

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4348805号  
(P4348805)

(45) 発行日 平成21年10月21日(2009.10.21)

(24) 登録日 平成21年7月31日(2009.7.31)

(51) Int. Cl.	F 1
<b>FO2D 45/00 (2006.01)</b>	FO2D 45/00 364Q
<b>FO2D 41/22 (2006.01)</b>	FO2D 45/00 312S
<b>FO2D 41/38 (2006.01)</b>	FO2D 45/00 314Q
<b>FO2M 47/00 (2006.01)</b>	FO2D 45/00 360D
<b>FO2M 55/02 (2006.01)</b>	FO2D 41/22 380K
請求項の数 6 (全 21 頁) 最終頁に続く	

(21) 出願番号 特願平11-356840  
 (22) 出願日 平成11年12月16日(1999.12.16)  
 (65) 公開番号 特開2001-173507(P2001-173507A)  
 (43) 公開日 平成13年6月26日(2001.6.26)  
 審査請求日 平成18年2月21日(2006.2.21)

(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 100080045  
 弁理士 石黒 健二  
 (72) 発明者 藤田 達也  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 (72) 発明者 磯部 大治  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内  
 (72) 発明者 原口 寛  
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会  
 社デンソー内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 蓄圧式燃料噴射制御装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

(a) 燃料噴射ポンプとインジェクタとの間に設けられて、前記燃料噴射ポンプから圧送された高圧燃料を蓄圧するコモンレールと、  
 (b) このコモンレール内の燃料圧力を検出する燃料圧センサと、  
 (c) エンジンの運転状態を検出する運転状態検出手段と、  
 (d) 前記燃料圧センサの検出値および前記運転状態検出手段の検出値に基づいて、前記燃料噴射ポンプおよび前記インジェクタを制御する燃料噴射制御手段と、  
 (e) 所定のエンジン運転条件下のエンジン温度を記憶する記憶手段と、  
 (f) エンジン始動時のエンジン温度の値が、前記記憶手段に記憶されている記憶値に比べて所定値以上低下している場合に、前記燃料圧センサの故障診断を行う燃料圧センサ故障検出手段と

を備えた蓄圧式燃料噴射制御装置において、

前記燃料圧センサ故障検出手段は、エンジン始動時に前記エンジンのクランキングはできるが完爆しない状態を検出した場合、前記エンジンのクランキング時における前記コモンレール内の燃料圧力を前記燃料圧センサで検出し、このときの前記燃料圧センサの出力値が所定値よりも大きいと判定した場合に、前記燃料圧センサが故障であると判断することを特徴とする蓄圧式燃料噴射制御装置。

【請求項2】

請求項1に記載の蓄圧式燃料噴射制御装置において、

前記記憶手段は、エンジン停止時のエンジン温度を記憶し、

前記燃料圧センサ故障検出手段は、エンジン始動時のエンジン温度の値が前記記憶手段に記憶されている記憶値に比べて所定値以上低下している場合に、前記燃料圧センサの故障診断を行うことを特徴とする蓄圧式燃料噴射制御装置。

【請求項 3】

請求項 1 または請求項 2 に記載の蓄圧式燃料噴射制御装置において、

エンジン始動時のエンジン温度を検出するエンジン温度検出手段を備え、

前記エンジン始動時のエンジン温度とは、エンジン始動時のエンジン冷却水温、燃料温度、外気温度、車室内の内気温度、エンジンの表面温度またはエンジン周囲の雰囲気温度のうち少なくとも 1 つ以上の値であることを特徴とする蓄圧式燃料噴射制御装置。

10

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のうちいずれかに記載の蓄圧式燃料噴射制御装置において、

前記エンジンを始動させるためのスタータと、このスタータの作動指令を出力するスタータスイッチとを備え、

前記燃料圧センサ故障検出手段は、エンジン始動時、前記コモンレールへの燃料圧送までの期間に前記燃料圧センサの故障診断を行う第 1 の所定値、およびスタータ作動時に前記燃料圧センサの故障診断を行う第 2 の所定値を有することを特徴とする蓄圧式燃料噴射制御装置。

【請求項 5】

請求項 1 ないし請求項 4 のうちいずれかに記載の蓄圧式燃料噴射制御装置において、

バッテリー電圧の低下を抑制するバッテリー電圧低下抑制手段を備え、

前記燃料圧センサ故障検出手段は、前記バッテリー電圧低下抑制手段が作動している時の前記燃料圧センサの出力値に基づいて、前記燃料圧センサの故障診断を行うことを特徴とする蓄圧式燃料噴射制御装置。

20

【請求項 6】

請求項 5 に記載の蓄圧式燃料噴射制御装置において、

前記バッテリー電圧低下抑制手段は、エンジン始動補助装置、照明装置、音響装置等の電気負荷のうち少なくとも 1 つ以上を駆動するための駆動電流を強制的に停止させることを特徴とする蓄圧式燃料噴射制御装置。

【発明の詳細な説明】

30

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、例えばディーゼルエンジンの蓄圧式燃料噴射制御装置に関するもので、特にディーゼルエンジンの蓄圧式燃料噴射制御システムにおける燃料圧センサの故障を誤検出なく診断することが可能な燃料圧センサ故障診断装置に係わる。

【0002】

【従来の技術】

従来より、例えばディーゼルエンジンの蓄圧式燃料噴射システムは、燃料タンクからの燃料を高圧圧送する燃料噴射ポンプと、この燃料噴射ポンプより圧送された高圧燃料を蓄圧するコモンレールと、このコモンレールより供給された燃料をディーゼルエンジンの気筒内に噴射するインジェクタと、コモンレール内に蓄圧された高圧燃料の燃料圧力を検出する燃料圧センサと、エンジン回転速度センサ、アクセル開度センサ、クランク角センサ、燃料温度センサ、カム角センサ等の各種センサからのセンサ信号に基づいて、燃料噴射量と燃料噴射時期の制御を行う燃料噴射制御装置（ECU）とから構成されている。

40

【0003】

なお、燃料噴射制御装置は、各種センサからのセンサ信号に基づいて、燃焼温度を下げて NOx の発生を抑制させる排気ガス再循環量（EGR 量）の制御、および気筒内の充填効率を向上させるバリアブルノズルターボ（以下 VNT と呼ぶ）等の過給機の制御も行う。そして、その燃料噴射制御装置は、エンジン回転速度およびアクセル開度等に基づいて目標燃料噴射量を算出し、その目標燃料噴射量を達成するために、コモンレール圧力実施値

50

からインジェクタの開弁時間を決定している。そして、燃料噴射制御装置は、目標燃料噴射量、ディーゼルエンジンのシリンダへの吸入空気量、吸入空気圧から最適な EGR 率、VNT 等の過給量を決定し、それぞれの EGR 量およびノズル変位量を制御している。

【0004】

そのために、目標燃料噴射量と実際の燃料噴射量とが異なるような燃料圧センサ故障になった場合には、燃料噴射制御装置は、本来設計された燃料噴射制御を行うことができず、ディーゼルエンジンの出力値、EGR 率、吸入空気過給量も本来の設定値と異なって運転されることになるので、ディーゼルエンジンの出力およびエミッションを悪化させる要因となる。

【0005】

そのために、センサ等は、2重系等にして相互監視させることで、センサの故障検出およびディーゼルエンジンの正常運転を実施できるようにする構成が考えられる。例えばアクセル開度センサは、2重系にし、常にアクセル開度の小さい方の出力値で燃料噴射制御を行うことによって、アクセル開度センサの故障時の危険度を低減している。しかも、片方のアクセル開度センサが故障した場合、目標燃料噴射量は一般に、アクセル開度とエンジン回転速度から決まるために、目標燃料噴射量と実際の燃料噴射量との偏差は基本的には存在しないためにディーゼルエンジンの運転に致命的な打撃を及ぼす可能性は極めて小さい。しかし、上記のアクセル開度センサのように、燃料圧センサを2重系にした場合、2系統の出力のどちらかが故障であるか否かを特定することが非常に困難である。

【0006】

燃料圧センサは、蓄圧式燃料噴射システムの心臓部分のセンサであるために、ハード側でセンサ故障が極力小さくなるように作り込むことに加えて、特開平10-325352号公報に示されたように、排気酸素濃度センサ等、他のセンサの信号から燃料圧センサの故障診断を行うようにする燃料圧センサ故障診断装置が提案されている。この燃料圧センサ故障診断装置の場合には、通常燃料噴射制御には必要としない新たなセンサを追加する必要があるために、コスト的にも不利、且つ他のセンサで燃料圧センサの故障診断を行うために他の要因、例えばインジェクタの故障、燃料噴射ポンプの故障、EGR装置の故障または劣化などの影響を受け易く、燃料圧センサのみを分解しての故障診断は非常に困難であった。

【0007】

その解決案として、燃料圧センサ自身の出力値で、燃料圧センサの故障診断を行う燃料圧センサ故障診断装置が、特開平8-284722号公報に記載されている。この従来の技術は、エンジンストップ時の燃料圧センサの出力値が圧力値0まで減少したか否かで、燃料圧センサの故障診断を試みるものであり、エンジンストップを生じさせるような高い圧力を示す電圧値が出力され続ける故障の検出を、燃料圧センサ独自の出力値で燃料圧センサの故障検出を狙ったものである。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】

ところが、上記の従来の燃料圧センサ故障診断装置においては、高い圧力を示す電圧値が出力され続ける燃料圧センサの故障が生じた時、燃料噴射制御装置は既に十分なコモンレール圧力が蓄圧できていると判断し、燃料噴射ポンプが圧送量を低減する方向に作動するため、燃料噴射に必要な圧力が得られずにエンジンストップに至る。

【0009】

このときの燃料圧センサの出力値に基づき、燃料圧センサの故障と判断するとあるが、燃料噴射に必要な燃料圧力は約15MPa以上であり、エンジンストップ時、コモンレール内の燃料圧力は、圧力値0ではなく、まだ蓄圧された状態(約15MPa)である。さらに、蓄圧された高圧燃料の燃料圧力が大気圧力まで減圧するのに必要な減圧時間は、リーク穴径とコモンレール内外との圧力差で決まるために、エンジンストップ時の蓄圧燃料の圧力値0の安定した出力を得るには、通常、数十秒の時間が必要となる。

【0010】

そのために、エンジンストップ時に燃料圧センサの出力値で故障診断を行う場合、誤診断し易く、また誤診断なく故障診断するためにはコモンレール圧力が抜けきり、圧力値0を安定して示すであろう時間後の出力値で故障診断する必要があるという問題があった。さらに、運転者はエンジン始動のためにスタータを作動し続けるために、上述の圧力値0の出力の検出の可能性は非常に低いという問題があった。

【0011】

また、燃料性状や温度等で燃料粘度が変化するために上記、圧力値0までの減圧時間にばらつきが生じ、正確な故障診断が難しいという問題、さらに、パニックブレーキなどでエンジンストップした場合、コモンレールが蓄圧されたままエンジンストップするために燃料圧センサの出力値が高い電圧値を示すため、燃料圧センサが故障していない場合でも容易に故障と判断してしまうという問題があった。

10

【0012】

【発明の目的】

本発明の目的は、エンジン始動時に燃料圧センサの故障により良好にエンジン始動を行うことができない場合、燃料圧センサの出力値のみで、瞬時に誤診断無く、燃料圧センサ自身の故障を診断することのできる蓄圧式燃料噴射制御装置を提供するものである。

【0013】

【課題を解決するための手段】

請求項1に記載の発明によれば、エンジン始動時のエンジン温度の値が、記憶手段に記憶されている記憶値に比べて所定値以上低下している場合に、燃料圧センサの故障診断を行うようにしている。例えばエンジン始動時のエンジン温度がエンジン停止時のエンジン温度よりも所定値以上低下している場合には、コモンレール内の燃料圧力が大気圧相当であると判断することができる。これにより、燃料圧センサ自身の出力値がそのコモンレール内の燃料圧力よりも異常に大きい値の場合には、燃料圧センサが故障していると診断することができる。

20

【0014】

それによって、他のアクチュエータの影響を受けることなく、燃料圧センサ自身の出力値のみで、燃料圧センサ自身の故障診断を行うことができるために、他のセンサが不要となり安価で、誤検出の少ない検出精度の大きい燃料圧センサの故障診断を行うことができる。

30

また、エンジン始動時にエンジンのクランキングはできるが完爆しない状態を検出した場合、エンジンのクランキング時におけるコモンレール内の燃料圧力を燃料圧センサで検出し、このときの燃料圧センサの出力値が所定値よりも大きいと判定した場合に、燃料圧センサが故障であると判断することにより、運転者がエンジン始動を繰り返して、バッテリー上がりとなることを未然に防止することができる。

【0015】

請求項2に記載の発明によれば、エンジン始動時のエンジン温度の値が、記憶手段に記憶されているエンジン停止時のエンジン温度の記憶値に比べて所定値以上低下している場合に、燃料圧センサの故障診断を行うようにしている。それによって、エンジン温度が、エンジン停止時のエンジン温度に比べて十分低下している状態は、明らかに、エンジン停止からコモンレール内の燃料圧力が大気圧相当にまで低下するのに十分な時間が経過していることを示しており、コモンレール内の燃料圧力が大気圧相当であることを的確に判断することができる。これにより、燃料圧センサの故障検出がコモンレール内に燃料が蓄圧された状態で行われるような誤検出を防止できるので、検出精度を向上することができる。

40

【0016】

請求項3に記載の発明によれば、エンジン始動時のエンジン温度とは、エンジン始動時のエンジン冷却水温、燃料温度、外気温度、車室内の内気温度、エンジンの表面温度またはエンジン周囲の雰囲気温度のうち少なくとも1つ以上の値であることを特徴とする。例えばエンジン始動時のエンジン冷却水温または燃料温度等のエンジン温度がエンジン停

50

止時のエンジン冷却水温または燃料温度等のエンジン温度よりも所定値以上低下している場合には、コモンレール内の燃料圧力が大気圧相当であると判断することができる。それによって、燃料圧センサ自身の出力値がそのコモンレール内の燃料圧力よりも異常に大きい値の場合には、燃料圧センサが故障していると診断することができる。

【 0 0 2 0 】

請求項4に記載の発明によれば、エンジン始動時、コモンレールへの燃料圧送までの期間に燃料圧センサの故障診断を行う第1の所定値、およびスタータ作動時に燃料圧センサの故障診断を行う第2の所定値を持つことにより、エンジン始動が不可能な出力値の大きい燃料圧センサの故障をも検出できる。これにより、クランキングは行えるが、エンジンが完爆できない燃料圧センサが故障の時に、原因が分からないまま運転者がスタータを作動させ続けバッテリーが上がるような最悪の事態に至るまえに、的確に運転者に燃料圧センサの故障を表示することもできる。

10

【 0 0 2 1 】

請求項5に記載の発明によれば、燃料圧センサの出力は、入力電圧に大きく作用される。一般的にエンジンコンピュータや燃料噴射制御手段等のエンジン制御手段（機関運転条件検出制御手段）によって、入力電圧を5V一定になるように制御している。エンジン始動時などは、比較的到低温の場合が多く、且つオルタネータやレギュレータ等の充電装置が作動していないために、入力電圧が低下してしまうことがあった。そのために、余分な電気負荷を削除した状態で燃料圧センサの故障診断を行うことで、バッテリー電圧の低下による誤検出も排除することができる。

20

【 0 0 2 2 】

したがって、バッテリー電圧の低下を抑制するバッテリー電圧低下抑制手段が作動している時の燃料圧センサの出力値に基づいて、燃料圧センサの故障診断を行うようにしている。それによって、新たなアクチュエータを追加すること無く、寒冷時からのバッテリー電圧の確保が難しい状態で、且つバッテリーを充電する充電装置が始動していない状態からのエンジン始動時であっても燃料圧センサの故障を検出することができる。

【 0 0 2 3 】

請求項6に記載の発明によれば、エンジン始動補助装置、照明装置、音響装置等の電気負荷のうち少なくとも1つ以上を駆動するための駆動電流を強制的に停止させている時の燃料圧センサの出力値に基づいて、燃料圧センサの故障診断を行うようにしている。それによって、バッテリー電圧の低下による誤検出も排除することができ、請求項5に記載の発明と同様な効果を達成することができる。

30

【 0 0 2 4 】

【発明の実施の形態】

発明の実施の形態を実施例に基づき図面を参照して説明する。

〔第1実施例の構成〕

図1ないし図4は本発明の第1実施例を示したもので、図1はディーゼルエンジン用蓄圧式燃料噴射制御システムの全体構成を示した図である。

【 0 0 2 5 】

ディーゼルエンジン用蓄圧式燃料噴射制御システムは、一般にコモンレールシステムと呼ばれており、多気筒のディーゼルエンジン（以下エンジンと略す）1の運転状態、車両の走行状態および運転者の操作量（意思）を各種センサにより検出して、電子式コントロールユニット（以下ECUと言う）10に伝えて、各種センサからの情報により最適な燃料噴射量および燃料噴射時期を演算し、それぞれを制御するアクチュエータに指令するように構成されている。

40

【 0 0 2 6 】

ここで、ディーゼルエンジン用蓄圧式燃料噴射制御システムの燃料配管系には、燃料タンク2内の燃料を汲み上げるフィードポンプを内蔵し、このフィードポンプにより吸い出された燃料を加圧して高圧燃料を圧送する燃料噴射ポンプ3と、この燃料噴射ポンプ3より圧送された高圧燃料を蓄圧する蓄圧室であるコモンレール4と、高圧パイプ5を介してコ

50

モンレール 4 に接続されて、エンジン 1 の各気筒に取り付けられた複数個（本例では 6 個）の燃料噴射弁（以下インジェクタと言う）6 とが配設されている。

【0027】

そして、燃料噴射ポンプ 3 に取り付けられたアクチュエータとしての調整用電磁弁 7 は、ECU 10 からの制御信号により電子制御されることにより、燃料噴射ポンプ 3 から燃料配管 8 を経てコモンレール 4 への高圧燃料の圧送量を調整することで、コモンレール圧力を変更する。

【0028】

コモンレール 4 は、比較的に高い圧力（コモンレール圧力）の高圧燃料を蓄えるサージタンクの種類で、燃料配管を形成する高圧パイプ 5 を介して各インジェクタ 6 に接続されている。コモンレール 4 から燃料タンク 2 への燃料のリターン配管 9 は、コモンレール圧力が、限界蓄圧圧力を超えることがないようにプレッシャリミッタ 17 から圧力を逃がせるように構成されている。

【0029】

複数個のインジェクタ 6 は、エンジン 1 の各気筒に個別に対応して取り付けられている。そして、各インジェクタ 6 からエンジン 1 への燃料噴射量および燃料噴射時期等は、アクチュエータとしての調整用電磁弁 25 への通電および通電停止を ECU 10 で電子制御することにより決められる。

【0030】

ECU 10 は、本発明の燃料噴射制御手段、記憶手段、燃料圧センサ故障検出手段に相当するもので、制御処理、演算処理を行う CPU、各種プログラムおよびデータを保存する ROM、RAM、入力回路、出力回路、電源回路および駆動回路等より構成されている。

【0031】

そして、ECU 10 に入力する基本センサとしては、エンジン 1 の回転速度を検出するエンジン回転速度センサ（本発明の運転状態検出手段に相当する）41、アクセルペダルの踏み込み量（アクセル開度）を検出するアクセル開度センサ（本発明の運転状態検出手段に相当する）42、エンジン 1 の冷却水温度を検出するエンジン冷却水温センサ（本発明の運転状態検出手段に相当する）43、コモンレール 4 内に蓄圧された高圧燃料の燃料圧力を検出する燃料圧センサ 44 等がある。

【0032】

その他に、エンジン 1 のクランク軸に取り付けられて、クランク軸の回転角度を検出するクランク角センサ（本発明の回転パルス発生手段に相当する）45、エンジン 1 のカム軸に取り付けられて、カム軸の回転角度を検出するカム角センサ（本発明の回転パルス発生手段に相当する）46、リターン配管 34 に取り付けられて、燃料温度を検出する燃料温度センサ 47 等がある。

【0033】

また、吸気圧センサ 48、吸入空気量センサ 49、吸入空気温度センサ 50、EGRバルブ開口度センサ 51、VNT 駆動量センサ 52 等を使用しても良い。なお、燃料温度センサ 47 は、検出精度を上げるために各インジェクタ 6 のリターン配管 34 の集合部分にできる限り近い位置に搭載することが望ましい。

【0034】

ここで、ECU 10 は、クランク角センサ 45 とカム軸センサ 46 からのクランク軸回転パルス、カム軸回転パルスの信号を基準にして、インジェクタ 6 の燃料噴射時期（開弁時期）や、燃料噴射ポンプ 3 の燃料圧送期間を決定することで、コモンレール圧力を所定の圧力値に保持するように制御する。そして、エンジン回転速度センサ 41 とアクセル開度センサ 42 や、エンジン冷却水温センサ 43 で測定した値から燃料噴射量を算出し、この算出した燃料噴射量を達成するために、運転状態毎にコモンレール 4 内の燃料圧力から算出された開閉指令でインジェクタ 6 を駆動することで、エンジン 1 が運転される。

【0035】

ここで、エンジン 1 の運転中で気筒（シリンダ）内で燃焼した排気ガスは、排気管 11 を

10

20

30

40

50

通り、バリアブルノズルターボ（VNT）12のタービンの駆動源となった後、触媒13、マフラー14を経て排出される。また、そのVNT12の制御は、吸気圧センサ48とVNT駆動量センサ52の信号に基づいて行われる。

【0036】

また、VNT12で過給された吸入空気は、吸気管15を経てエンジン1の気筒へと導入される。そして、吸入空気は、エミッションを低減するために、運転状態毎に設定された所定のEGR量になるようにEGRバルブ16の開口度を制御され、排気管11からの排気ガスとミキシングされる。そのEGR量は、吸入空気量センサ49、吸入空気温度センサ50およびEGRバルブ開口度センサ51からの信号で、所定のEGR量を保持できるようにECU10によってフィードバック制御している。

10

【0037】

〔第1実施例の特徴〕

次に、本実施例のディーゼルエンジン用蓄圧式燃料噴射制御システムの特徴を図1および図2に基づいて簡単に説明する。

【0038】

ディーゼルエンジン用蓄圧式燃料噴射制御システムは、各種センサまたはアクチュエータの信号に基づいてエンジン1を運転する。一般に、エンジン回転速度、アクセル開度等から、エンジン冷却水温の補正などを加味して燃料噴射量を算出する。

【0039】

この算出した燃料噴射量を目標燃料噴射量と呼ぶが、この目標燃料噴射量を実現するために蓄圧したコモンレール圧力を検出する燃料圧センサ44の検出信号に基づいてインジェクタ6の開弁時期を決定し制御する。そのため燃料圧センサ44が故障し実際のコモンレール圧力が検出（出力）できない場合には、エンジン1の燃料噴射制御自体が正常に作動できないことになる。特にディーゼルエンジン1の場合は、ガソリンエンジンと異なり、燃料噴射量のみでエンジン出力を制御するようにしている。

20

【0040】

そのため、燃料圧センサ44の故障はエンジン出力を正確に制御できないことを意味し、燃料圧センサ44の故障の程度によりエンジン1に致命的な打撃を与えかねないことが予測できる。そのため、燃料圧センサ44は、蓄圧式ディーゼルエンジン1においては、まさに心臓部に位置付けられる部品である。

30

【0041】

そのため、燃料圧センサ44の故障検出は非常に重要である。本実施例では、コモンレール圧力が必ず小さい条件で、考えられない程大きな燃料圧センサ44の出力値を確認した場合に燃料圧センサ44が故障であることを燃料圧センサ自身の出力値から診断することを目的としている。

【0042】

したがって、コモンレール圧力が必ず小さい条件で、燃料圧センサ44の故障検出を行うために、エンジン停止後十分に時間が経過したコモンレール4に蓄圧されていない条件で燃料圧センサ44の故障検出を行う必要がある。

【0043】

エンジン1が運転されている状態からエンジン1が停止すると、コモンレール圧力はインジェクタ6の構造的な静リークによって低下する。エンジン1の運転中の高圧から大気圧相当まで低下するにはかなり時間が必要である。そのため、燃料圧センサ44の故障診断は、コモンレール4内の燃料圧力が十分に低減した後に行う必要がある。

40

【0044】

一般的に、エンジン1が始動すると、気筒内での燃焼によってエンジン冷却水温および燃料温度等のエンジン温度が上昇する。予め、例えばROM等の記憶装置にエンジン停止後のエンジン冷却水温または燃料温度等のエンジン温度を記憶しておく。

【0045】

そして、エンジン始動時のエンジン冷却水温または燃料温度等のエンジン温度と、記憶し

50

ているエンジン冷却水温または燃料温度等のエンジン温度とを比較して所定値以上に温度低下している場合に、十分にコモンレール圧力が低下する程、エンジン 1 を停止してから時間が経過した後のエンジン始動時であると判断することができる。

【 0 0 4 6 】

このとき、燃料圧センサ 4 4 の出力値が所定値（例えば 2 V：燃料圧力は 5 0 M P a 相当）以上の場合には、燃料圧センサ 4 4 が故障していると判断する。したがって、コモンレール 4 内の燃料圧力が十分に低減した後に燃料圧センサの故障診断を行うことができるので、燃料圧センサ 4 4 の故障診断の誤診断を防止できる。

【 0 0 4 7 】

ここで、例えば R O M 等の記憶装置に記憶させるエンジン冷却水温または燃料温度等のエンジン温度の記憶タイミングを、エンジン停止時、例えばイグニッションスイッチの O N から O F F 時と設定し、エンジン始動時のエンジン冷却水温または燃料温度等のエンジン温度が、記憶装置に記憶したエンジン冷却水温または燃料温度等のエンジン温度よりも所定値以上低下している場合に、燃料圧センサ 4 4 の故障診断を行うようにしている。

10

【 0 0 4 8 】

我々の実験によって、エンジン停止時のコモンレール圧力の減少は、図 2 のグラフに示したように、3 0 M P a から 0 M P a までの減圧時間は約 3 0 秒間程度必要となる。一方、そのときのエンジン冷却水温は、エンジン停止でウォーターポンプが停止することでラジエータでの熱交換効率が極度に低下する。そのため、エンジン停止直後からエンジン冷却水温は一時、上昇することになる。その後、エンジン温度の低下に伴って、エンジン冷却水温が低下する現象が確認されている。

20

【 0 0 4 9 】

その上昇したエンジン冷却水温がエンジン停止時の冷却水温に戻るまで、約 2 0 分間程度必要であった。一方、燃料温度はエンジン冷却水温よりも比熱が小さいために冷却速度は速いが同様な挙動を示す。つまり、エンジン始動時のエンジン冷却水温または燃料温度がエンジン停止時の温度に比べて、十分に低下していれば十分にコモンレール圧力は低下していることが実験により確認できた。

【 0 0 5 0 】

その結果、コモンレール 4 が蓄圧されたエンジン始動時に燃料圧センサ故障診断を行うと、誤検出の可能性がある。例えば「 1 エンジン始動できなかった場合の既に蓄圧された状態」、「 2 運転中にイグニッションスイッチを O N O F F O N に切り換え、コモンレール 4 内が車両走行中の燃料圧力に保持されたままの状態」、および「 3 イグニッションスイッチ O N のままブレーキによりエンジン停止したパニックブレーキ時から再始動する状態」といった状況では、故障検出を行わないことになり、燃料圧センサ故障診断の誤検出を抑制することができる。

30

【 0 0 5 1 】

加えて、車両走行時に、燃料圧センサ 4 4 が突然故障し、車両停止に至った場合、イグニッションスイッチを、一旦 O F F にしてから後、O N にしてエンジン始動を試みた場合は、上述の故障診断ロジックでは、燃料圧センサ 4 4 の故障診断ができない。

【 0 0 5 2 】

上記のように車両走行中にエンジン 1 が停止するような燃料圧センサ 4 4 の故障は、燃料圧センサ 4 4 の出力が実際の圧力よりも高い圧力を示す故障の時に生じる。前述の実際の圧力よりも高い圧力を示す燃料圧センサ 4 4 の故障の場合、目標コモンレール圧力を達成するために、燃料噴射ポンプ 3 が減圧する方向に作用するために、インジェクタ 6 の燃料噴射に必要な最低圧力を確保できなくなるためである。

40

【 0 0 5 3 】

つまり、スタータを回すが、インジェクタ 6 の噴射に必要な燃料圧力が得られないので、エンジンストールしてしまう燃料圧センサ故障の検出は、クランキングするが、インジェクタ 6 が噴射できない状態を検出することで診断できる。つまり、クランキング時に考えられない大きな燃料圧センサ出力が所定時間連続した時に、燃料圧センサ故障と判断する

50



ことで検出できる。

【0054】

〔第1実施例の作用〕

次に、本実施例のディーゼルエンジン用蓄圧式燃料噴射制御システムの心臓部となる燃料圧センサ44の故障検出方法を図1ないし図4に基づいて簡単に説明する。ここで、図3はコモンレール4内の燃料圧力（コモンレール圧力）と燃料圧センサ44の出力との関係を示したグラフである。

【0055】

この図3のグラフからも確認できるように、燃料圧センサ44の出力は、コモンレール4内の燃料圧力に対してリニアである。具体的には、燃料圧センサ44の出力値が1Vの時に燃料圧力は0MPaで、燃料圧センサ44の出力値が2Vの時に燃料圧力は50MPaで、燃料圧センサ44の出力値が3Vの時に燃料圧力は100MPaである。

10

【0056】

ここで、図4は本実施例の燃料圧センサ44の故障診断方法を示したフローチャートである。なお、このフローチャートは、イグニッションスイッチがOFF ONへの切り換わったときに起動され、燃料圧センサ44の故障なく正常であって、エンジン1が運転されている場合は、後述のステップS5にて待機しているものである。そして、イグニッションスイッチがOFFされ、ECU10への電源の供給が断たれたときには、強制的に終了されるものである。

【0057】

20

まず、図4のフローチャートに基づいて燃料圧センサ44の故障診断条件の検出について述べる。イグニッションスイッチがOFF ONへと切り換わったか否かを判定する（ステップS1）。この判定結果がNOの場合には、ステップS1の判定処理を繰り返す。

【0058】

また、ステップS1の判定結果がYESの場合、すなわち、イグニッションスイッチのOFFからONへの切り換わりを確認した場合には、クランク角センサ45の最初の入力である、クランク軸回転（Ne）パルスの最初のパルス入力を確認していないか否かを判定する（ステップS2）。

【0059】

この判定結果がYESの場合、すなわち、Neパルスの最初の入力を確認していない場合には、エンジン冷却水温センサ43にて検出したエンジン冷却水温度THWが所定範囲内、例えば0 THW 80 の範囲内にあるか否かを判定する（ステップS3）。この判定結果がNOの場合には、ステップS5の判定処理を行う。

30

【0060】

また、ステップS3の判定結果がYESの場合には、ROM（記憶装置）内に記憶してあるエンジン冷却水温THW（M）とエンジン冷却水温センサ43にて検出したエンジン冷却水温度THWとの温度偏差を算出する。

【0061】

そして、温度偏差（THW（M）- THW）が所定値（例えば10）以上であるか否かを判定する。すなわち、検出値であるエンジン冷却水温度THWが記憶値であるエンジン冷却水温THW（M）に比べて所定値（例えば10）以上低下しているか否かを判定する（ステップS4）。この判定結果がNOの場合には、ステップS5の判定処理を行う。

40

【0062】

また、ステップS4の判定結果がYESの場合には、ステップS7以降の故障診断に入る。

上記のステップS2で、最初のクランク軸回転パルス入力が無いということは、スタータスイッチがONされて、スタータによってエンジン1のクランク軸が回転し、クランク角センサ45からパルスが発生するまでの状態を示す。

【0063】

ステップS3の判定条件は、燃料圧センサ44の検出精度は、温度によって変化する。特

50

に、低温側、高温側に行き過ぎると、出力のバラツキが大きくなるため、燃料圧センサ 44 の出力が温度の影響を受け難い温度範囲で故障検出するために設けた条件である。

【 0 0 6 4 】

また、ステップ S 4 の判定条件は、エンジン冷却水温 T H W が、記憶装置に記憶されているエンジン冷却水温 T H W ( M ) に比べて所定値以上に低下しておればエンジン停止後から十分時間が経過していることを示している。つまり、コモンレール圧力が大気圧相当に低減している状態を保証する条件である。

【 0 0 6 5 】

ここで、エンジン冷却水温 T H W ( M ) を記憶装置に記憶するタイミングについて説明する。エンジン冷却水温はエンジン始動後、エンジン 1 の発熱により徐々に上昇する。記憶装置に記憶するエンジン冷却水温の記憶タイミングを、イグニッションスイッチの O F F 時と設定することで、車両走行後の比較的高温のエンジン冷却水温を記憶することができる。

10

【 0 0 6 6 】

エンジン始動時のエンジン冷却水温が、上記記憶したエンジン冷却水温よりも小さければ、エンジン停止後から十分時間が経過したことを示している。実際の実験データでは、コモンレール圧力の大気圧相当圧までの低下時間が数十秒に対し、エンジン冷却水温の低下時間は数時間ということが確認されている。

【 0 0 6 7 】

そのため、エンジン始動時のエンジン冷却水温が、エンジン停止時のエンジン冷却水温から所定値以上低下していれば（具体的には約 1 0 以上あれば良い）、コモンレール圧力は十分大気圧相当にまで低下していると言える。したがって、ステップ S 1 ~ S 4 によって、前述の 1 ~ 3 で示したようなエンジン始動時、コモンレール蓄圧済みである状況下で、イグニッションスイッチが O F F ON へと切り換えられて、図 4 のフローチャートが起動されても、特にステップ S 4 にて N O と判定されるため、ステップ S 7 の故障判定へ進むことが除外される。このため、燃料圧センサ 4 4 の故障誤検出を防止でき、診断精度を向上できる。

20

【 0 0 6 8 】

次に、燃料圧センサの故障診断方法について述べる。ステップ S 1、S 2、S 3、S 4 が成立した後、燃料圧センサ自身の出力値で故障診断を行う。上記条件が成立していることは燃料圧センサ 4 4 の出力値が大気圧相当で、0 出力である条件であることを示している。

30

【 0 0 6 9 】

そこで、ステップ S 1、S 2、S 3、S 4 が成立した後、燃料圧センサ 4 4 の出力値が設定された第 1 の所定値（例えば 2 V）以上であるか否かを判定する（ステップ S 7）。この判定結果が N O の場合には、燃料圧センサ 4 4 の出力は正常であると判断されて、ステップ S 5 の判定処理を実行する。

【 0 0 7 0 】

また、ステップ S 7 の判定結果が Y E S の場合、すなわち、燃料圧センサ 4 4 の出力値が第 1 の所定値以上の大きい出力である場合には、燃料圧 ( P c ) センサ 4 4 が故障であると診断する（ステップ S 9）。その後、燃料圧センサ 4 4 の故障診断を終了する。

40

【 0 0 7 1 】

一方、ステップ S 1 でイグニッションスイッチの O F F から O N への切り換わりを確認した後、ステップ S 2 でクランク軸回転パルスを入力を確認した場合には、エンジン回転速度センサ 4 1 にて検出したエンジン 1 の回転速度 N e が例えば 5 0 r p m 以上 2 0 0 r p m 以下の範囲内で、且つ 1 0 秒間連続しているか否かを判定する（ステップ S 5）。この判定結果が N O の場合には、ステップ S 5 の判定処理を繰り返す。

【 0 0 7 2 】

また、ステップ S 5 の判定結果が Y E S の場合には、エンジン冷却水温センサ 4 3 にて検出したエンジン冷却水温度 T H W が所定範囲内、例えば 0 T H W 8 0 の範囲内に

50

あるか否かを判定する（ステップS6）。この判定結果がNOの場合には、ステップS5の判定処理を繰り返す。

【0073】

ここで、ステップS5の判定処理を繰り返すということは、イグニッションスイッチON状態からのスタータによるエンジン始動を試みることを示す。上記のステップS5、S6で、車両走行中の燃料圧センサ故障でエンジン1が停止した場合に、エンジン停止時からのエンジン始動時に、クランキングはできるが完爆しない状態を検出できる。

【0074】

一般に、エンジン1が始動できない燃料圧センサ44の故障は、出力値が大きい状態で固定してしまう状態、あるいは正規出力特性に対し、出力値が大きくなる方向に平行移動するような切片が大きくなる状態を示す。

10

【0075】

燃料圧センサ44の出力値が大きくなる故障では、エンジン始動時のポンプOPEN制御から、燃料圧センサ44の出力でのフィードバック制御に移行した時、燃料圧センサ44が実際のコモンレール圧力の対応した出力よりも大きな出力を示すために、燃料噴射ポンプ3による高圧燃料の圧送を減少させる方向に作動する。そのため、インジェクタ6による燃料噴射に必要な燃料圧力を保持することができずに、エンジンストールする。燃料噴射に必要な燃料圧力は、一般に15MPa程度である。

【0076】

特に、エンジン1が完爆できない燃料圧センサ44の故障が生じると、運転者はスタータスイッチでのエンジン再始動を繰り返し試みるが、エンジン1が始動できないために最終的には、バッテリー上がりに到る。

20

【0077】

そのため、エンジン1のクランキング時をステップS5、S6で判断し、上記現象に至る燃料圧センサ44の故障をステップS8で診断する。ステップS8では、クランキング時の燃料圧センサ44の出力値を、第2の所定値（例えば3V）よりも大きいかなかを判定する。

【0078】

このように、燃料圧センサ44の出力値が第2の所定値よりも大きいと判定した場合には、燃料圧センサ44が故障していると診断する（ステップS9）ことにより、運転者に即座に燃料圧センサ44の故障を表示することもでき、致命傷となるバッテリー上がりを防止できる大きな利点がある。このとき、第2の所定値は、ステップS7の第1の所定値よりも大きく設定することは言うまでもない。

30

【0079】

これは、クランキング中であるため、燃料噴射ポンプ3からコモンレール4へ燃料が少なからず送出され、コモンレール圧力が増大しているからである。この圧力上昇分を見込んで、第2の所定値を第1の所定値よりも大きく設定しているのである。

【0080】

〔第1実施例の効果〕

以上のように、本実施例のディーゼルエンジン用蓄圧式燃料噴射制御システムにおいては、エンジン始動時に燃料圧センサの故障により良好にエンジン始動を行うことができない場合、エンジン始動時のエンジン冷却水温が十分エンジン停止時の冷却水温よりも低下している時に、コモンレール圧力は大気圧相当であると判断し、燃料圧センサ故障検出を行い、燃料圧センサ44自身の出力電圧（検出圧力値）が異常に大きい場合に燃料圧センサ44の故障と診断するようにしている。

40

【0081】

なお、エンジン冷却水温または燃料温度等のエンジン温度が、エンジン停止時のエンジン冷却水温または燃料温度等のエンジン温度に比べて十分低下している状態は、明らかに、エンジン停止からコモンレール圧力が大気圧相当にまで低下するのに十分な時間が経過していることを示しており、コモンレール圧力が大気圧相当であることを的確に判断でき

50

、燃料圧センサ 4 4 の故障検出がコモンレール 4 内に燃料が蓄圧された状態で行われるような誤検出を防止し検出精度を向上できる効果を備える。

【 0 0 8 2 】

そして、上記のエンジン冷却水温を記憶装置に記憶するタイミングをイグニッションスイッチ OFF 時にすることで、如何なる運転履歴においてもエンジン始動時に蓄圧されていない燃料圧センサ出力「 0 」の状態を検出することができる。

【 0 0 8 3 】

その結果、他のアクチュエータの影響を受けることなく、燃料圧センサ自身の出力値のみで、燃料圧センサ自身の故障診断を行うことができるので、他のセンサなどが不要となる。したがって、安価で、誤検出の少ない検出精度の非常に大きい燃料圧センサ故障診断方法を提供することができる。

10

【 0 0 8 4 】

加えて、車両走行中に燃料圧センサ故障によってエンジン停止した状態からエンジン始動したエンジン 1 のクランキング時に、考えられないような燃料圧センサ 4 4 の出力を検出した場合に、燃料圧センサ 4 4 が故障と診断することで、燃料圧センサ 4 4 の故障診断の精度向上を図ることができる。

【 0 0 8 5 】

これにより、エンジン 1 のクランキングは行えるが、エンジン 1 が完爆できない燃料圧センサ 4 4 の故障が運転中に生じ、車両停止した場合に、原因がわからないまま運転者がイグニッションスイッチを OFF にしないで ON のままスタータスイッチを ON し続けることでスタータを作動し続け、前述の燃料圧センサ故障診断ロジックに入らず、燃料圧センサ 4 4 が故障診断されないまま、バッテリーが上がるような最悪の事態に至る前に、クランキング時に燃料圧センサ 4 4 の故障を診断することで、的確に運転者に燃料圧センサ 4 4 の故障を表示することもできる。

20

【 0 0 8 6 】

〔 第 1 比較例の構成 〕

図 5 ないし図 9 は本発明の実施例に対する第 1 比較例を示したもので、図 5 および図 6 はインジェクタの作動状態を示した図である。

【 0 0 8 7 】

本比較例のインジェクタ 6 は、図 5 および図 6 に示したように、エンジン 1 の各気筒内に高圧燃料を噴射する複数個の噴射孔 2 1 を有するシリンダー 2 2 と、このシリンダー 2 2 内に摺動自在に支持されるピストン 2 3 と、このピストン 2 3 を閉弁方向に付勢するコイルスプリング 2 4 と、上記の調整用電磁弁 2 5 とを備えている。

30

【 0 0 8 8 】

シリンダー 2 2 には、高圧パイプ 5 より高圧燃料が流入する燃料導入口 2 6、およびこの燃料導入口 2 6 より燃料通路 2 7 を経て高圧燃料が導入される燃料溜まり部 2 8 等が形成されている。また、シリンダー 2 2 には、燃料導入口 2 6 より燃料通路 2 9 を経て高圧燃料が導入される制御室 3 0、およびこの制御室 3 0 より燃料通路 3 1 を経て高圧燃料が排出される燃料排出口 3 2 等が形成されている。

【 0 0 8 9 】

なお、制御室 3 0 と燃料通路 3 1 との間には、調整用電磁弁 2 5 により開閉される絞り孔 3 3 が設けられている。また、燃料排出口 3 2 は、リターン配管（リリーフ配管）3 4 を経て燃料タンク 2 または燃料噴射ポンプ 3 の低圧部に連通している。

40

【 0 0 9 0 】

ピストン 2 3 の先端側には、複数個の噴射孔 2 1 を開閉するバルブ 3 5、およびこのバルブ 3 5 の連結するピストンロッド 3 6 等が一体的に設けられている。コイルスプリング 2 4 は、ピストンロッド 3 6 の周囲に配設されて、一端がバルブ 3 5 の背面に保持され、他端がシリンダー 2 2 の円環状区画壁 3 7 に保持されている。

【 0 0 9 1 】

調整用電磁弁 2 5 は、ECU 1 0 からの制御信号により電子制御される電磁ソレノイド（

50

電磁コイル) 38、この電磁ソレノイド38に吸引されて絞り孔33を開くソレノイドバルブ39、およびこのソレノイドバルブ39を閉弁方向に付勢するリターンスプリング(図示せず)等から構成されている。

【0092】

次に、本比較例のディーゼルエンジン用蓄圧式燃料噴射制御システムのコモンレール圧力低減手段を図5ないし図7に基づいて簡単に説明する。

【0093】

インジェクタ6は、構造上、制御室30の圧力を減圧することにより、ピストン23を作動させて燃料を気筒内に噴射する構造をとる。その制御室30の減圧は、図7のタイムチャートに示したように、調整用電磁弁25の電磁ソレノイド38への通電(ON)によって行われる(図5(a)参照)。

10

【0094】

すなわち、電磁ソレノイド38がONされると、電磁ソレノイド38に吸引されてソレノイドバルブ39が上昇して絞り孔33を開口し、制御室30内の燃料をリターン配管(リリーフ配管)34から逃がす(図5(b)参照)。これにより、ピストン23が上昇してバルブ35が噴射孔21を開き、燃料溜まり部28内の燃料をエンジン1の気筒内へコモンレール4の燃料圧力によって噴射する(図5(c)参照)。

【0095】

また、制御室30の増圧は、調整用電磁弁25の電磁ソレノイド38への通電停止(OFF)によって行われる(図6(a)参照)。すなわち、電磁ソレノイド38がOFFされると、リターンスプリングの付勢力によってソレノイドバルブ39が下降して絞り孔33を閉塞し、コモンレール4から高圧パイプ5、燃料導入口26および燃料通路29を経て制御室30内に燃料を導入する(図6(a)参照)。これにより、ピストン23が下降してバルブ35が噴射孔21を閉じ、エンジン1の気筒内への燃料噴射が終了する(図5(c)参照)。

20

【0096】

したがって、インジェクタ6の構造上(絞り孔33の存在により)、ソレノイドバルブ39の開口後、制御室30の室内圧力が低下しピストン23の上昇までには応答遅れが存在する。この応答遅れ期間中に、ピストン23が上昇してバルブ35が噴射孔21を開かないように、ソレノイドバルブ39を微小開閉させることで、エンジン1の気筒内へ燃料を噴射しないで(インジェクタ6を無噴射作動させて)、リターン配管34から圧力を逃がすことができる。

30

【0097】

したがって、本比較例では、エンジン始動時に、上記の現象(インジェクタ6の無噴射作動)を用いることで、コモンレール圧力を短時間で低減させることができる。これにより、新たなアクチュエータを追加することなく、低コストで、コモンレール圧力を大気圧相当の圧力まで強制的に低減するコモンレール圧力低減手段を構成することができる。

【0098】

〔第1比較例の特徴〕

次に、本比較例のディーゼルエンジン用蓄圧式燃料噴射制御システムの特徴を図5ないし図8に基づいて簡単に説明する。

40

【0099】

本比較例のディーゼルエンジン用蓄圧式燃料噴射制御システムによれば、エンジン始動時、スタータが作動する前に、上記のコモンレール圧力低減手段を作動させることにより、大気圧相当の出力値である燃料圧力「0」である条件を強制的に作り出すことで、エンジンストール時のコモンレール4に燃料が既に蓄圧されている状態からでも短時間後に、燃料圧センサ44の故障検出を行うことができる。

【0100】

車両発進時、運転者のクラッチペダルの操作ミスによってエンジンストップした場合、コモンレール4の内部の燃料圧力は、インジェクタ6の構造による静リークによって低下を

50

始める。しかし、エンジン 1 のアイドル時の燃料圧力から大気圧相当の圧力まで低下するのに必要な時間は数十秒間必要であることが我々の実験で確認されている（使用燃料：JIS 2、雰囲気温度：25、図 8 のタイムチャート参照）。

#### 【0101】

一方、運転者は、クラッチペダルの操作ミスによってエンジンストップした後、コモンレール圧力が十分に低下する前に、スタータスイッチを作動させることによりエンジン始動を試みる。そのために、エンジン始動時に燃料圧センサ 44 の故障診断を行う場合、燃料圧センサ 44 の出力電圧が高いままなので誤診断してしまう可能性がある。

#### 【0102】

本比較例では、エンジン始動時、スタータが作動する前に、例えばリリーフバルブ等のコモンレール圧力低減手段（本例ではインジェクタ 6 の無噴射作動）によって確実にコモンレール 4 内の燃料圧力を大気圧相当の「0」出力まで減圧させて燃料圧センサ 44 の故障診断を行うことで、運転者のクラッチペダルの操作ミス等で生じたコモンレール 4 に蓄圧された状態からでも容易にしかも迅速にコモンレール圧力を大気圧相当まで低下できる。これにより、燃料圧センサ 44 の故障判定のための所定値の範囲を小さくすることが可能となり、燃料圧センサ 44 の故障検出の検出精度を飛躍的に高めることができる。

#### 【0103】

〔第 1 比較例の作用〕

次に、本比較例のディーゼルエンジン用蓄圧式燃料噴射制御システムの心臓部となる燃料圧センサ 44 の故障検出方法を図 5 ないし図 9 に基づいて簡単に説明する。ここで、図 9 は本実施例の燃料圧センサ 44 の故障診断方法を示したフローチャートである。

#### 【0104】

本比較例の特徴は、エンジン始動時に、上記のコモンレール圧力低減手段を作動させることにより、大気圧相当の圧力まで強制的にコモンレール圧力を低減させることで、燃料圧センサ 44 の出力値が大気圧相当の出力値まで戻ったか否かを判定した後に、燃料圧センサ 44 の故障診断を行う点を特徴としている。

#### 【0105】

まず、イグニッションスイッチの OFF ON への切り換わりを確認しているか否かを判定する（ステップ S 11）。この判定結果が NO の場合には、ステップ S 11 の判定処理を繰り返す。

#### 【0106】

また、ステップ S 11 の判定結果が YES の場合、すなわち、イグニッションスイッチの ON を確認している場合には、クランク角センサ 45 の最初の入力である、クランク軸回転（Ne）パルスの最初のパルス入力を確認していないか否かを判定する（ステップ S 12）。この判定結果が NO の場合には、燃料圧センサ 44 の故障診断を終了する。

#### 【0107】

また、ステップ S 12 の判定結果が YES の場合、すなわち、Ne パルスの最初の入力を確認していない場合には、エンジン冷却水温センサ 43 にて検出したエンジン冷却水温度 THW が所定範囲内、例えば 0 THW 80 の範囲内にあるか否かを判定する（ステップ S 13）。この判定結果が NO の場合には、燃料圧センサ 44 の故障診断を終了する。

以上、ステップ S 11 から S 13 までは、第 1 実施例の図 4 のフローチャートのステップ S 1 から S 3 までと同様である。

#### 【0108】

また、ステップ S 13 の判定結果が YES の場合には、コモンレール圧力を大気圧相当の圧力まで強制的に減圧させる。コモンレール圧力の減圧方法は、コモンレール 4 に搭載されたリリーフバルブの作動、またはインジェクタ 6 の空打ち（無噴射作動）でも良い。このコモンレール圧力の強制的な低減時間が所定時間（例えば 1 秒間）連続して行われたか否かを判定する（ステップ S 14）。この判定結果が NO の場合には、燃料圧センサ 44 の故障診断を終了する。

10

20

30

40

50

## 【0109】

また、コモンレール圧力の強制的な低減時間が所定時間（例えば1秒間）連続して行われたことを確認した後は、コモンレール4内の燃料圧力が大気圧相当の圧力まで十分に低下したと判断することができる。

## 【0110】

そこで、ステップS14の判定結果がYESの場合には、燃料圧センサ44の出力値が本来ありえない出力値（異常値）である所定値（例えば2V、50MPa）以上であるか否かを判定する（ステップS15）。この判定結果がNOの場合には、燃料圧センサ44の故障診断を終了する。

## 【0111】

また、ステップS15の判定結果がYESの場合には、燃料圧センサ44が故障であると診断する（ステップS16）。その後、燃料圧センサ44の故障診断を終了する。

## 【0112】

## 〔第1比較例の効果〕

以上のように、本比較例のディーゼルエンジン用蓄圧式燃料噴射制御システムにおいては、如何なる運転履歴においても、インジェクタ6を無噴射作動させることにより、エンジン始動時にコモンレール圧力が大気圧相当の出力値である圧力「0」の状態を強制的に実現することができるので、他のアクチュエータの影響を受けることなく、燃料圧センサ自身の出力のみで、燃料圧センサ自身の故障診断を行うことができる。これにより、他のセンサ等が不要となり、安価で、誤検出の少ない検出精度の大きい燃料圧センサ44の故障診断を行うことができる。

## 【0113】

また、インジェクタ6を無噴射作動させることにより、リリースバルブ等の新たなアクチュエータを追加することなく、容易にコモンレール圧力を大気圧相当の出力値である圧力「0」に保持できるので、燃料圧センサ44の故障検出の誤検出を防止することができる。

## 【0114】

## 〔第2比較例の特徴〕

図10は本発明の実施例に対する第2比較例を示したものである。

## 【0115】

本比較例によれば、エンジン1が始動すると、燃焼によってエンジン冷却水温の上昇、並びに燃料圧送および燃料噴射により燃料温度が上昇する。そのために、エンジン始動時に大気温度、エンジン冷却水温、燃料温度のうち少なくとも2つの検出値が同じ温度または誤差を加味した所定範囲内の温度を示している時は、必ず最も近いエンジン停止後から十分時間が経過しており、コモンレール圧力も大気圧相当である。

## 【0116】

上記条件が成立した時に、燃料圧センサ44の出力がありえない異常値であれば燃料圧センサ44の故障と診断することで、エンジン再始動時の燃料圧センサの故障診断の誤検出を防止することができる。

## 【0117】

本比較例では、エンジン始動時に確実に燃料圧センサ44の出力が十分に小さい条件を検知でき、燃料圧センサ自身の出力が所定値範囲内の出力を示しているか否かで、燃料圧センサの故障を診断する。

## 【0118】

## 〔第2比較例の作用〕

次に、本比較例のディーゼルエンジン用蓄圧式燃料噴射制御システムの心臓部となる燃料圧センサ44の故障検出方法を図10に基づいて簡単に説明する。ここで、図10は本比較例の燃料圧センサ44の故障診断方法を示したフローチャートである。

## 【0119】

本比較例の特徴は、エンジン始動時のコモンレール圧力が蓄圧されていない毎朝のエン

10

20

30

40

50

ジン始動時を特定する条件を、吸入空気温度と燃料温度またはエンジン冷却水温の温度差が所定値以下の場合、コモンレール圧力が蓄圧されていないエンジン始動時の条件であると判断する点を特徴としている。

【 0 1 2 0 】

まず、イグニッションスイッチのOFF ONへの切り換わりを確認しているか否かを判定する(ステップS 2 1)。この判定結果がNOの場合には、ステップS 2 1の判定処理を繰り返す。

【 0 1 2 1 】

また、ステップS 2 1の判定結果がYESの場合、すなわち、イグニッションスイッチのONを確認している場合には、クランク角センサ4 5の最初の入力である、クランク軸回転(Ne)パルスの最初のパルス入力を確認していないか否かを判定する(ステップS 2 2)。この判定結果がNOの場合には、燃料圧センサ4 4の故障診断を終了する。

10

【 0 1 2 2 】

また、ステップS 2 2の判定結果がYESの場合、すなわち、Neパルスの最初の入力を確認していない場合には、エンジン冷却水温センサ4 3にて検出したエンジン冷却水温度THWが所定範囲内、例えば0 THW 80の範囲内にあるか否かを判定する(ステップS 2 3)。この判定結果がNOの場合には、燃料圧センサ4 4の故障診断を終了する。

【 0 1 2 3 】

以上、ステップS 2 1からS 2 3までは、第1実施例の図4のフローチャートのステップS 1からS 3まで、および第1比較例の図9のフローチャートのステップS 1 1からS 1 3までと同様である。

20

【 0 1 2 4 】

また、ステップS 2 3の判定結果がYESの場合には、燃料温度センサ4 7にて検出した燃料温度THFと吸入空気温度センサ5 0にて検出した吸入空気温度THAとの温度偏差が第1の所定値(例えば3)以下であるか否かを判定する(ステップS 2 4)。この判定結果がNOの場合には、燃料圧センサ4 4の故障診断を終了する。

【 0 1 2 5 】

また、ステップS 2 4の判定結果がYESの場合には、エンジン冷却水温センサ4 3にて検出したエンジン冷却水温度THWと燃料温度センサ4 7にて検出した燃料温度THFとの温度偏差が第2の所定値(例えば5)以下であるか否かを判定する(ステップS 2 5)。この判定結果がNOの場合には、燃料圧センサ4 4の故障診断を終了する。

30

【 0 1 2 6 】

また、ステップS 2 5の判定結果がYESの場合には、エンジン停止後、十分に時間が経過していることを示している。その後、燃料圧センサ4 4の出力値が本来ありえない出力値(異常値)である所定値(例えば2 V、5 0 M P a)以上であるか否かを判定する(ステップS 2 6)。この判定結果がNOの場合には、燃料圧センサ4 4の故障診断を終了する。

【 0 1 2 7 】

また、ステップS 2 6の判定結果がYESの場合には、燃料圧センサ4 4が故障であると診断する(ステップS 2 7)。その後、燃料圧センサ4 4の故障診断を終了する。以上の判定処理により、本比較例では、毎朝、エンジン始動時に燃料圧センサ4 4の故障検出を行うことができる。

40

【 0 1 2 8 】

〔第2比較例の効果〕

以上により、本比較例のディーゼルエンジン用蓄圧式燃料噴射制御システムにおいては、他のセンサ等を追加することなく、毎朝のエンジン始動を検出することができる。その結果、必ず燃料圧センサ4 4の出力が小さい、大気圧相当の「0」出力からの出力偏差で燃料圧センサ4 4の故障診断を行うことができるので、劣化などによる燃料圧センサ4 4の出力の微小変化をも検出できる検出精度を確保できる効果がある。

50



## 【 0 1 2 9 】

## 〔 変形例 〕

本実施例の故障診断方法は、第1実施例および第1、第2比較例に追加されるもので、グロープラグ等のエンジン始動補助装置、前照灯や室内灯等の照明装置、オーディオ等の音響装置などの電気負荷を強制停止させる機能を付加したところにある。つまり、図4中のステップS7、S8、図9中のステップS15、図10中のステップS26での故障診断の時に、グロープラグ等の電気負荷を強制的に停止させた時の燃料圧センサ44の出力値で故障診断するところに特徴がある。以上により電圧の影響を削除することができ、燃料圧センサ44の故障検出の誤検出を防止することができる。

## 【 図面の簡単な説明 】

【図1】ディーゼルエンジン用蓄圧式燃料噴射制御システムの全体構成を示した概略構成図である（第1実施例）。

【図2】イグニッションスイッチのOFF後のエンジン回転速度、コモンレール圧力および温度の変化を示したタイムチャートである（第1実施例）。

【図3】コモンレール内の燃料圧力と燃料圧センサ出力との関係を示したグラフである（第1実施例）。

【図4】燃料圧センサの故障診断方法を示したフローチャートである（第1実施例）。

【図5】（a）～（c）はインジェクタの作動状態を示した説明図である（第1比較例）。

【図6】（a）、（b）はインジェクタの作動状態を示した説明図である（第1比較例）。

【図7】インジェクタの開弁指令に対するインジェクタの実噴射の応答遅れを示したタイムチャートである（第1比較例）。

【図8】エンジン停止後のコモンレール圧力の変化を示したタイムチャートである（第1比較例）。

【図9】燃料圧センサの故障診断方法を示したフローチャートである（第1比較例）。

【図10】燃料圧センサの故障診断方法を示したフローチャートである（第2比較例）。

## 【 符号の説明 】

- 1 ディーゼルエンジン
- 2 燃料タンク
- 3 燃料噴射ポンプ
- 4 コモンレール
- 5 高圧パイプ
- 6 インジェクタ
- 10 ECU
- 34 リターン配管
- 41 エンジン回転速度センサ（運転状態検出手段）
- 42 アクセル開度センサ（運転状態検出手段）
- 43 エンジン冷却水温センサ（運転状態検出手段）
- 44 燃料圧センサ
- 45 クランク角センサ（回転パルス発生手段）
- 46 カム角センサ（回転パルス発生手段）
- 47 燃料温度センサ
- 48 吸気圧センサ
- 49 吸入空気量センサ
- 50 吸入空気温度センサ

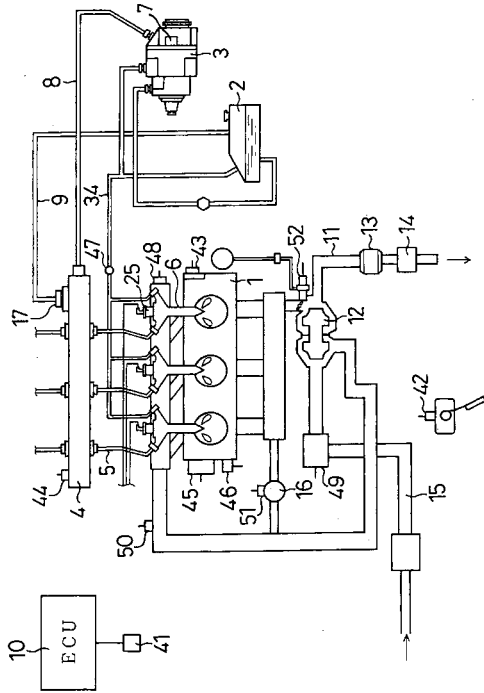
10

20

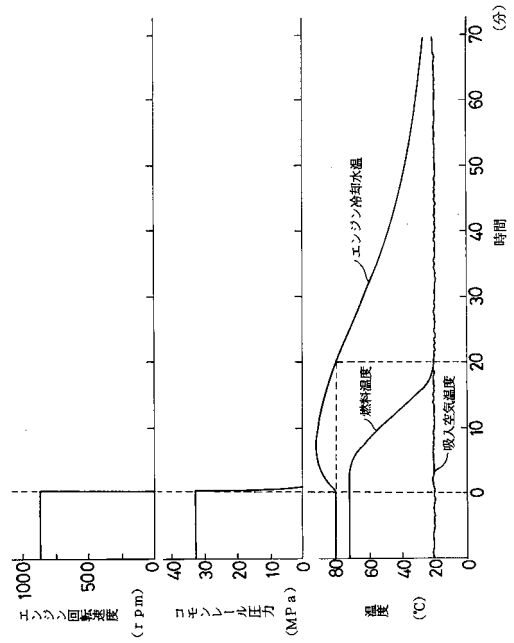
30

40

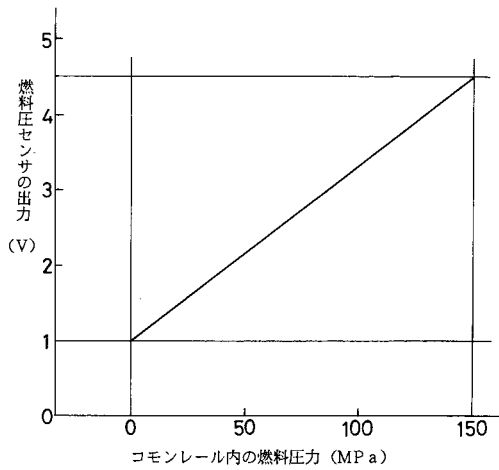
【図1】



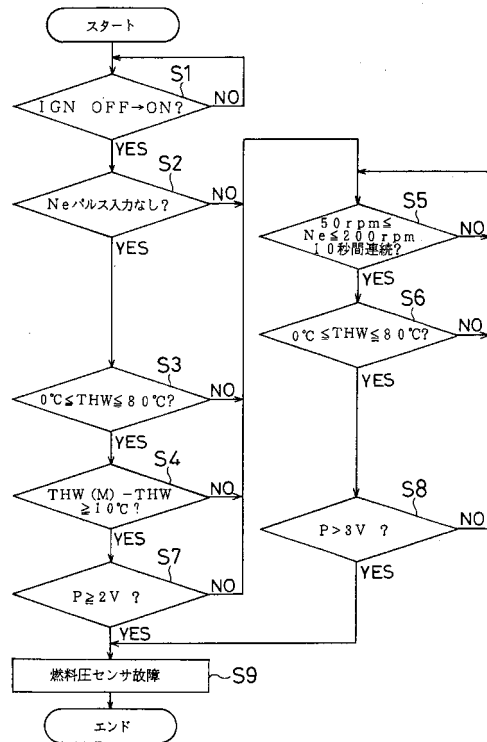
【図2】



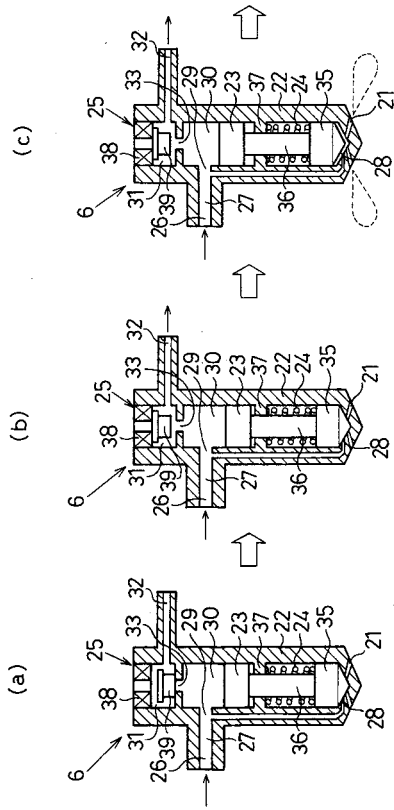
【図3】



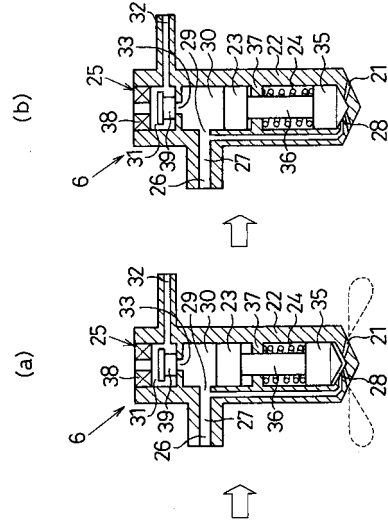
【図4】



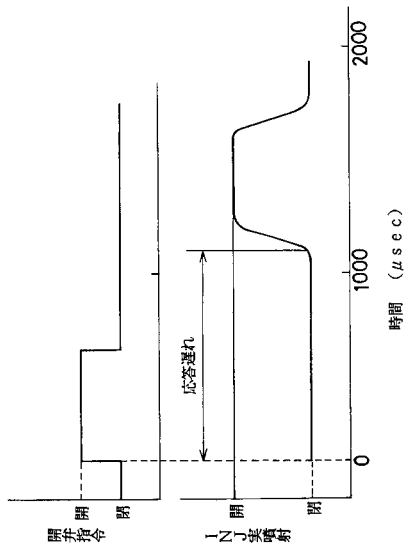
【 図 5 】



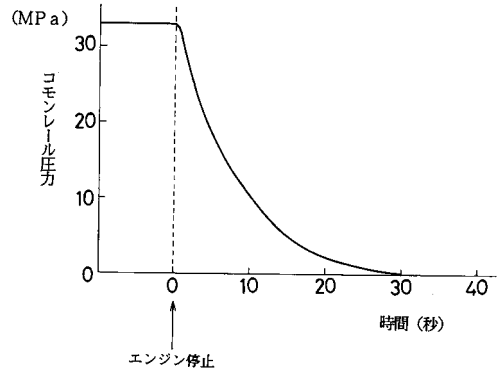
【 図 6 】



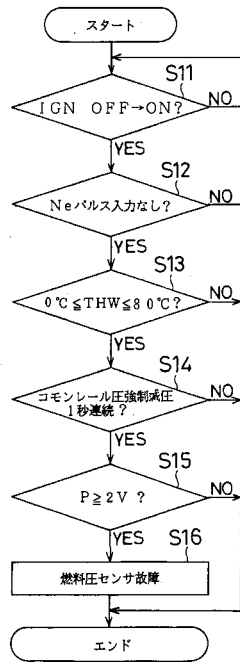
【 図 7 】



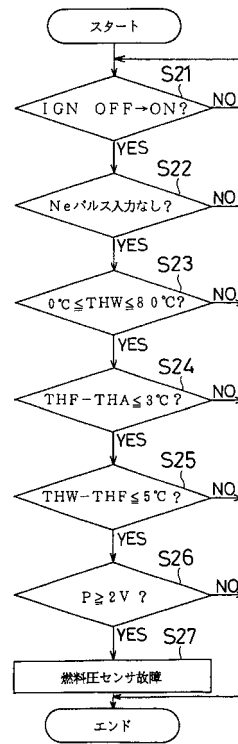
【 図 8 】



【図9】



【図10】



---

フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I  
F 0 2 D 41/38 A  
F 0 2 M 47/00 P  
F 0 2 M 55/02 3 5 0 E  
F 0 2 M 55/02 3 5 0 U

審査官 加藤 啓

(56)参考文献 特開平 1 0 - 0 5 4 3 1 7 ( J P , A )  
特開平 1 0 - 1 7 6 5 9 2 ( J P , A )  
特開平 0 2 - 1 9 1 8 6 5 ( J P , A )  
特開平 1 0 - 3 1 8 0 1 9 ( J P , A )  
特開平 1 0 - 1 7 5 4 6 3 ( J P , A )  
特開平 0 8 - 0 2 8 3 1 9 ( J P , A )  
特開平 0 8 - 0 2 1 2 8 0 ( J P , A )

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
F02D 41/00-41/40  
F02D 43/00-45/00