

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4909973号
(P4909973)

(45) 発行日 平成24年4月4日(2012.4.4)

(24) 登録日 平成24年1月20日(2012.1.20)

(51) Int. Cl.	F 1
FO2D 41/22 (2006.01)	FO2D 41/22 330Z
FO2M 37/08 (2006.01)	FO2M 37/08 J
FO2M 37/00 (2006.01)	FO2M 37/08 B
	FO2M 37/00 C
	FO2D 41/22 325Z

請求項の数 6 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-291629 (P2008-291629)
 (22) 出願日 平成20年11月14日(2008.11.14)
 (65) 公開番号 特開2010-116881 (P2010-116881A)
 (43) 公開日 平成22年5月27日(2010.5.27)
 審査請求日 平成22年9月8日(2010.9.8)

(73) 特許権者 509186579
 日立オートモティブシステムズ株式会社
 茨城県ひたちなか市高場2520番地
 (74) 代理人 100100310
 弁理士 井上 学
 (72) 発明者 三宅 威生
 茨城県ひたちなか市大字高場2520番地
 株式会社 日立製作
 所 オートモティブシステムグループ内
 (72) 発明者 豊原 正裕
 茨城県ひたちなか市高場2477番地
 株式会社 日立カー
 エンジニアリング内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 内燃機関の制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

内燃機関に高圧の燃料を供給する高圧燃料ポンプと、
 前記高圧燃料ポンプへ燃料を供給する低圧燃料ポンプと、
 前記内燃機関の気筒内に燃料を直接噴射する一つ以上の燃料噴射弁と、
 前記高圧燃料ポンプと前記燃料噴射弁とを駆動する燃料噴射制御装置と、
 前記高圧燃料ポンプと燃料噴射弁とを接続する高圧燃料配管と、
 前記高圧配管に備えられる燃料圧力検出手段をと、
 前記高圧燃料ポンプまたは前記高圧燃料配管に備えられた安全弁とを備え、
 前記燃料噴射制御装置が正常に作動する範囲内で、内燃機関に取り付けられている燃料
 噴射弁の最大噴射量の合計が高圧燃料ポンプの最大吐出量を上回るように設計された内燃
 機関の制御装置において、
 前記安全弁が固着故障を起こし、かつ前記高圧燃料ポンプが制御不能となり、
 前記燃料圧力検出手段により検出される燃料圧力がある閾値 P_a 以上の場合、
 前記高圧燃料ポンプが吐出する単位時間当たりの燃料吐出量よりも前記燃料噴射弁が噴
 射する単位時間当たりの噴射量の合計が大きくなるように前記開弁期間を制御すると共に
 、前記燃料噴射弁からの燃料噴射の停止を禁止し、
 前記燃料圧力検出手段により検出される燃料圧力が閾値 P_a 以下の所定の値以下とな
 った場合、前記低圧燃料ポンプを停止することを特徴とする内燃機関の制御装置。

【請求項2】

前記燃料圧力検出手段により検出される燃料圧力が閾値 P_a 以下のある閾値 P_b 未満となった場合、前記燃料噴射弁の開弁期間を通常の値に戻すことを特徴とする請求項 1 記載の制御装置。

【請求項 3】

前記低圧燃料ポンプを停止した後、所定時間経過後に、前記燃料噴射弁の開弁期間を通常の値に戻すことを特徴とする請求項 3 に記載の制御装置。

【請求項 4】

前記燃料圧力検出手段により検出される燃料圧力が閾値 P_a 以下のある閾値 P_c 未満となった場合、前記燃料圧力検出手段により検出される燃料圧力と目標燃料圧力の差に基づき、前記低圧燃料ポンプの運転、停止を切り替えることを特徴とする請求項 3 記載の制御装置。

10

【請求項 5】

前記安全弁の故障を検出しているとき、前記低圧燃料ポンプの吐出量を通常より低下させることを特徴とする請求項 8 に記載の制御装置。

【請求項 6】

前記安全弁の故障を検出しているとき、前記閾値 P_a を前記安全弁の開弁圧以下に変更することを特徴とする請求項 8 に記載の制御装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

20

本発明は、高圧の燃料を供給する高圧燃料ポンプと燃料噴射弁を備えた内燃機関に係り、高圧燃料配管の燃料圧力を確実に低下させることができる内燃機関の制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

高圧の燃料を筒内に直接噴射する筒内噴射内燃機関が知られている。車両の燃料タンクに備え付けられた低圧燃料ポンプにより、燃料を内燃機関に圧送する。内燃機関には高圧燃料ポンプが取り付けられており、内燃機関を駆動力として、圧送されてきた燃料を更に高圧に昇圧し、燃料噴射弁が取り付けられている高圧燃料配管へ圧送する。

【0003】

30

近年、高圧燃料ポンプの吐出効率向上と低フリクション化、小型、軽量化の要求がある。この要求を満たすために燃料の吸入量を調整することで吐出量を調整する高圧燃料ポンプが開発されている。このタイプの高圧燃料ポンプでは、吸入弁の駆動を行うソレノイドに対して、内燃機関の制御装置から駆動電流を通電することにより吸入量の調整を行う。

【0004】

このような高圧燃料ポンプでは、吸入弁に駆動電流を供給するハーネスが断線した場合、吸入弁の制御が不可能となり、内燃機関により回転駆動される高圧燃料ポンプが高圧燃料配管へ過剰圧送してしまう事態が想定される。しかし、高圧燃料ポンプまたは高圧燃料配管には安全弁が備え付けられているため、安全弁が正常な状態であれば、安全弁の開弁圧以上に燃料圧力が上昇することはない。

40

【0005】

上記の安全弁のように、高圧燃料ポンプを備えたシステムにおいては、何らかの異常が生じた場合には速やかに燃料圧力の上昇を抑制し、安全性を確保する必要がある。

【0006】

一方、コモンレール内の燃料圧力が、ポンプ使用許容域に対応した第 1 判定値、あるいは第 1 判定値よりも高く、燃料供給ポンプの性能劣化に影響を与える第 2 判定値を超える異常高圧状態が所定時間継続した際に、燃料供給ポンプの異常故障を検出する。そして、燃料供給ポンプの異常故障が検出された時点から所定時間経過後にエンジンの運転を停止するものが知られている。(例えば、特許文献 1 参照。)

【0007】

50

また、高圧燃料ポンプ下流側の高圧燃料配管の内部の圧力を燃圧センサで検出し、その燃圧が所定圧力異常の異常な圧力となった場合には、低圧燃料ポンプであるフィードポンプを停止させるようにしたので、高圧燃料配管の内部の圧力を確実に低下させることができるものが知られている。(例えば、特許文献2参照。)

【0008】

【特許文献1】特許第3972823号公報

【特許文献2】特許第3237567号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

しかしながら、安全弁が何らかの理由により、その機能が低下し、開弁圧以上の状態でも燃料を放出することができない状態が想定される(安全弁の固着故障)。さらにこの状態において、高圧燃料ポンプの吸入弁を駆動するハーネスの断線等により吸入弁の制御が不可能となった場合、安全弁が機能していないため、燃料圧力が異常高圧となる事態が想定される。

【0010】

このような事態に対して、特許文献1に記載の内容では内燃機関を停止することで異常高圧状態が継続するのを防止しているが、走行不能となるため、使用者の立場では車両を安全な場所に退避させることができない。あるいはディーラーまで自走して修理を行うことができず、利便性が損なわれる可能性がある。

【0011】

また特許文献2に記載の内容では、低圧燃料ポンプ停止後も、低圧燃料ポンプから高圧燃料ポンプに接続されている燃料配管内に燃料が残存しているため、内燃機関により強制的に回転駆動されている高圧燃料ポンプが高圧燃料配管への吐出を続け、異常高圧を回避できない場合がある。

【0012】

本発明の目的は、安全弁が機能しない状態において、高圧燃料ポンプの吐出量制御が不可能となった場合においても、異常高圧を回避できる内燃機関の制御装置を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0013】

上記のような課題を解決するため本発明においては、内燃機関に高圧の燃料を供給する高圧燃料ポンプと、前記高圧燃料ポンプへ燃料を供給する低圧燃料ポンプと、前記内燃機関の気筒内に燃料を直接噴射する一つ以上の燃料噴射弁と、前記高圧燃料ポンプと前記燃料噴射弁とを駆動する燃料噴射制御装置と、前記高圧燃料ポンプと燃料噴射弁とを接続する高圧燃料配管と、前記高圧配管に備えられる燃料圧力検出手段をと備え、前記燃料噴射制御装置が正常に作動する範囲内で、内燃機関に取り付けられている燃料噴射弁の最大噴射量の合計が高圧燃料ポンプの最大吐出量を上回るように設計された内燃機関の制御装置において、前記燃料圧力検出手段により検出される燃料圧力がある閾値 P_a 以上の場合、前記高圧燃料ポンプが吐出する単位時間当たりの燃料吐出量よりも前記燃料噴射弁が噴射する単位時間当たりの噴射量の合計が大きくなるように前記開弁期間を制御することを特徴とする内燃機関の制御装置を提供する。

【発明の効果】

【0014】

本発明によれば安全弁がない又は安全弁が機能しない状態(固着故障)と、高圧燃料ポンプの燃料吸入量を調整する吸入弁が故障し、吐出量が制御不能となった状態とが同時に生じる二重故障のような場合においても、異常高圧を回避しつつ、内燃機関の運転を継続することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0015】

10

20

30

40

50

本発明を実施するための最良の形態としては、内燃機関に高圧の燃料を供給する高圧燃料ポンプと、高圧燃料ポンプへ燃料を供給する低圧燃料ポンプと、内燃機関の気筒内に燃料を直接噴射する一つ以上の燃料噴射弁と、高圧燃料ポンプと燃料噴射弁とを駆動する燃料噴射制御装置と、高圧燃料ポンプと燃料噴射弁とを接続する高圧燃料配管と、高圧配管に備えられる燃料圧力検出手段とを備え、燃料噴射制御装置が正常に作動する範囲内で、内燃機関に取り付けられている燃料噴射弁の最大噴射量の合計が高圧燃料ポンプの最大吐出量を上回るように設計された内燃機関の制御装置において、燃料圧力検出手段により検出される燃料圧力がある閾値 P_{a} 以上の場合、高圧燃料ポンプが吐出する単位時間当たりの燃料吐出量よりも前記燃料噴射弁が噴射する単位時間当たりの噴射量の合計が大きくなるように前記開弁期間を制御することを特徴とする内燃機関の制御装置がある。

10

【0016】

このような構成とすることにより、安全弁がない又は安全弁が機能しない状態（固着故障）と、高圧燃料ポンプの燃料吸入量を調整する吸入弁が故障し、吐出量が制御不能となった状態とが同時に生じる二重故障のような場合においても、異常高圧を回避しつつ、内燃機関の運転を継続することができる。

【0017】

また、燃料圧力検出手段により検出される燃料圧力がある閾値 P_{a} 以上の場合、燃料噴射弁からの燃料噴射の停止を禁止することで、高圧燃料配管内に蓄積された燃料を確実に燃料噴射弁から排出することができる。その結果、高圧燃料配管内の圧力を迅速に低下させることができる。

20

【0018】

また、低圧燃料ポンプを停止することより、高圧燃料ポンプに供給される燃料を絶つことができ、高圧配管内に吐出される燃料を低減することができる。その結果、高圧燃料配管内の圧力を迅速に低下させることができる。

【0019】

また、燃料圧力検出手段により検出される燃料圧力が閾値 P_{a} 以下の所定の値以下となった場合、低圧燃料ポンプを停止する。低圧燃料ポンプを停止するに当たり、迅速に高圧配管内の圧力を下げる目的では、高圧配管内の圧力が閾値 P_{a} を超えたときに低圧燃料ポンプを停止することが良い。しかし、低圧燃料ポンプと高圧燃料ポンプとをつなぐ配管が設計上低圧燃料ポンプを停止した際の負圧に耐えられないような場合には、その影響を最小限にするために高圧配管内の圧力が所定値になるまで待ってから低圧燃料ポンプを停止することが良い。

30

【0020】

また、燃料圧力検出手段により検出される燃料圧力が閾値 P_{a} 以下のある閾値 P_{b} 未満となった場合、燃料噴射弁の開弁期間を通常値に戻す。燃圧が P_{b} まで下がれば燃料噴射弁を正常時の開弁期間としても高圧配管の損傷を防ぐことができるからである。また、燃料噴射弁を正常時の開弁期間で内燃機関を運転することにより、待避走行を可能としたり、レッカー車などによらず自走でディーラー等の修理工場に辿り着くことができる。低圧燃料ポンプを停止した後、所定時間経過後に、前記燃料噴射弁の開弁期間を通常値に戻すこととしても良い。

40

【0021】

また、燃料圧力検出手段により検出される燃料圧力が閾値 P_{a} 以下のある閾値 P_{c} 未満となった場合、前記燃料圧力検出手段により検出される燃料圧力と目標燃料圧力の差に基づき、前記低圧燃料ポンプの運転、停止を切り替えることにより、タンクからの高圧配管への燃料供給を継続的に行うことができ、前述の待避走行距離を伸ばすことができる。

【0022】

また、安全弁が備えられている場合には、閾値 P_{a} を安全弁の開弁圧力から所定値以上とすることで、正常時の安全弁の能力を生かしつつ、異常時には迅速に高圧配管内の燃圧を下げるすることができる。

50

【 0 0 2 3 】

また、安全弁の故障を検出しているとき、低圧燃料ポンプの吐出量を通常より低下させることにより、高圧配管内の燃圧が異常高圧となるリスクを低減させる。

【 0 0 2 4 】

また、安全弁の故障を検出しているとき、前記記閾値 P_{a} を前記安全弁の開弁圧以下に変更することで、高圧配管内の燃圧が異常高圧となるリスクをより低減させる。

【 0 0 2 5 】

以下、図 1 ~ 図 1 0 を用いて、本発明の実施形態による内燃機関の制御装置の構成及び動作についてさらに具体的に説明する。

【 0 0 2 6 】

最初に、図 1 を用いて、本実施形態による制御装置を搭載する内燃機関システムの構成について説明する。

【 0 0 2 7 】

エンジン 1 には、ピストン 2 , 吸気弁 3 , 排気弁 4 が備えられる。吸入空気は、空気流量計 (A F M) 2 0 を通過してスロットル弁 1 9 に入り、分岐部であるコレクタ 1 5 より吸気管 1 0 , 吸気弁 3 を介してエンジン 1 の燃焼室 2 1 に供給される。燃料は、燃料タンク 2 3 から低圧燃料ポンプ 2 4 によって内燃機関へと供給され、さらに高圧燃料ポンプ 2 5 によって燃料噴射に必要な圧力に高められる。高圧燃料ポンプ 2 5 によって昇圧された燃料は、燃料噴射弁 5 から、エンジン 1 の燃焼室 2 1 に噴射供給され、点火コイル 7 , 点火プラグ 6 によって点火される。燃料の圧力は、燃料圧力センサ 2 6 によって計測される。

【 0 0 2 8 】

燃焼後の排気ガスは、排気弁 4 を介して排気管 1 1 に排出される。排気管 1 1 には、排気ガス浄化のための三元触媒 1 2 が備えられている。 E C U (エンジンコントロールユニット) 9 には、燃料噴射制御装置 2 7 が内蔵され、エンジン 1 のクランク角度センサ 1 6 の信号、 A F M 2 0 の空気量信号、排気ガス中の酸素濃度を検出する酸素センサ 1 3 の信号、アクセル開度センサ 2 2 のアクセル開度、燃料圧力センサ 2 6 等の信号が入力される。 E C U 9 には、クランク角度センサ 1 6 の信号からエンジン回転数を演算する回転数検出手段と、水温センサ 8 から得られる内燃機関の水温とエンジン始動後の経過時間等から三元触媒 1 2 が暖機されて状態であるかを判断する暖気判定手段が備えられている。

【 0 0 2 9 】

また、 E C U 9 は、エンジン 1 に必要な吸入空気量を算出し、それに見合った開度信号をスロットル弁 1 9 へ出力する。また、 E C U 9 は、燃料噴射制御装置 2 7 は吸入空気量に応じた燃料量を算出して、燃料噴射弁 5 に燃料噴射信号を出力し、点火プラグ 6 に点火信号を出力する。

【 0 0 3 0 】

排気管 1 1 とコレクタ 1 5 との間は、 E G R 通路 1 8 により接続されている。 E G R 通路 1 8 の途中には、 E G R 弁 1 4 が備えられている。 E G R 弁 1 4 の開度は、 E C U 9 によって制御され、必要に応じて、排気管 1 1 の中の排気ガスが、吸気管 1 0 に還流される。

【 0 0 3 1 】

図 2 に燃料タンクから燃料噴射弁までの燃料配管、ポンプを中心とする燃料系システムの模式図を示す。低圧燃料ポンプ 2 4 によって圧送された燃料はダンパ 3 4 によってその圧力脈動が減衰される。スプリング 3 7 によりプランジャー 3 6 は下降し、吸入弁 3 1 側の燃料通路から低圧の燃料を吸入する。内燃機関により駆動されるポンプ駆動カム 3 5 によりプランジャー 3 6 が上昇し、燃料を加圧する。燃料の圧力が上昇し、高圧燃料配管 2 9 内の燃料圧力と吐出弁 3 3 の開弁圧を上回ると、吐出弁が開弁し、高圧燃料配管 2 9 へ燃料が圧送される。

【 0 0 3 2 】

内燃機関の制御装置は、演算される目標燃圧に対して、燃料圧力センサ 2 6 によってセ

10

20

30

40

50

ンシングされる高圧燃料配管 29 内の燃料圧力が追従するように、高圧燃料ポンプ 25 の燃料吐出量を調節する。吐出量の調整は、吸入弁 31 の開閉タイミング、つまり吸入弁のソレノイド制御ハーネス 38 へ通電を行うタイミングを燃料噴射制御装置 27 を内蔵した制御装置 9 により制御することにより行われる。

【0033】

高圧燃料ポンプ 25 には安全弁 30 が内蔵されており、所定圧力以上で開弁する。その際には燃料が低圧燃料配管 28 へ戻ることとなり、高圧燃料配管 29 が異常高圧状態に陥るのを防止する。なお、安全弁 30 が高圧燃料配管 29 に備え付けられている場合も同様の機能を果たす。

【0034】

次に燃料系システム、特に高圧燃料ポンプ 25、安全弁 30 の機能が損なわれた場合の燃料圧力の挙動について図 3 を用いて説明する。燃料系システムの機能が正常な時刻 0 から T1 において、高圧燃料配管 29 の燃料圧力は目標燃圧 (b) に制御されている。時刻 T1 において吸入弁 31、吸入弁ソレノイド 32、ソレノイド制御ハーネス 38、吐出弁 33 が何らかの原因により正常な機能が低下した場合、制御装置 9 は高圧燃料ポンプ 25 の吐出量を制御することができなくなる。高圧燃料ポンプ 25 が昇圧を行えなくなった場合、高圧燃料配管 29 内の燃料圧力は、ほぼ低圧燃料ポンプが圧送する圧力 (a) に低下する。あるいは、高圧燃料ポンプが常時昇圧を続ける状態になった場合、安全弁が開弁し、高圧燃料配管 29 内部の燃料圧力は開弁圧 (c) に保たれることになる。あるいは燃料圧力が (a) から (c) の範囲内を (d) に示すように不定となる。

【0035】

続いて時刻 T2 において安全弁の機能が低下する、いわゆる二重故障の状態となった場合の燃料圧力挙動について説明する。安全弁の機能が低下すると高圧燃料ポンプ 25 が圧送し続ける燃料を逃がす経路が失われる。既に高圧燃料ポンプが常時昇圧を続ける故障状態に陥り、燃料圧力が安全弁の開弁圧 (c) に張り付いている場合で、かつ高圧燃料ポンプが吐出する燃料量が、燃料噴射弁が噴射する燃料量を上回っている場合、高圧燃料配管 29 の燃圧は異常高圧状態 (e) に陥る可能性がある。

【0036】

図 4 に別の二重故障時の燃料圧力の状態を示す。時刻 T1 において安全弁 30 の機能が低下した場合、その他の燃料系システムの部品が正常であれば、通常時と同様に高圧燃料配管 29 内の燃料圧力は目標燃圧 (b) に制御される。

【0037】

さらに時刻 T2 において、高圧燃料ポンプが常時昇圧を続ける状態になるような機能低下が起こった場合、安全弁 30 の機能が低下しているため、高圧燃料ポンプ 25 が圧送し続ける燃料を逃がす経路が失われている。この時、高圧燃料ポンプが吐出する燃料量が、燃料噴射弁が噴射する燃料量を上回っている場合、高圧燃料配管 28 の燃圧は異常高圧状態 (e) に陥る可能性がある。

【0038】

前述のように、燃料系システムにおいて単一の機能が損なわれた場合においては、異常高圧の状態に陥ることはない。しかしながら安全弁の故障と同時に発生する二重故障の状態となった場合、異常高圧の状態に陥る可能性があるため、対策を講じる必要がある。以下、本発明における二重故障時の対応方法について図 5 から図 10 を用いて説明する。

【0039】

本発明が前提とする燃料系システムにおける、高圧燃料ポンプ 25 の最大吐出量と、内燃機関に取り付けられている複数の燃料噴射弁 5 から噴射される最大噴射量の合計値を比較したグラフを図 5 に示す。ここで燃料噴射弁 5 の最大噴射量とは、燃料噴射制御装置 27 や燃料噴射弁 5 が正常に動作する範囲内で、各々の部品の破損に至らない通電期間を燃料噴射弁 5 へ与えた場合である。なお、燃料噴射弁 5 からの噴射量がエンジン回転数に依存しないのは、燃料噴射制御装置 27 が正常に動作する範囲の通電期間がエンジンのクランク角度で規定されるためである。

10

20

30

40

50

【0040】

高圧燃料配管29内の燃料圧力が通常の圧力 P_n 以下の場合、図5(1)に示すようにエンジン回転数が高い領域では、高圧燃料ポンプの最大吐出量が燃料噴射弁5からの最大噴射量の合計値を上回っている。燃料圧力が増加すると、高圧燃料ポンプ25の吐出弁33の開弁が遅れるため、高圧燃料ポンプ25の吐出効率(吐出量)は低下する。一方、燃料噴射弁の噴射量は、開弁時間が等しければ燃料圧力と内燃機関の筒内圧の差に依存するため、燃料圧力が増加すると、噴射量も増加する。従って通常より燃料圧力が通常の圧力 P_n より高い場合、(2)に示すように、エンジン回転数が高い領域でも高圧燃料ポンプ25の最大吐出量と燃料噴射弁5からの最大噴射量が拮抗する。更に燃料圧力が増加した場合、例えば図3、図4に示す安全弁の圧力となった場合、(3)に示すようにエンジン回転数全域に渡って燃料噴射弁5からの最大噴射量が高圧燃料ポンプ25の最大吐出量を上回ることになる。

10

【0041】

図6に、本発明の内燃機関の制御装置により異常昇圧を回避する制御を行った際の、二重故障時の燃料圧力の挙動と、燃料噴射弁5の燃料噴射期間、低圧燃料ポンプ24の吐出量を示す。時刻 T_1 において二重故障が発生すると、高圧燃料配管29内の燃料圧力は上昇する。このとき安全弁もその機能が低下しているため、燃料圧力は安全弁の開弁圧力(c)を超えて上昇する。

【0042】

図7、図8、図9に示すフローチャートを用いて本発明の制御装置における二重故障時の制御方法を示す。図6の時刻 T_2 において燃料圧力センサ26によりセンシングされる燃料圧力がある閾値 P_a を超えたことを制御装置が認識したとき、S30にて二重故障と判定する。二重故障と判定された後、S75にてアクセルオフ等の時に行う燃料カット制御を禁止する。S70にて燃料圧力が図6に示す閾値 P_b より大きいと判定されている間、S90にて燃料噴射弁5へ通電する期間を通常より増大させる。なお燃料噴射弁5への通電期間は燃料噴射制御装置27や燃料噴射弁5が正常に動作する範囲内とし、各々の部品の破損に至らない値とする。

20

【0043】

なお、燃料圧力を基準に判定するS70の代わりに、二重故障判定が成立した後、図8または図9のS230に示す、低圧燃料ポンプ停止からの時間がある値 T_f より大きいか否かで判定するS71を使用することもできる。

30

【0044】

図6の時刻 T_4 においてS70またはS71によって、燃料噴射期間を通常の制御(S40、50、60)に戻す。時刻 T_2 から T_4 にかけて可燃性をよりも燃料噴射弁5から最大の燃料を噴射させることを優先してきたため、燃焼が成立せずに発生トルクが低下し、それに伴ってエンジン回転数が低下する。時刻 T_4 において通常の噴射量制御に戻すことでトルクを発生させ、エンジンストールを防止することを目的としている。

【0045】

燃料系システムが正常な状態では、図7のS10、S40にて空気流量計(AFM)20によって計測される吸入空気量に基づき、燃料噴射弁5へ通電する期間を演算する。さらにS20、S50、S60にて燃料圧力等の補正を行い、適切な燃料量が噴射されるよう、通電する期間を補正する。以上により内燃機関の燃焼室内に導入される空気と燃料の質量割合は適切な範囲に保たれ、可燃性が確保される。

40

【0046】

一方、本発明において二重故障であると判定された場合には、S90において、上記可燃性を考慮せずに、高圧燃料配管29から燃料を減少させ、燃料圧力を低下させることを優先する。そのため燃料噴射弁5へ通電する期間は、空気流量計(AFM)20によって計測される吸入空気量によらず、予め設定された、通常よりも長い期間とする。

【0047】

高圧燃料配管29の燃料圧力が安全弁の開弁圧以上に上昇している時、高圧燃料ポンプ

50

25の最大吐出量と内燃機関に取り付けられている全ての燃料噴射弁5の最大噴射量は図5の(3)に示すようになっていいる。つまり、燃料噴射弁5の噴射量が高压燃料ポンプ25の吐出量を上回るため、図6のT2以降において高压燃料配管内の燃料を減少させ、燃料圧力を低下させることができる。

【0048】

燃料噴射弁5に印加される駆動電流を図10に示す。駆動パルス幅 T_i は制御装置9により演算される。通常、制御装置9に内蔵されている燃料噴射制御装置27から供給される電流波形は開弁のための I_{peak_A} 、開いた弁を保持するための I_{hold_A} から成る。制御装置9からの指令により燃料噴射制御装置27から供給する電流波形を変更可能なシステムにおいては、前述のように二重故障により燃料圧力が高くなっている状態においては、開弁、保持電流を I_{peak_B} 、 I_{hold_B} へと増大させ、燃料噴射弁5の開弁、保持力を上昇させ、燃料圧力が高い状態においても確実に燃料を噴射できるようにすることも可能である。

10

【0049】

燃料噴射弁5の燃料噴射により燃料圧力が低下すると、図5の(b)に示すように高压燃料ポンプ25の吐出効率が上昇して吐出量が増加し、燃料噴射弁5からの噴射量が減少する。このため、特にエンジン回転数が高い領域では、燃料圧力が高い状態で吐出量と噴射量が釣り合い、高压燃料配管29内の燃料圧力はほぼ一定となり、燃料を減少させることができなくなる。

【0050】

20

上記現象を回避するため、図8のS30にて二重故障判定が行われた場合、S230において低压燃料ポンプ24の運転を停止させる。これは新たな燃料が燃料タンク23から高压燃料ポンプ25へ供給されることを停止することで、高压燃料ポンプ25の吐出量を低下させ、高压燃料配管内に新たに流れ込む燃料を低減させることを目的としている。結果として、図6の時刻T3あるいはT4の以降も燃料噴射弁5の噴射量が高压燃料ポンプ25の吐出量より大きくなり、燃料圧力を低下させることができる。

【0051】

低压燃料ポンプ24の運転を停止すると燃料タンクからの燃料供給が急激に遮断される。二重故障後、高压燃料ポンプ25がフル吐出状態にある場合、低压燃料ポンプと高压燃料ポンプを結ぶ低压燃料配管28内部の圧力が急激に低下し、低压燃料配管28の変形や破損等が発生する可能性がある。

30

【0052】

よって図9のS220において燃料圧力が図6の閾値 P_a 未満であることを判定し(図6に示す時刻T3)、S230において低压燃料ポンプ24の運転を停止させるようにすることも考えられる。

【0053】

図8、図9いずれのフローにおいても、燃料圧力が図6の閾値 P_c まで低下したことをS240にて判定し、時刻T5以降は低压燃料ポンプ24の運転、停止を順次切り替える。あるいは低压燃料ポンプ24の吐出量が可変にできる場合、吐出量を変化させる。これは高压燃料ポンプ25が吐出量の制御を行えない状態にあるため、二重故障時の目標燃圧へのフィードバック制御を低压燃料ポンプ24にて行うためである。

40

【0054】

以上、これまでは二重故障が発生した際の、異常昇圧の回避方法について述べてきた。一方、安全弁30の故障診断を予め実施することで、より迅速に異常昇圧を回避する方法を述べる。まず安全弁30の故障診断方法については種々の方法が考えられる。例えば制御装置9により演算される高压燃料配管29内部の目標燃圧を一時的に安全弁30の開弁圧より大きくする。安全弁30が正常であれば、燃料圧力センサ26で検出される燃料圧力は目標燃料圧力には到達せず、安全弁30の開弁圧を示す。一方、安全弁30の機能が低下している場合、燃料圧力は安全弁30の開弁圧を超えて目標燃料圧力となる。

【0055】

50

安全弁が故障していることが検知されている場合、低圧燃料ポンプ 24 の吐出量を通常より低下させることで、高圧燃料ポンプ 25 からの吐出量制御が困難となる故障が発生した場合にも、迅速に高圧燃料配管 29 の燃料圧力を低下させることが可能となる。

【0056】

また、同時に上記閾値 P_a を安全弁 30 の開弁圧以下に変更することで、迅速に高圧燃料配管 29 の燃料圧力を低下させることが可能となる。

【0057】

以上、本発明の実施形態について詳述したが、本発明は、前記実施形態に限定されるものではない。また、本発明の特徴的な機能を損なわない限り、各構成要素は上記構成に限定されるものではない。

10

【図面の簡単な説明】

【0058】

【図1】本発明の実施形態による制御装置を搭載する内燃機関システムの構成図である。

【図2】本発明の実施形態による燃料噴射システムの構成図である。

【図3】二重故障時に想定される燃料圧力の推移である。

【図4】二重故障時に想定される燃料圧力の推移である。

【図5】本発明の実施形態による高圧燃料噴射ポンプの最大吐出量と燃料噴射弁の最大噴射量を燃料圧力の違いごとに示したグラフである。

【図6】本発明の実施形態による二重故障時に想定される燃料圧力の推移と燃料噴射弁の噴射期間、低圧燃料ポンプの吐出量を示したグラフである。

20

【図7】本発明の実施形態による制御装置の制御フローチャートである。

【図8】本発明の実施形態による制御装置の制御フローチャートである。

【図9】本発明の実施形態による制御装置の制御フローチャートである。

【図10】本発明の実施形態による燃料噴射弁の駆動電流である。

【符号の説明】

【0059】

1 エンジン

2 ピストン

3 吸気弁

4 排気弁

5 燃料噴射弁

6 点火プラグ

7 点火コイル

8 水温センサ

9 ECU (エンジンコントロールユニット)

10 吸気管

11 排気管

12 三元触媒

13 酸素センサ

14 EGR 弁

15 コレクタ

16 クランク角センサ

18 EGR 通路

19 スロットル弁

20 AFM

21 燃焼室

22 アクセル開度センサ

23 燃料タンク

24 低圧燃料ポンプ

25 高圧燃料ポンプ

30

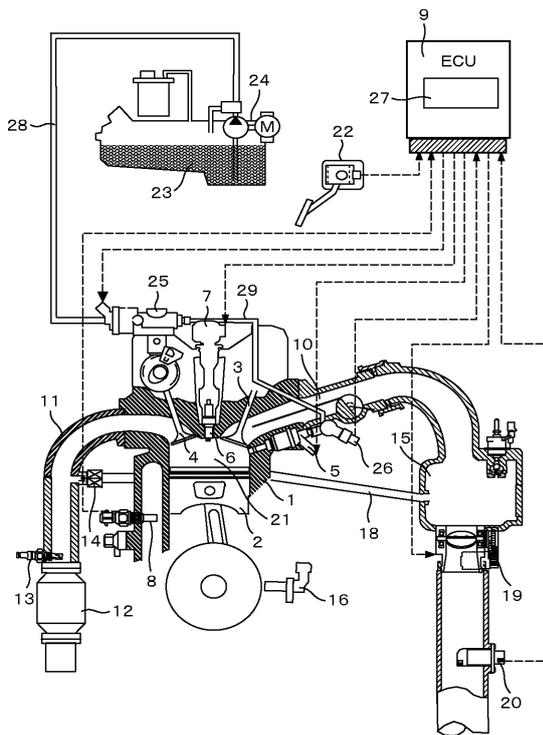
40

50

- 26 燃料圧力センサ
- 27 燃料噴射制御装置
- 28 低圧燃料配管
- 29 高圧燃料配管
- 30 安全弁
- 31 吸入弁
- 32 吸入弁ソレノイド
- 33 吐出弁
- 34 ダンパ
- 35 ポンプ駆動カム
- 36 プランジャー
- 37 スプリング
- 38 ソレノイド制御ハーネス

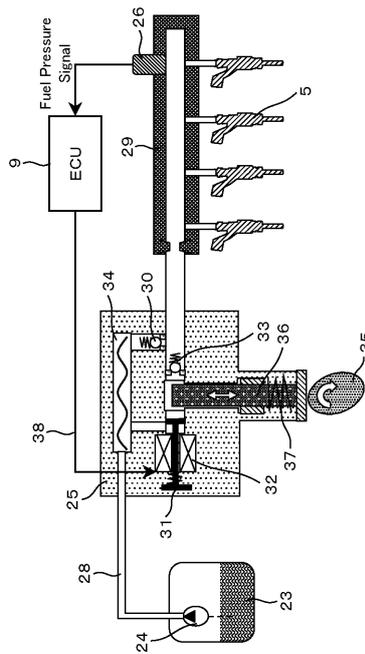
【図1】

図1

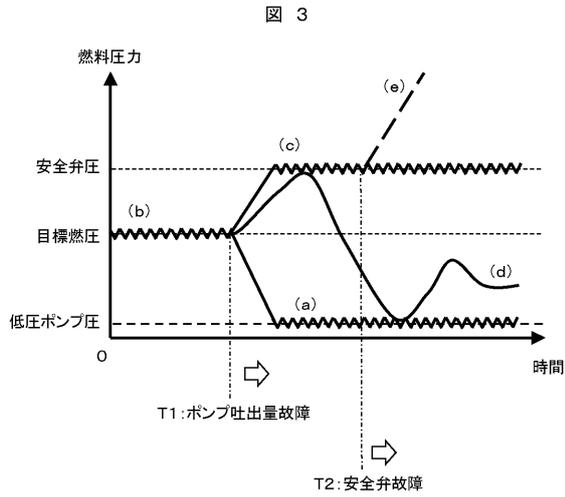


【図2】

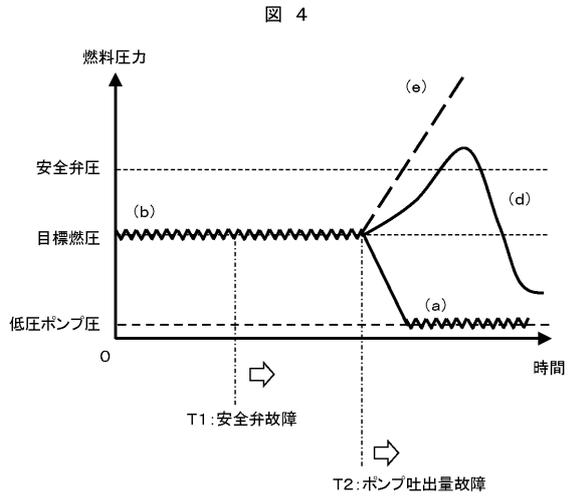
図2



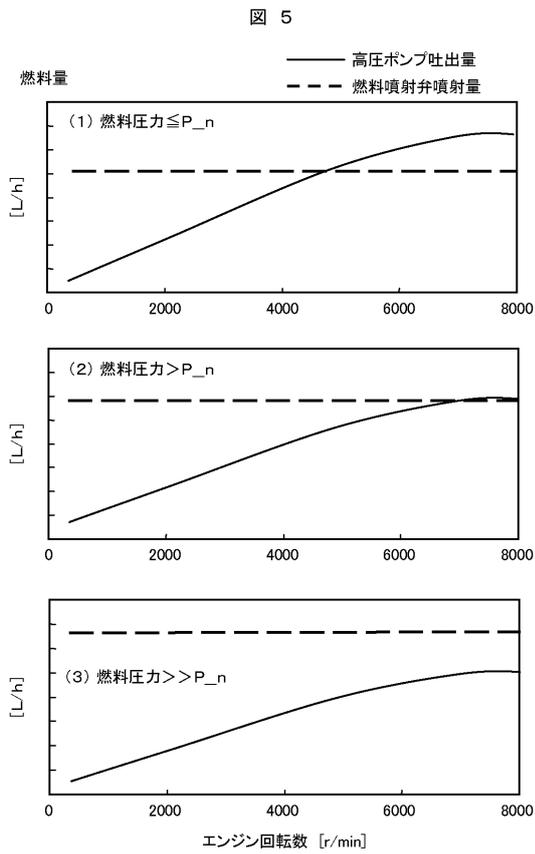
【 図 3 】



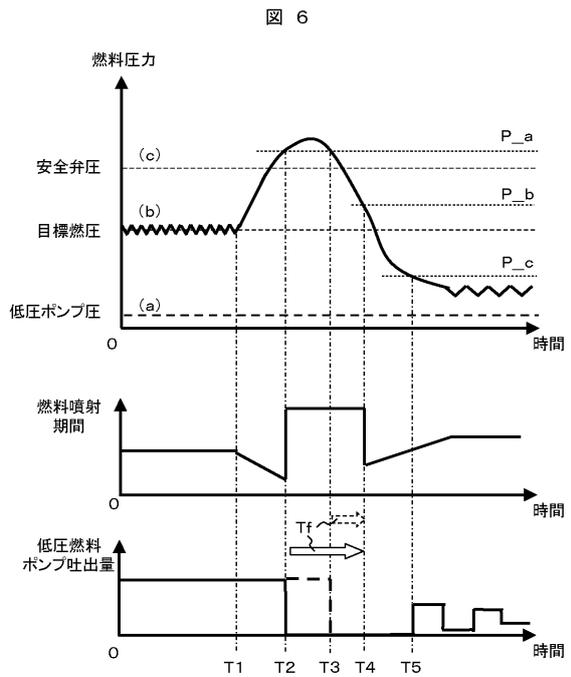
【 図 4 】



【 図 5 】

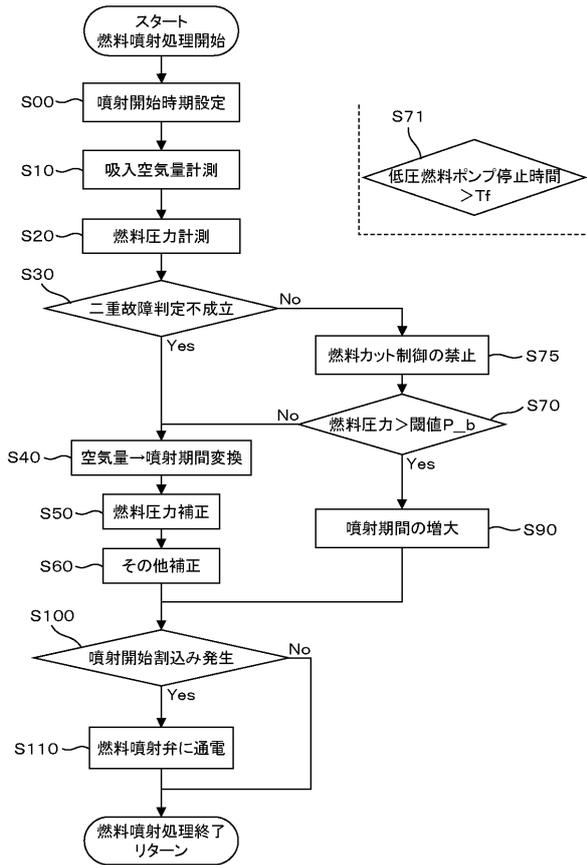


【 図 6 】



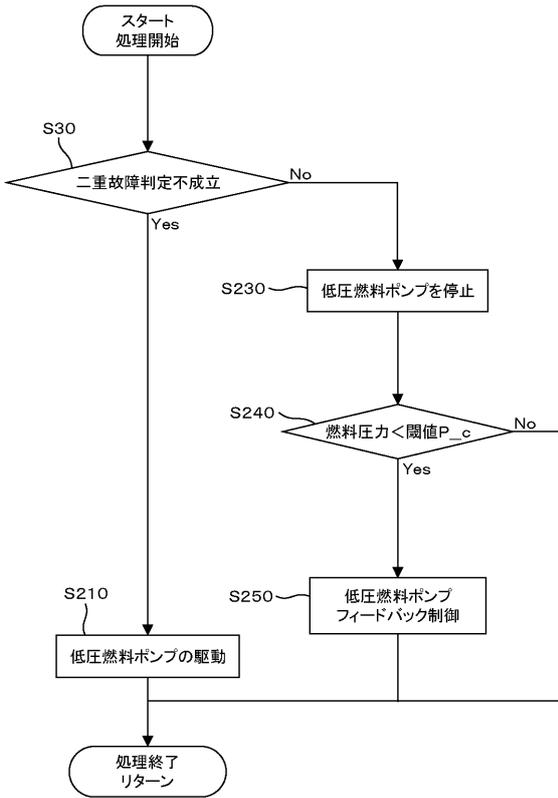
【図7】

図7



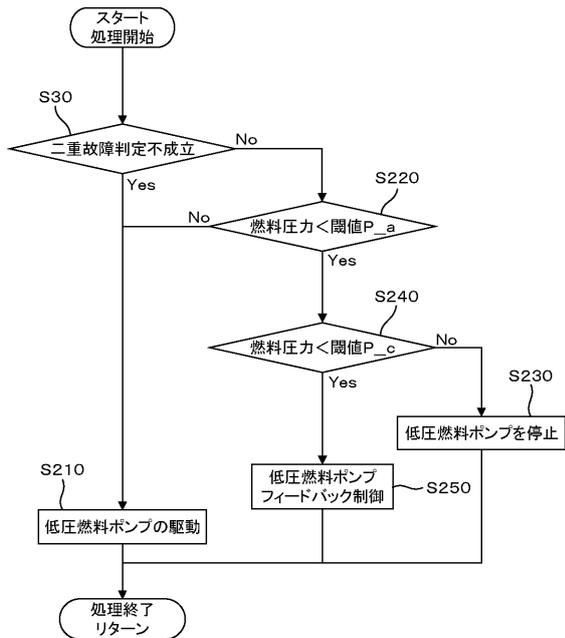
【図8】

図8



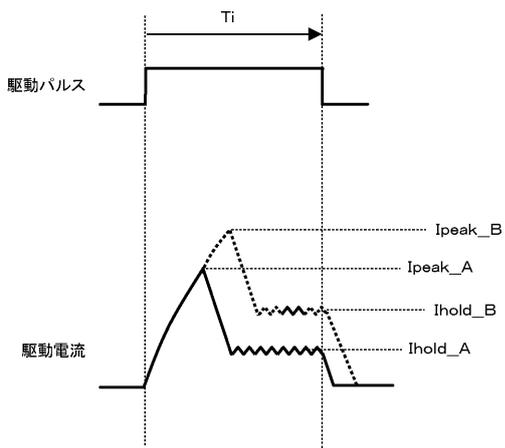
【図9】

図9



【図10】

図10



フロントページの続き

(72)発明者 大久 智弘
茨城県ひたちなか市大字高場2520番地
ティブシステムグループ内 株式会社 日立製作所 オートモ

(72)発明者 石井 良和
茨城県ひたちなか市高場2477番地
ング内 株式会社 日立カーエンジニアリ

審査官 小川 恭司

(56)参考文献 特開平10-299600(JP,A)
特開2005-256703(JP,A)
特開2004-028037(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02D 41/22
F02M 37/00
F02M 37/08