、排気中の酸素濃度を検出する O₂センサ 7 6 を設けている。

前記ウエストゲート制御バルブ 3 5 とエアバイパス制御バルブ 3 9 と低圧燃料ポンプ 4 3 と燃料噴射弁 5 1 とスピル弁 5 3 とパージ制御バルブ 5 8 とイグニションコイル 6 0 とアイドル空気量制御バルブ 6 5 と EGR 制御バルブ 6 7 とスロットル開度センサ 6 8 と吸気圧センサ 6 9 と吸気温センサ 7 0 とクランク角センサ 7 1 とカム角センサ 7 2 と燃料圧力センサ 7 3 とロッキングセンサ 7 4 と水温センサ 7 5 と O₂センサ 7 6 とは、エンジン 1 の燃料噴射制御装置 7 7 を構成する制御手段 7 8 に接続している。制御手段 7 8 には、メインスイッチ 7 9 及びフューズ 8 0 を介してバッテリー 8 1 を接続している。なお、燃料噴射弁 5 1 は、駆動電圧を高くする燃料噴射弁駆動部 8 2 を介して制御手段 7 8 に接続している。

10

エンジン 1 の燃料噴射制御装置 7 7 は、燃焼室 6 内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁 5 1 と、高圧燃料ポンプ 4 7 と、この高圧燃料ポンプ 4 7 から送られた燃料を燃料噴射弁 5 1 へ供給するデリバリパイプ 4 9 とを備え、各種センサ 6 8 ~ 7 6 からの検出信号を入力する制御手段 7 8 によって、燃料噴射弁 5 1 の噴射燃料量を制御する燃料噴射制御機能を有している。燃料噴射制御機能は、制御手段 7 8 の燃料噴射制御手段 8 3 により実行される。燃料噴射制御手段 8 3 は、エンジン 1 の内部状態を含む様々な状態に応じて要求される燃料を燃焼室 6 内に供給するように燃料噴射弁 5 1 を制御する。

また、エンジン 1 の燃料噴射制御装置 7 7 は、各種センサ 6 8 ~ 7 6 からの検出信号を入力する制御手段 7 8 によって、エンジン 1 の自動停止・自動始動を制御するエンジン運

20

【 0 0 1 8 】

このエンジン 1 の燃料噴射制御装置 7 7 は、前記デリバリパイプ 4 9 内の燃料圧力を検出する燃料圧力検出手段として燃料圧力センサ 7 3 を備え、前記燃料圧力センサ 7 3 で検出された燃料圧力が、目標燃料圧力になるように制御する燃料圧力制御手段 8 5 を前記制御手段 7 8 に備え、予め前記エンジン 1 が停止した理由毎に設定された複数のエンジン停

30

止モードの内、どのエンジン停止モードを選択し、エンジン 1 が停止されたのかを判定するエンジン停止モード判定手段 8 6 を前記制御手段 7 8 に備え、前記エンジン停止モード判定手段 8 6 で判定されたエンジン停止モードに応じて、前記燃料圧力制御手段 8 5 により制御する目標燃料圧力の値を設定するエンジン停止時燃料圧力制御手段 8 7 を前記制御手段 7 8 に備えている。

前記エンジン停止モード判定手段 8 6 が判定するエンジン停止モードは、運転者の意志に基づいてエンジン 1 を停止する通常停止モードと、前記エンジン運転状態制御手段 8 4 からの指令によりエンジン 1 を停止するアイドルストップモードと、燃料温度が上昇し次のエンジン再始動時に影響を与える可能性がある状態でエンジン 1 を停止する熱害停止

40

モードとから構成されている。

前記エンジン停止時燃料圧力制御手段 8 7 は、前記通常停止モード時には、目標燃料圧力をアイドル時燃料圧力よりも低く設定し、前記アイドルストップモード時には、目標燃料圧力をアイドル時燃料圧力よりも高く設定し、前記熱害停止モード時には、目標燃料圧力をエンジン水温に応じてアイドル時燃料圧力よりも高く設定している。

【 0 0 1 9 】

すなわち、燃焼室 6 内に直接燃料を噴射する筒内直噴式のエンジン 1 は、吸気カム軸 9 の後端に取り付けられた高圧燃料ポンプ 4 7 により作られた高圧燃料をデリバリパイプ 4 9 に蓄圧し、燃料噴射弁 5 1 より燃焼室 6 内に噴射することで運転する。

また、高圧燃料ポンプ 4 7 においては、燃料タンク 4 2 内に取り付けられた低圧燃料ポンプ 4 3 (フィードポンプ)からの低圧の燃料を、吸気カム軸 9 の回転運動をポンプ内ピ

50

ストンの上下運動に変換して利用することで圧縮して高圧にし、高圧燃料供給通路 4 8 でデリバリパイプ 4 9 へと圧送する。この時、燃料噴射制御装置 7 7 の制御手段 7 8 は、デリバリパイプ 4 9 に取り付けられた燃料圧力センサ 7 3 によりデリバリパイプ 4 9 内の圧力をモニタし、目標とする燃料圧力となるように高圧燃料ポンプ 4 7 のスピル弁 5 3 へ指令を送り、圧縮して高圧となった燃料を一部低圧側の燃料タンク 4 2 へ戻すことで吐出量を調整し、目標燃料圧力となるようフィードバック制御する。

従来の燃料噴射制御装置 7 7 のシステム構成においては、エンジン 1 の運転からの停止時に、デリバリパイプ 4 9 内に蓄圧された燃料は、残圧として高圧燃料ポンプ 4 7 および燃料噴射弁 5 1 に作用する。しかし、高圧燃料ポンプ 4 7 側では、高圧燃料供給通路 4 8 の途中に設けた逆止弁 5 0 により燃料がデリバリパイプ 4 9 から高圧燃料ポンプ 4 7 へ逆流しづらい構造となっていることから、燃料噴射弁 5 1 の内部部品であるシートおよびニードル側より燃焼室 6 内へ燃料が漏れていた。

一般的に、燃料漏れ量は、燃料噴射弁 5 1 の構造により異なるが、同じ燃料噴射弁 5 1 であった場合、図 2・図 3 に示すように、シートおよびニードルに作用する燃料圧力によって変化する。図 2・図 3 は、燃料圧力と漏れ量、および経過時間と漏れ量の関係を、それぞれ示している。図から分かるように、燃料圧力が高い状態および低い状態では、漏れ量が少なくなっており（図 2）、また、残圧によりニードルがシートに馴染むことから、時間が経過するとともに漏れ量が少なくなる傾向を示す（図 3）。

【 0 0 2 0 】

そこで、このエンジン 1 の燃料噴射制御装置 7 7 は、予めエンジン 1 が停止した理由毎に複数のエンジン停止モードを設定し、複数のエンジン停止モードの内どのエンジン停止モードでエンジン 1 が停止されたかによって、デリバリパイプ 4 9 内の残圧を変化させるための燃料制御を実施している。燃料噴射制御装置 7 7 は、エンジン停止モードとして、通常停止モードとアイドルストップモードと熱害停止モードとを設定している。

運転者の意志に基づいてエンジン 1 を停止する通常停止モードの場合では、シャットダウンモード（停止時制御）において、高圧燃料ポンプ 4 7 のスピル弁 5 3 を制御し、低燃料圧力状態とする。すなわち、デリバリパイプ 4 9 内の残圧（燃料圧力）を低くし、燃料噴射弁 5 1 からの漏れ量を少なくする。

また、エンジン運転状態制御手段 8 4 からの指令によりエンジン 1 を停止するアイドルストップモードや、燃料温度が上昇し次回のエンジン再始動時に影響を与える可能性がある状態でエンジン 1 を停止する熱害停止モード等の、再始動が考えられる場合においては、通常停止モードとは逆に、高圧燃料ポンプ 4 7 のスピル弁 5 3 を高燃料圧力状態となるように制御し、デリバリパイプ 4 9 内の残圧（燃料圧力）を高くして、燃料噴射弁 5 1 からの漏れ量を少なくする。

このように、このエンジン 1 の燃料噴射制御装置 4 6 は、エンジン 1 の停止判定後、デリバリパイプ 4 9 内の燃料圧力を制御するものであり、エンジン停止判定を 3 つのモードに分け（アイドルストップモード、熱害停止モード、通常停止モード）、それぞれのモードで目標燃料圧力を設定（アイドルストップモードおよび熱害停止モードでは、目標燃料圧力を高く設定、通常停止モードでは、目標燃料圧力を低く設定）している。

【 0 0 2 1 】

次に、この実施例の作用を説明する。

このエンジン 1 の燃料噴射制御装置 7 7 は、図 4 に示すように、エンジン停止ルーチンによって、エンジン 1 の停止を判断する。エンジン停止ルーチン（1 0 0）においては、イグニションスイッチが OFF（I g . S W : O F F）されたかを判断する（1 0 1）。

この判断（1 0 1）が NO の場合は、エンジン停止ルーチン（1 0 0）のスタートに戻る（1 0 2）。この判断（1 0 1）が YES の場合は、停止モード判定ルーチンに移行する（1 0 3）。

【 0 0 2 2 】

図 5 に示すように、前記停止モード判定ルーチン（2 0 0）においては、各種センサ 6 8 ~ 7 6 の検出信号からエンジン回転数、吸気温、水温等のエンジン運転条件を読み込み

10

20

30

40

50

(201)、アイドルストップモード判定条件が成立するかを判断する(202)。

この判断(202)が成立の場合は、アイドルストップモードルーチンへ移行する(203)。この判断(202)が不成立の場合は、熱害停止モード判定条件が成立するかを判断する(204)。

この判断(204)が成立の場合は、熱害停止モードルーチンへ移行する(205)。この判断(204)が不成立の場合は、通常停止モードルーチンへ移行する(206)。

このように、停止モード判定ルーチン(200)においては、エンジン運転条件による停止モードの判断、すなわちアイドルストップモード、熱害停止モード、もしくはユーザー操作による通常停止モードであるかを判断する。

【0023】

図6に示すように、前記通常停止モードルーチン(300)においては、水温テーブル(図7に示す、水温による目標燃料圧力のテーブル)に応じた目標燃料圧力を設定する(301)。通常停止モードにおける目標燃料圧力は、通常のアイドル時目標燃料圧力より低く設定することで、燃料噴射弁51からの漏れ量を低減させる。

続いて、高圧燃料ポンプ47のスピル弁53を燃料圧力制御手段85により制御し(302)、燃料圧力センサ73が検出するデリバリパイプ49内の燃料圧力Pfを読み込み(303)、燃料圧力Pfと目標燃料圧力との差分を計算し(304)、差分が差分MAP閾値(図8に示す、エンジン回転数による目標燃料圧力の差分判定閾値のMAP)未満の条件が成立するかを判断する(305)。

前記スピル弁53の制御(302)は、通常のスピル弁53のフィードバック制御とは異なり、燃料圧力Pfが目標燃料圧力より低い場合にはスピル弁53の閉制御を行い、高い場合にはスピル弁53の開制御を行い、直ちに目標燃料圧力まで燃料圧力Pfを変化させる。(通常は、目標燃料圧力が低くなるため、スピル弁53はフルオープン(全開)状態で、フィードバック制御は無し。)

前記判断(305)が不成立の場合は、前記スピル弁53の制御(302)に戻る。また、前記判断(305)が成立の場合、つまり、差分が差分MAP閾値未満となった場合は、スピル弁53の制御を停止し、燃料カットおよび点火カットを行い(306)、エンジン1の停止を判定し(307)、プログラムをストップさせる(308)。

【0024】

図9に示すように、前記アイドルストップモードルーチン(400)においては、目標燃料圧力定数値を読み込み、目標燃料圧力定数値に基づいて目標燃料圧力を設定する(401)。アイドルストップモードにおける目標燃料圧力は、通常のアイドル時目標燃料圧力よりも高く設定することで、燃料噴射弁51からの漏れ量を低減させる。また、エンジン運転状態制御手段84からの指令によりエンジン1を停止するアイドルストップ制御時は、エンジン1の再始動が考えられるため、デリバリパイプ49内の燃料圧力を高めに保持することで、再始動時の噴霧品質向上を図ることができる。

続いて、高圧燃料ポンプ47のスピル弁53を燃料圧力制御手段85により制御し(402)、燃料圧力センサ73が検出するデリバリパイプ49内の燃料圧力Pfを読み込み(403)、燃料圧力Pfと目標燃料圧力との差分を計算し(404)、差分が差分MAP閾値(図10に示す、エンジン回転数による目標燃料圧力の差分判定閾値のMAP)未満の条件が成立するかを判断する(405)。

前記スピル弁53の制御(402)は、通常のスピル弁53のフィードバック制御とは異なり、燃料圧力Pfが目標燃料圧力より低い場合にはスピル弁53の閉制御を行い、高い場合にはスピル弁53の開制御を行い、直ちに目標燃料圧力まで燃料圧力Pfを変化させる。(通常は、目標燃料圧力が高くなるため、スピル弁53はフルクローズ(全閉)状態で、フィードバック制御は無し。)

前記判断(405)が不成立の場合は、前記スピル弁53の制御(402)に戻る。また、前記判断(405)が成立の場合、つまり、差分が差分MAP閾値未満となった場合は、スピル弁53の制御を継続しつつ、燃料カットおよび点火カットを行い(406)、エンジン1の停止を判定し(407)、プログラムをストップさせる(408)。燃料カ

10

20

30

40

50

ット実行後もエンジン 1 は惰性で回るため、高圧燃料ポンプ 4 7 のスピル弁 5 3 を継続制御することで、燃料圧力を作り続けることが可能である。エンジン 1 の惰性による燃料圧力上昇分も見込めるため、すばやくエンジン 1 を停止させることが可能となる。

【 0 0 2 5 】

図 1 1 に示すように、前記熱害停止モードルーチン (5 0 0) においては、水温テーブル (図 1 2 に示す、水温による目標燃料圧力のテーブル) に応じた目標燃料圧力を設定する (5 0 1) 。熱害停止モードにおける目標燃料圧力は、通常のアイドル時目標燃料圧力より高く設定することで、燃料噴射弁 5 1 からの漏れ量を低減させる。また、熱害条件下でエンジン 1 を停止していると、デリバリパイプ 4 9 内の燃料が暖められ、ガソリンのパーコレーションによって再始動性が悪化する。この発明では、熱害停止モードの条件下において、水温に応じて燃料圧力を高く設定することで、熱害再始動性の悪化を抑制することができる。

10

続いて、高圧燃料ポンプ 4 7 のスピル弁 5 3 を燃料圧力制御手段 8 5 により制御し (5 0 2) 、燃料圧力センサ 7 3 が検出するデリバリパイプ 4 9 内の燃料圧力 P_f を読み込み (5 0 3) 、燃料圧力 P_f と目標燃料圧力との差分を計算し (5 0 4) 、差分が差分 $M A P$ 閾値 (図 1 3 に示す、エンジン回転数による目標燃料圧力の差分判定閾値の $M A P$) 未満であるかの条件が成立するかを判断する (5 0 5) 。

前記スピル弁 5 3 の制御 (4 0 2) は、通常のスピル弁 5 3 のフィードバック制御とは異なり、燃料圧力 P_f が目標燃料圧力より低い場合にはスピル弁 5 3 の閉制御を行い、高い場合にはスピル弁 5 3 の開制御を行い、直ちに目標燃料圧力まで燃料圧力 P_f を変化させる。(通常は、目標燃料圧力が高くなるため、スピル弁 5 3 はフルクローズ (全閉) 状態で、フィードバック制御は無し。)

20

前記判断 (5 0 5) が不成立の場合は、前記スピル弁 5 3 の制御 (5 0 2) に戻る。また、前記判断 (5 0 5) が成立の場合、つまり、差分が差分 $M A P$ 閾値未満となった場合は、スピル弁 5 3 の制御を継続しつつ、燃料カットおよび点火カットを行い (5 0 6) 、エンジン 1 の停止を判定し (5 0 7) 、プログラムをストップさせる (5 0 8) 。燃料カット実行後もエンジン 1 は惰性で回るため、高圧燃料ポンプ 4 7 のスピル弁 5 3 を継続制御することで、燃料圧力を作り続けることが可能である。エンジン 1 の惰性による燃料圧力上昇分も見込めるため、すばやくエンジン 1 を停止させることが可能となる。

【 0 0 2 6 】

このように、この筒内噴射式のエンジン 1 の燃料噴射制御装置 7 7 は、エンジン 1 がどのような状況下で停止されたか (複数のエンジン停止モードの内、どのエンジン停止モードで停止されたか) に応じて、停止時における目標燃料圧力の値を設定しているため、エンジン停止後の次のエンジン始動時における始動性能を落とすことなく、燃料供給系の燃料噴射弁 5 1 から燃焼室 6 に燃料が漏れるのを防ぐことが可能である。

30

これにより、このエンジン 1 の燃料噴射制御装置 7 6 は、始動時における排気ガス浄化性能の向上に貢献できる。

また、この筒内噴射式のエンジン 1 の燃料噴射制御装置 7 7 は、エンジン 1 が停止した理由毎に設定された複数のエンジン停止モード (通常停止モード、アイドルストップモード、熱害停止モード) に対応した、目標燃料圧力を設定できるので、精度の高いエンジン停止時の燃料圧力制御を実施可能である。

40

さらに、この筒内噴射式のエンジン 1 の燃料噴射制御装置 7 6 は、通常停止モード時には、目標燃料圧力をアイドル時燃料圧力よりも低く設定することで、燃料噴射弁 5 1 から燃焼室 6 内に漏れる燃料量を減少させることができ、また、アイドルストップモード時には、目標燃料圧力をアイドル時燃料圧力よりも高く設定することで、アイドルストップ後の再始動が良好に実施でき、更に、熱害停止モード時には、目標燃料圧力をエンジン水温に応じてアイドル時燃料圧力よりも高く設定することで、エンジン水温に応じた目標燃料圧力を設定できるので、再始動性能を向上させることが可能である。

なお、上述実施例においては、複数のエンジン停止モードの内、どのエンジン停止モードでエンジン 1 が停止されたかによって目標燃料圧力を設定したが、始動時の目標燃料圧

50

力に関しては、以下のように設定する。

・運転者の操作による通常停止モード時では、エンジン運転条件（吸気温，水温，油温等）に応じた目標燃料圧力テーブルにて、目標燃料圧力を設定する。

・アイドルストップ条件成立時におけるアイドルストップモード時においても、エンジン運転条件（吸気温，水温，油温等）に応じたアイドルストップ時目標燃料圧力テーブルにて、目標燃料圧力を設定する。

【産業上の利用可能性】

【0027】

この発明の筒内噴射式エンジンの燃料噴射制御装置は、エンジン停止後の次のエンジン始動時における始動性能を落とすことなく、燃料供給系から燃焼室に燃料が漏れるのを防ぐことが可能であり、燃焼室内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁を備えたエンジンに適用することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【0028】

【図1】実施例を示す筒内噴射式エンジンの燃料噴射制御装置のシステム構成図である。

【図2】燃料圧力と漏れ量の関係を示す図である。

【図3】時間と漏れ量の関係を示す図である。

【図4】エンジン停止ルーチンのフローチャートである。

【図5】停止モード判定ルーチンのフローチャートである。

【図6】通常停止モードルーチンのフローチャートである。

20

【図7】通常停止モードの水温による目標燃料圧力のテーブルを示す図である。

【図8】通常停止モードのエンジン回転数による目標燃料圧力の差分判定閾値のMAPを示す図である。

【図9】アイドルストップモードルーチンのフローチャートである。

【図10】アイドルストップモードのエンジン回転数による目標燃料圧力の差分判定閾値のMAPを示す図である。

【図11】熱害停止モードルーチンのフローチャートである。

【図12】熱害停止モードの水温による目標燃料圧力のテーブルを示す図である。

【図13】熱害停止モードのエンジン回転数による目標燃料圧力の差分判定閾値のMAPを示す図である。

30

【符号の説明】

【0029】

1 エンジン（筒内噴射式エンジン）

6 燃焼室

21 吸気通路

27 排気通路

42 燃料タンク

47 高圧燃料ポンプ

48 高圧燃料供給通路

49 デリバリパイプ

40

50 逆止弁

51 燃料噴射弁

52 燃料戻り通路

53 スピル弁

68 スロットル開度センサ

70 吸気温センサ

71 クランク角センサ

73 燃料圧力センサ

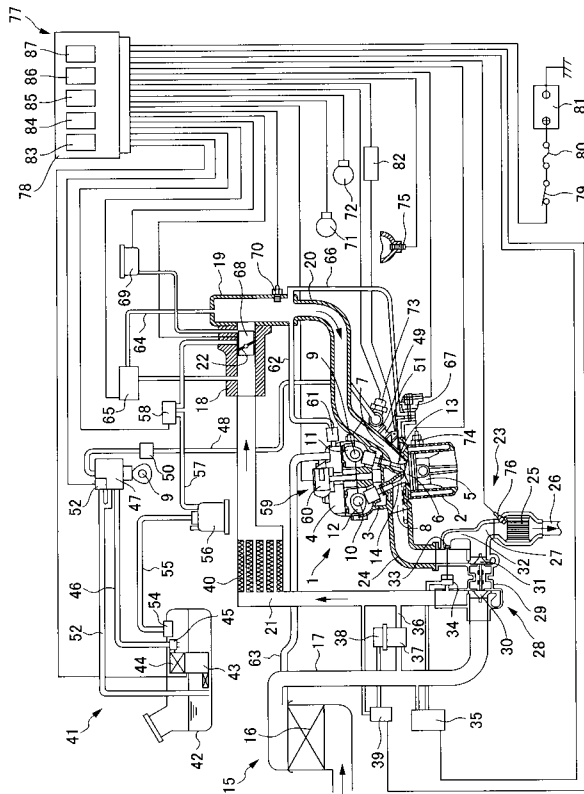
75 水温センサ

77 燃料噴射制御装置

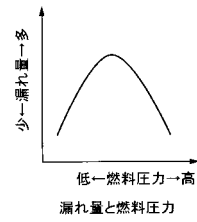
50

- 7 8 制御手段
- 8 3 燃料噴射制御手段
- 8 4 エンジン運転状態制御手段
- 8 5 燃料圧力制御手段
- 8 6 エンジン停止モード判定手段
- 8 7 エンジン停止時燃料圧力制御手段

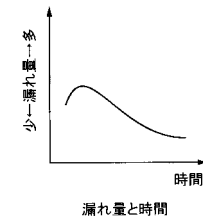
【図1】



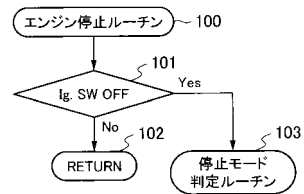
【図2】



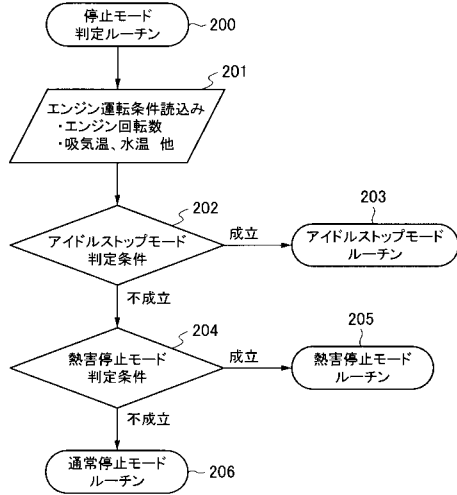
【図3】



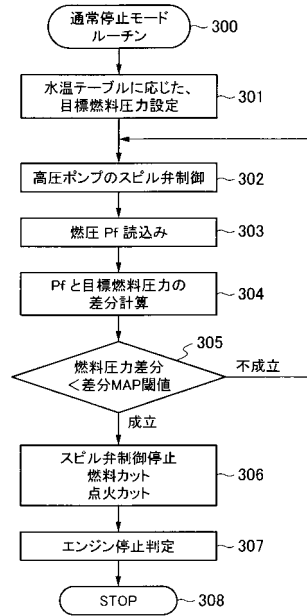
【図4】



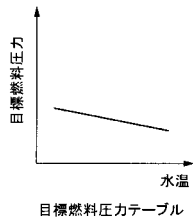
【図5】



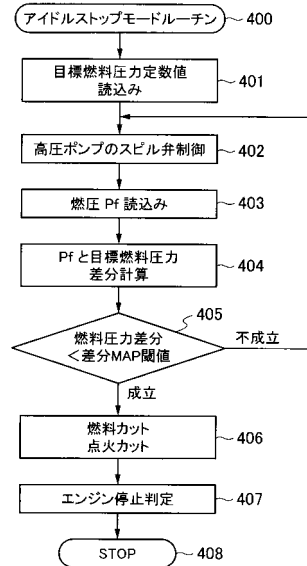
【図6】



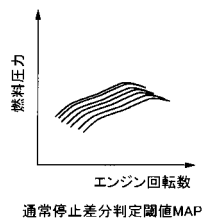
【図7】



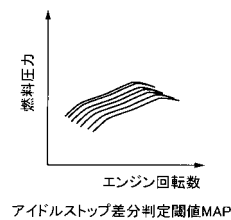
【図9】



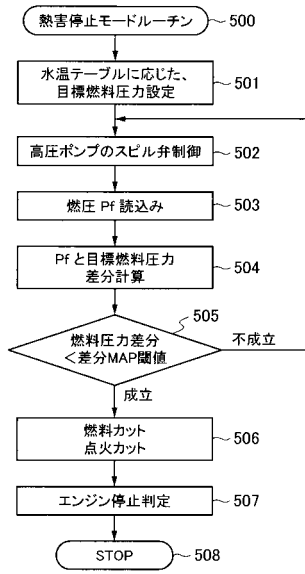
【図8】



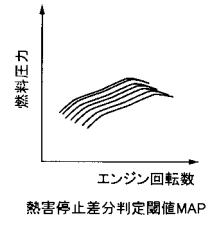
【図10】



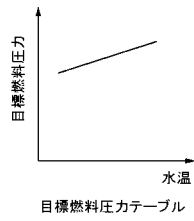
【図 1 1】



【図 1 3】



【図 1 2】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.

F I

F 0 2 D 45/00 3 1 2 B

F 0 2 D 45/00 3 6 4 K

(56)参考文献 特開2004-293354(JP,A)

特開2001-152920(JP,A)

特開2001-317389(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 2 D 4 1 / 0 0 - 4 1 / 4 0

F 0 2 D 4 3 / 0 0 - 4 5 / 0 0

F 0 2 D 1 3 / 0 0 - 2 8 / 0 0

F 0 2 D 2 9 / 0 0 - 2 9 / 0 6

F 0 2 M 3 9 / 0 0 - 7 1 / 0 4