

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4158501号
(P4158501)

(45) 発行日 平成20年10月1日 (2008. 10. 1)

(24) 登録日 平成20年7月25日 (2008. 7. 25)

(51) Int. Cl.	F 1
F O 2 D 41/04 (2006. 01)	F O 2 D 41/04 3 3 O P
F O 2 D 41/20 (2006. 01)	F O 2 D 41/20 3 3 O
F O 2 D 41/34 (2006. 01)	F O 2 D 41/34 N
F O 2 D 45/00 (2006. 01)	F O 2 D 45/00 3 1 O Q

請求項の数 4 (全 17 頁)

(21) 出願番号	特願2002-347271 (P2002-347271)	(73) 特許権者	000004260
(22) 出願日	平成14年11月29日 (2002. 11. 29)		株式会社デンソー
(65) 公開番号	特開2003-328812 (P2003-328812A)		愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地
(43) 公開日	平成15年11月19日 (2003. 11. 19)	(74) 代理人	100123191
審査請求日	平成17年1月18日 (2005. 1. 18)		弁理士 伊藤 高順
(31) 優先権主張番号	特願2002-60665 (P2002-60665)	(74) 代理人	100145595
(32) 優先日	平成14年3月6日 (2002. 3. 6)		弁理士 久保 貴則
(33) 優先権主張国	日本国 (JP)	(74) 代理人	100147234
			弁理士 永井 聡
前置審査		(74) 代理人	100096998
			弁理士 碓氷 裕彦
		(72) 発明者	中村 兼仁
			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】 蓄圧式燃料噴射装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

(a) 燃料の噴射圧力に相当する高圧燃料を蓄圧する蓄圧容器と、
(b) この蓄圧容器内に蓄圧された高圧燃料をエンジンの気筒内に噴射供給するインジェクタと、
(c) 燃料系の低圧側から電磁弁を経て加圧室内に吸入した燃料をプランジャの往復運動によって加圧して高圧化し、高圧燃料を前記蓄圧容器内に圧送する吸入調量型の燃料供給ポンプと、
(d) 前記燃料系の低圧側から前記加圧室内に吸入される燃料の温度を検出する燃料温度検出手段と
を備え、
前記燃料供給ポンプは、前記燃料系の低圧側から前記加圧室内に吸入される燃料が前記電磁弁のコイル周辺を通過する燃料流路を有し、
前記燃料温度検出手段は、前記電磁弁のコイル抵抗値を測定する抵抗値測定手段を有し、
前記抵抗値測定手段は、前記電磁弁へのポンプ駆動信号の立ち上がりの 6 3 % 応答の駆動電圧値または駆動電流値で、前記電磁弁のコイル抵抗値を測定し、
この抵抗値測定手段によって測定された前記電磁弁のコイル抵抗値から、前記電磁弁のコイル周辺を通過する燃料温度を推定することを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の蓄圧式燃料噴射装置において、
前記エンジンの運転条件に応じて設定された目標噴射圧力に対応したポンプ駆動信号を
前記電磁弁に出力するエンジン制御手段を備え、
前記エンジン制御手段は、前記電磁弁のコイル周辺を通過する燃料温度を、以降のエン
ジン制御に反映させることを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の蓄圧式燃料噴射装置において、
前記エンジン制御手段は、前記電磁弁のコイル周辺を通過する燃料温度が所定値以上の
時に、前記目標噴射圧力または前記電磁弁へのポンプ駆動信号の最大値を制限することを
特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

10

【請求項 4】

請求項 1 ないし請求項 3 のうちのいずれか 1 つに記載の蓄圧式燃料噴射装置において、
前記電磁弁は、前記燃料供給ポンプの加圧室内に吸入される燃料の吸入量を調整するポ
ンプ流量制御弁であることを特徴とする蓄圧式燃料噴射装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、サプライポンプ等の燃料供給ポンプより吐出された高圧燃料を蓄圧容器内に蓄
圧すると共に、その蓄圧容器内に蓄圧された高圧燃料を電磁式燃料噴射弁等のインジェク
タを介して多気筒ディーゼルエンジン等のエンジンの各気筒の燃焼室内に噴射供給する蓄
圧式燃料噴射装置に関するものである。

20

【0002】

【従来の技術】

従来より、例えば多気筒ディーゼルエンジン用の燃料噴射システムとして、エンジンの気
筒の燃焼室内に噴射する燃料の噴射圧力に相当する高圧燃料を蓄圧する蓄圧容器としての
コモンレールと、電磁式燃料噴射弁よりなる複数個のインジェクタと、燃料タンクからポ
ンプ電磁弁を経て加圧室内に吸入された燃料を加圧してコモンレール内に圧送（吐出）す
る燃料供給ポンプとしてのサプライポンプとを備えた蓄圧式燃料噴射システムが知られて
いる。

なお、特許文献は記載しません。

30

【0003】

ここで、エンジンの各気筒毎に搭載される複数個のインジェクタは、噴射孔を開閉するノ
ズルニードル、このノズルニードルの動作制御を行なう背圧制御室、この背圧制御室内に
充填している高圧燃料をリークすることでノズルニードルを開弁方向に駆動する背圧制御
用電磁弁、およびノズルニードルを閉弁方向に付勢するスプリング等のニードル付勢手段
から構成されている。また、燃料供給ポンプは、燃料タンクから燃料を汲み上げるフィー
ドポンプ、プランジャの往復運動によって燃料を加圧する加圧室、フィードポンプから加
圧室内へ燃料を送り込むための燃料流路、およびこの燃料流路を開閉するポンプ電磁弁等
から構成されている。

【0004】

40

【発明が解決しようとする課題】

ところが、従来の蓄圧式燃料噴射システムにおいては、高圧燃料が蓄えられたインジェク
タの背圧制御室の開弁により、高圧燃料の燃料系の低圧側への溢流がなされ、その際の急
激な溢流燃料の流れによって圧力エネルギーが熱エネルギーに変化して燃料が高温度化し
、インジェクタ温度を高温度化させている。このインジェクタの高温度化は、インジェクタ
静的リーク量を増大させて噴射量精度を低下させ、更なる高温度時には背圧制御用電磁弁
のソレノイドコイル周辺材（例えばソレノイドコイルの絶縁皮膜等の樹脂製品やシール材
等のゴム製品）の耐熱温度を超過し信頼性を低下させてしまう等の特有の課題を有してい
る。

【0005】

50

なお、蓄圧式燃料噴射システム用のインジェクタでは、上記の事情により、背圧制御用電磁弁のソレノイドコイル周辺部における温度を精度良く検出する必要がある。しかるに、従来より、燃料供給ポンプに取り付けた燃料温度センサによって測定されたポンプ吸入側の燃料温度によって、インジェクタ部位での燃料温度を推定していたが、精度が悪く問題であった。

【 0 0 0 6 】

【発明の目的】

本発明の目的は、電磁弁のコイル周辺を通過する燃料温度を精度良く検出することのできる蓄圧式燃料噴射装置を提供することにある。また、電磁弁のコイル周辺を通過する燃料温度を精度良く検出して以降のエンジン制御に反映させることのできる蓄圧式燃料噴射装置を提供することにある。さらに、電磁弁のコイル周辺材の高温信頼性を向上することのできる蓄圧式燃料噴射装置を提供することにある。

10

【 0 0 0 7 】

【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、燃料供給ポンプには、燃料系の低圧側から加圧室内に吸入される燃料が電磁弁のコイル周辺を通過する燃料流路が形成されている。そして、電磁弁のコイル抵抗値を測定する抵抗値測定手段によって測定された電磁弁のコイル抵抗値から、燃料供給ポンプの電磁弁のコイル周辺を通過する燃料温度を推定している。それによって、燃料供給ポンプ側の燃料温度センサを廃止しても、電磁弁のコイル周辺を通過する燃料温度を推定できるので、部品点数および製品コストを低減することができる。

20

また、電磁弁へのポンプ駆動信号の立ち上がりの 6 3 % 応答の駆動電圧値または駆動電流値で、電磁弁のコイル抵抗値を測定することにより、電磁弁へのポンプ駆動信号の立ち上がりから特定数 (τ) 時刻のコイル抵抗値を測定することができる。

【 0 0 1 3 】

請求項 2 に記載の発明によれば、電磁弁のコイル周辺を通過する燃料温度を、以降のエンジン制御に反映させることにより、例えばエンジンの運転条件に応じて設定された基本噴射量に、電磁弁のコイル周辺を通過する燃料温度を考慮した噴射量補正量を加味した最適な指令噴射量を算出することができる。また、エンジンの運転条件に応じて設定される目標噴射圧力に、電磁弁のコイル周辺を通過する燃料温度を考慮した補正量を加味した最適な目標噴射圧力やポンプ駆動信号を算出することができる。

30

【 0 0 1 4 】

請求項 3 に記載の発明によれば、燃料供給ポンプの電磁弁のコイル周辺を通過する燃料温度が所定値以上の時に、目標噴射圧力または電磁弁のコイルへのポンプ駆動信号の最大値を制限することにより、燃料供給ポンプの電磁弁のコイル周辺材の高温信頼性を向上することができる。さらに、請求項 4 に記載の発明によれば、電磁弁として、燃料供給ポンプの加圧室内に吸入される燃料の吸入量を調整するポンプ流量制御弁を用いても良い。

【 0 0 1 5 】

【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 比較例の構成〕

40

図 1 ないし図 1 1 は本発明の第 1 比較例を示したもので、図 1 はコモンレール式燃料噴射システムの全体構成を示した図で、図 2 は 2 方弁式電磁弁付きインジェクタの作動状態を示した図である。

【 0 0 1 6 】

本比較例のコモンレール式燃料噴射システムは、4 気筒ディーゼルエンジン等の内燃機関 (以下エンジンと言う) 1 により回転駆動される吸入調量型のサブライポンプ 3 と、燃料の噴射圧力に相当する高圧燃料を蓄圧する蓄圧容器としてのコモンレール 4 と、このコモンレール 4 に蓄圧された高圧燃料をエンジン 1 の各気筒の燃焼室内に噴射供給する複数個 (本例では 4 個) の 2 方弁式電磁弁付きインジェクタ (電磁式燃料噴射弁 : 以下インジェクタと略す) 5 と、サブライポンプ 3 の電磁式アクチュエータおよび複数個のインジェ

50

クタ5の各電磁式アクチュエータを電子制御する電子制御ユニット（以下E C Uと呼ぶ）10とを備えている。

【0017】

サプライポンプ3は、燃料系の低圧側となる燃料タンク6から吸入調量弁7を経て加圧室（図示せず）内に吸入した燃料をプランジャ（図示せず）の往復運動によって加圧して高圧化し、高圧燃料をコモンレール4内に圧送する高圧供給ポンプ（燃料供給ポンプ）である。このサプライポンプ3は、エンジン1のクランク軸（クランクシャフト）31の回転に伴ってポンプ駆動軸32が回転することで燃料タンク6内の燃料を汲み上げる周知のフィードポンプ（低圧供給ポンプ：図示せず）と、ポンプ駆動軸32により回転駆動されるカム（図示せず）と、このカムにより上死点と下死点との間を往復運動するように駆動される複数のプランジャと、これらのプランジャが複数のシリンダ内をそれぞれ往復摺動することにより、燃料吸入経路（燃料流路：図示せず）を経て吸入された燃料を加圧する複数の加圧室（プランジャ室）と、これらの加圧室内の燃料圧力が所定値以上に上昇すると開弁する複数の吐出弁（図示せず）とを有している。

10

【0018】

このサプライポンプ3のフィードポンプから加圧室内へ燃料を流入させるための燃料吸入経路には、その燃料吸入経路の開度（弁のリフト量または弁孔の開口面積）を調整することで、サプライポンプ3からコモンレール4への燃料の吐出量（ポンプ吐出量、ポンプ圧送量）を変更する吸入調量弁7が取り付けられている。吸入調量弁7は、図示しないポンプ駆動回路を介してE C U10からのポンプ駆動信号によって電子制御されることにより、サプライポンプ3の加圧室内に吸入される燃料の吸入量を調整する吸入量調整用電磁弁で、各気筒のインジェクタ5からエンジン1へ噴射供給する燃料の噴射圧力、つまりコモンレール圧を変更する。その吸入調量弁7は、通電が停止されると弁状態が全開状態となるノーマリオープンタイプのポンプ流量制御弁である。

20

【0019】

コモンレール4には、連続的に燃料の噴射圧力に相当する高い圧力（コモンレール圧）が蓄圧される必要があり、そのために燃料配管33を介して高圧燃料を吐出するサプライポンプ3の吐出口と接続されている。なお、内部に高圧燃料流路を形成する燃料配管33またはコモンレール4と内部に燃料還流路を形成するリリーフ配管35との間には、コモンレール圧が限界設定圧を越えると開弁するプレッシャリミッタ34が配設されてコモンレール圧が限界設定圧よりも高くなることを防止している。なお、サプライポンプ3からのリーク燃料は、内部に燃料還流路（リーク燃料流路）を形成するリーク配管36を経て燃料タンク6にリターンされる。

30

【0020】

エンジン1の各気筒毎に対応して搭載されたインジェクタ5は、コモンレール4より分岐する複数の分岐管（高圧燃料流路）39の下流端に接続されている。これらのインジェクタ5は、エンジン1の各気筒の燃焼室内にコモンレール4内の高圧燃料を噴射供給するノズル11と、このノズル11内に収容されたノズルニードル13を開弁方向に駆動する2方弁式電磁弁（以下電磁弁と略す）12と、ノズルニードル13を閉弁方向に付勢するリターンスプリング等のニードル付勢手段（図示せず）とから構成される。

40

【0021】

ノズル11は、複数の噴射孔16を有するノズルボディと、このノズルボディ内に摺動自在に収容されて、複数の噴射孔16を開閉するノズルニードル13とから構成されている。なお、ノズルボディおよびこれに連結するノズルホルダよりなるノズル本体15内には、ノズルニードル13に連動して図示上下方向に移動するコマンドピストン14が収容されている。ここで、17は常に高圧燃料が供給される燃料溜まりで、19はコマンドピストン14の背圧を制御することでノズルニードル13の動作制御を行なう背圧制御室（圧力制御室）で、20、21は通過する燃料の流量を調節するための入口側、出口側オリフィス（固定絞り）である。また、ノズル本体15には、継手部（図示せず）から燃料溜まり17および背圧制御室19に高圧燃料を供給するための燃料通路（高圧通路）18

50

が形成されている。

【 0 0 2 2 】

電磁弁 1 2 は、車載電源 2 2 とインジェクタ駆動回路 (E D U) に内蔵された常開型スイッチ 2 3 を介して電氣的に接続されたソレノイドコイル (本発明の電磁弁のコイルに相当する) 2 4、このソレノイドコイル 2 4 の起磁力により図示上方へ吸引されるアーマチャ付きの弁体 2 5、およびこの弁体 2 5 を閉弁方向に付勢するリターンスプリング 2 6 等から構成されている。なお、インジェクタ 5 から燃料タンク 6 へリークするリーク燃料は、インジェクタ 5 内の各摺動部および背圧制御室 1 9 からソレノイドコイル 2 4 の周囲を巡る燃料流路 2 7 を通って燃料出口 2 8 から外部に排出され、内部に燃料還流路 (リーク燃料流路) を形成するリーク配管 3 7 を経て燃料タンク 6 に還流するように構成されている (図 1 および図 2 参照) 。

10

【 0 0 2 3 】

そして、各気筒のインジェクタ 5 からエンジン 1 への燃料の噴射は、電磁弁 1 2 を駆動するインジェクタ駆動回路 (E D U) への電磁弁制御信号により電子制御される。そして、インジェクタ駆動回路 (E D U) から各気筒毎のインジェクタ 5 の電磁弁 1 2 のソレノイドコイル 2 4 にインジェクタ駆動電流が印加されて電磁弁 1 2 が開弁している間、ノズルニードル 1 3 が弁座よりリフト (離間) することにより、噴射孔 1 6 と燃料溜まり 1 7 とが連通する。これにより、コモンレール 4 に蓄圧された高圧燃料がエンジン 1 の各気筒の燃焼室内に噴射供給される。

20

【 0 0 2 4 】

E C U 1 0 には、制御処理、演算処理を行なう C P U、各種プログラムおよびデータを保存する記憶装置 (R O M、R A M 等のメモリ)、入力回路、出力回路、電源回路、インジェクタ駆動回路およびポンプ駆動回路等の機能を含んで構成される周知の構造のマイクロコンピュータが設けられている。そして、各種センサからのセンサ信号は、A / D 変換器で A / D 変換された後にマイクロコンピュータに入力されるように構成されている。

【 0 0 2 5 】

ここで、本比較例の気筒判別手段は、エンジン 1 のカム軸に対応して回転するシグナルロータ (例えばクランク軸 3 1 が 2 回転する間に 1 回転する回転体) と、このシグナルロータの外周に設けられた各気筒に対応した気筒歯 (突起部) と、これらの気筒歯の接近と離間によって気筒判別信号パルスを発生する気筒判別センサ (電磁ピックアップ) 4 1 とから構成されている。この気筒判別センサ 4 1 は、エンジン 1 のクランク軸 3 1 の回転に伴って、# 1 気筒のピストンが噴射直前の位置に達した時に幅広の基準気筒判別信号パルス (G) を出力し、その後、# 3 気筒のピストンが噴射直前の位置に達した時に幅狭の気筒判別信号パルス (G) を出力し、その後、# 4 気筒のピストンが噴射直前の位置に達した時に幅狭の気筒判別信号パルス (G) を出力し、その後、# 2 気筒のピストンが噴射直前の位置に達した時に幅狭の気筒判別信号パルス (G) を出力する。

30

【 0 0 2 6 】

また、本比較例の回転速度検出手段は、エンジン 1 のクランク軸 3 1 に対応して回転するシグナルロータ (例えばクランク軸 3 1 が 1 回転する間に 1 回転する回転体) と、このシグナルロータの外周に多数形成されたクランク角検出用の歯 (突起部) と、これらの歯の接近と離間によって N E 信号パルスを発生するクランク角度センサ (電磁ピックアップ) 4 2 とから構成されている。このクランク角度センサ 4 2 は、シグナルロータが 1 回転 (クランク軸 3 1 が 1 回転) する間に複数の N E 信号パルスを出力する。そして、E C U 1 0 は、N E 信号パルスの間隔時間を計測することによってエンジン回転速度 (以下エンジン回転数と言う : N E) を検出する。

40

【 0 0 2 7 】

そして、E C U 1 0 は、本発明のエンジン制御手段に相当するもので、エンジン 1 の運転条件に応じた最適なコモンレール圧を演算し、ポンプ駆動回路を介してサプライポンプ 3 の吸入調量弁 7 を駆動する吐出量制御手段 (S C V 制御手段) を有している。すなわち、E C U 1 0 は、クランク角度センサ 4 2 等の回転速度検出手段によって検出されたエンジ

50

ン回転数（ NE ）および指令噴射量（ Q ）等のエンジン運転情報から目標コモンレール圧（ P_t ）を算出し、この目標コモンレール圧（ P_t ）を達成するために、吸入調量弁 7 のソレノイドコイル（図示せず）へのポンプ駆動信号（駆動電流値、 SCV 通電値）を調整して、サプライポンプ 3 より吐出される燃料の圧送量（ポンプ吐出量）を制御するように構成されている。

【0028】

さらに、より好ましくは、燃料噴射量の制御精度を向上させる目的で、コモンレール圧力センサ 45 によって検出されるコモンレール圧（ P_c ）がエンジン運転情報によって決定される目標コモンレール圧（ P_t ）と略一致するように、サプライポンプ 3 の吸入調量弁 7 のソレノイドコイルへのポンプ駆動信号をフィードバック制御することが望ましい。

10

【0029】

また、 $ECU10$ は、各気筒のインジェクタ 5 の噴射期間制御・噴射時期制御を行なう噴射期間・噴射時期制御手段を有している。これは、エンジン 1 の運転条件に応じた最適な基本噴射量、指令噴射時期（＝インジェクタ通電開始時期： T ）を決定する噴射量・噴射時期決定手段と、エンジン 1 の運転条件またはコモンレール圧（ P_c ）および基本噴射量に応じた指令噴射期間（噴射指令パルス時間、噴射指令パルス幅、噴射指令パルス長さ： T_q ）を演算する噴射期間決定手段と、インジェクタ駆動回路を介して各気筒のインジェクタ 5 の電磁弁 12 のソレノイドコイル 24 にパルス状のインジェクタ駆動電流（噴射指令パルス）を印加するインジェクタ駆動手段とから構成されている。

【0030】

20

すなわち、 $ECU10$ は、クランク角度センサ 42 等の回転速度検出手段によって検出されたエンジン回転数（ NE ）およびアクセル開度センサ 43 によって検出されたアクセル開度（ $ACCP$ ）等のエンジン運転情報から基本噴射量を算出し、この算出した基本噴射量に燃料温度（ THF ）等を考慮した噴射量補正量を加味して指令噴射量（ Q ）を算出し、コモンレール圧（ P_c ）および指令噴射量（ Q ）から算出された噴射指令パルス長さ（ T_q ）に応じて各気筒のインジェクタ 5 の電磁弁 12 のソレノイドコイル 24 にインジェクタ噴射指令パルスを印加するように構成されている。これにより、エンジン 1 が運転される。

【0031】

ここで、本比較例の $ECU10$ は、図 3 に示したように、インジェクタ 5 の電磁弁 12 のソレノイドコイル 24 のソレノイドコイル抵抗値（ R_0 ）を測定する抵抗値測定手段と、図 4 に示したように、この抵抗値測定手段によって測定された電磁弁 12 のソレノイドコイル抵抗値（ R_0 ）から、インジェクタ 5 の電磁弁 12 のソレノイドコイル 24 のソレノイドコイル温度を推定するソレノイドコイル温度推定手段と、このソレノイドコイル温度推定手段によって推定した電磁弁 12 のソレノイドコイル温度から、インジェクタ 5 の電磁弁 12 のソレノイドコイル 24 のコイル周辺を通過する燃料温度（本例ではソレノイドコイル 24 の周囲を巡る燃料流路 27 を通過する燃料の温度）を推定する燃料温度推定手段とを有している。なお、図 3 中の 29 はシャント抵抗で、抵抗値は R_1 である。

30

【0032】

[第 1 比較例の制御方法]

40

次に、本比較例の燃料漏れ検出処理方法を図 1 ないし図 11 に基づいて簡単に説明する。ここで、図 5 はポンプ圧送開始位相、ポンプ圧送終了位相の算出処理方法を示したフローチャートである。

【0033】

初めに、前回サイクル同一気筒でのポンプ圧送開始位相（ $PSTART$ ）およびポンプ圧送終了位相（ $PEND$ ）の算出処理を、図 5 の制御ルーチンに示す。なお、図 5 のルーチンは、イグニッションスイッチが ON となった後に、所定のタイミング（例えば $0.5 \sim 1.0 \text{ msec}$ または $6^\circ CA$ ）毎に実行される。

【0034】

まず、コモンレール圧力センサ 45 から出力されるセンサ信号を取り込んで、今回のコモ

50

ンレール圧値（現在値： P_{ci} ）を読み込む（ステップS1）。次に、所定時間または所定クランク角前に読み込んでメモリに記憶保持しておいた過去（例えば前回）のコモンレール圧値（過去値： P_{ci-1} ）を読み込む。続いて、今回のコモンレール圧値（現在値： P_{ci} ）と前回のコモンレール圧値（過去値： P_{ci-1} ）との偏差（ ΔP_c ）を算出する（ステップS2）。

【0035】

次に、ステップS2で算出した偏差（ ΔP_c ）が第1所定値以上に大きいかなかを判定する（ステップS3）。この判定結果がYESの場合には、コモンレール圧（ P_c ）が第1所定値以上の勾配で昇圧開始される位相、すなわち、ポンプ圧送開始位相であると判断し、現在の位相がポンプ圧送開始位相であるとメモリに記憶保持する（ステップS4）。その後、今回のコモンレール圧値（現在値： P_{ci} ）を、過去（例えば前回）のコモンレール圧値（過去値： P_{ci-1} ）としてメモリに記憶保持した後に、図5のルーチンを抜ける。

10

【0036】

また、ステップS3の判定結果がNOの場合には、ステップS2で算出した偏差（ ΔP_c ）が第2所定値以上で、且つ第3所定値以下の範囲内にあるかなかを判定する。但し、第1所定値＞第3所定値＞第2所定値である（ステップS5）。この判定結果がNOの場合には、今回のコモンレール圧値（現在値： P_{ci} ）を、過去（例えば前回）のコモンレール圧値（過去値： P_{ci-1} ）としてメモリに記憶保持した後に、図5のルーチンを抜ける。なお、第2所定値は、燃料噴射による圧力降下との区別のための値であり、また、第3所定値は、インジェクタ静的リーク（インジェクタ静リーク）による圧力降下との区別のための値である。

20

【0037】

また、ステップS5の判定結果がYESの場合には、コモンレール圧（ P_c ）の昇圧開始後に、昇圧勾配が第2所定値以上で且つ第3所定値以下の範囲内にある位相、すなわち、ポンプ圧送終了位相であると判断し、現在の位相がポンプ圧送終了位相であるとメモリに記憶保持する（ステップS6）。その後、今回のコモンレール圧値（現在値： P_{ci} ）を、過去（例えば前回）のコモンレール圧値（過去値： P_{ci-1} ）としてメモリに記憶保持した後に、図5のルーチンを抜ける。

【0038】

ここで、ポンプ圧送開始位相（PSTART）とは、エンジン1のクランク軸31と同期して回転するポンプ駆動軸32の基準位置に対してポンプ圧送を開始するカム位相で、例えばサプライポンプ3のプランジャがカム上をリフトして加圧室内の燃料圧が第1所定値以上となり吐出弁が開弁する時期（例えば#2気筒や#3気筒の上死点前のBTD 78° CA付近）である。また、ポンプ圧送終了位相（PEND）とは、エンジン1のクランク軸31と同期して回転するポンプ駆動軸32の基準位置に対してポンプ圧送を終了するカム位相で、例えばサプライポンプ3のプランジャがカム上をリフトして上死点（最大リフト）に達した時期（例えば#2気筒や#3気筒の上死点後のATD 48° CA付近）である。

30

【0039】

ここで、図6は 360° CAでの燃料漏れ検出処理方法を示したフローチャートである。この図6のルーチンは、イグニッションスイッチがONとなった後に、所定のタイミング毎に繰り返される。

40

【0040】

エンジン1の運転中に図6のルーチンに侵入すると（START）、コモンレール圧（ P_c ）を読み込む（噴射圧力検出手段：ステップS11）。次に、前述した図5のルーチンを用いて、前回サイクル同一気筒でのポンプ圧送開始位相（PSTART）とポンプ圧送終了位相（PEND）を検出しメモリに記憶する（圧送開始位相検出手段、圧送終了位相検出手段：ステップS12）。次に、図7のタイミングチャートに示したように、メモリより取り込んだポンプ圧送開始位相（PSTART）とメモリより取り込んだポンプ圧送終了位相（PEND）とサプライポンプ3のカムプロフィール（またはプランジャ位置）とクランク角とから3

50

60 ° C Aでのポンプ圧送量 (Q_p) を算出する (ポンプ圧送量算出手段 : ステップ S 1 3) 。

【 0 0 4 1 】

次に、エンジン回転数 (NE) およびコモンレール圧 (P_c) とインジェクタ静リーク量の基準値 (Q_{SLBASE}) との関係を予め実験等により求めて作成した特性マップ (図 8 (a) 参照) または演算式を用いてインジェクタ静リーク量の基準値 (Q_{SLBASE}) を算出する。続いて、図 4 に示したように、インジェクタ 5 の電磁弁 1 2 のソレノイドコイル抵抗値 (R_0) を測定する。なお、インジェクタ 5 の電磁弁 1 2 の弁体 2 5 が開弁する駆動電圧値 (または駆動電流値) 以下の電圧値 (または電流値) でインジェクタ 5 の電磁弁 1 2 のソレノイドコイル抵抗値 (R_0) を測定することが望ましい。この理由は、燃料の噴射時期ではない時にエンジン 1 の気筒の燃焼室内に高圧燃料が噴射してしまうことを防止するためである。

10

【 0 0 4 2 】

そして、ソレノイドコイル抵抗値 (R_0) とソレノイドコイル温度との関係を予め実験等により求めて作成した特性マップ (図 4 参照) または下記の演算式 (数 1 ~ 数 3 の式) を用いてインジェクタ 5 の電磁弁 1 2 のソレノイドコイル温度を推定する。そして、推定したソレノイドコイル温度とソレノイドコイル 2 4 周辺を通過する燃料温度との関係を予め実験等により求めて作成した特性マップ (図示せず) または演算式を用いて燃料温度 (THF) を推定する。そして、推定された燃料温度 (THF) と燃料温度補正係数 (α) との関係を予め実験等により求めて作成した特性マップ (図 8 (b) 参照) または演算式を用いて燃料温度補正係数 (α) を算出する。続いて、インジェクタ静リーク量の基準値 (Q_{SLBASE}) に燃料温度補正係数 (α) を乗算してインジェクタ静リーク量 (Q_{SL}) を算出する (静リーク量推定手段 : ステップ S 1 4) 。

20

【 数 1 】

$$V_0 - V_1 = I \times R_0$$

【 数 2 】

30

$$V_1 = I \times R_1$$

【 数 3 】

$$R_0 = \{ (V_0 - V_1) / V_1 \} \times R_1$$

【 0 0 4 3 】

次に、噴射指令パルス長さ (T_q) およびコモンレール圧 (P_c) とインジェクタ動的リーク量 (インジェクタ動リーク量 : Q_{DL}) との関係を予め実験等により求めて作成した特性マップ (図 9 参照) または演算式を用いてインジェクタ動リーク量 (Q_{DL}) を算出する (ステップ S 1 5) 。次に、エンジン回転数 (NE) とアクセル開度センサ 4 3 とから基本噴射量を算出し、この算出した基本噴射量に、上述のように推定した燃料温度 (THF) やエンジン冷却水温センサ 4 4 によって検出したエンジン冷却水温 (THW) 等を考慮した噴射量補正量を加味して指令噴射量 (Q) を算出する。そして、その指令噴射量 (Q) を燃料噴射量 (Q_{INJ}) に変換してメモリに記憶する (動リーク量推定手段 : ステップ S 1 6) 。

40

【 0 0 4 4 】

次に、図 1 0 のタイミングチャートに示したように、360 ° C A 間のコモンレール圧 (

50

Pc) の変化量 (ΔP) を算出する。具体的には、コモンレール圧力センサ 45 から出力されるセンサ信号を取り込んで、今回のコモンレール圧値 (現在値: P_{cn}) を読み込む。次に、360°CA 前に読み込んでメモリに記憶保持しておいた過去のコモンレール圧値 (過去値: P_{cn-360}) を読み込む。続いて、今回のコモンレール圧値 (現在値: P_{cn}) と過去のコモンレール圧値 (過去値: P_{cn-360}) との偏差 (ΔP) を算出する (ステップ S17)。

【0045】

次に、高圧部容積 (V) を ΔP 昇圧に必要な容積 (ΔV) を下記の演算式 (数 4 の式) または予め実験等により求めて作成した特性マップを用いて算出する (ステップ S18)。

【数 4】

10

$$\Delta V = (V/E) \times \Delta P$$

但し、E は燃料の体積弾性係数である。

【0046】

次に、360°CA 中の燃料漏れ量 (Q_{LEAK}) を、図 11 のグラフおよび下記の演算式 (数 5 の式) を用いて算出する (燃料漏れ量算出手段: ステップ S19)。

【数 5】

20

$$Q_{LEAK} = Q_p - (Q_{SL} \times 4) - (Q_{DL} \times 2) - (Q_{INJ} \times 2) - \Delta V$$

但し、4 気筒ディーゼルエンジンで、2 噴射 1 圧送 (360°CA 中に 2 噴射) の場合を示す。

【0047】

次に、ステップ S19 で算出した 360°CA 中の燃料漏れ量 (Q_{LEAK}) が所定値よりも多い量であるか否かを判定する (ステップ S20)。この判定結果が NO の場合には、図 6 のルーチンを抜ける。また、ステップ S20 の判定結果が YES の場合には、高圧燃料配管経路中に燃料漏れが発生していると判断して、各種処理を実施する (ステップ S21)。その後、図 6 のルーチンを抜ける。ここで、各種処理としては、リンプフォームまたはエンジン停止するように噴射量制御またはポンプ制御を行なうことが望ましい。

30

【0048】

[第 1 比較例の作動]

次に、本比較例のインジェクタ 5 の駆動方法を図 1 および図 2 に基づいて簡単に説明する。ここで、図 2 (a) はエンジン 1 の特定気筒のインジェクタ 5 の無噴射状態を示した図である。

【0049】

エンジン 1 の特定気筒のインジェクタ 5 からエンジン 1 への燃料噴射は、図 2 (b) に示したように、インジェクタ駆動回路の常開型スイッチ 23 が閉じられて、特定気筒のインジェクタ 5 の電磁弁 12 のソレノイドコイル 24 に噴射指令パルスが印加されると、電磁弁 12 の弁体 25 が開弁する。この電磁弁 12 が開弁している間は、背圧制御室 19 内の燃料がオリフィス 21 を経てソレノイドコイル 24 の周囲を巡る燃料流路 27 を通って燃料出口 28 からリーク配管 37 にリークされるので、図示しないリターンスプリングの付勢力に打ち勝ってノズルニードル 13 がノズル本体 15 を構成するノズルボデーの弁座よりリフト (離間) する。これにより、噴射孔 16 と燃料溜まり 17 とが連通するため、コモンレール 4 に蓄圧された高圧燃料がエンジン 1 の特定気筒の燃焼室内に噴射供給される。

40

【0050】

その後、噴射パルス開始時期から噴射期間が経過して噴射パルス終了時期になると、つ

50

まりインジェクタ駆動回路の常開型スイッチ 23 が開かれると、図 2 (c) に示したように、電磁弁 12 の弁体 25 が閉弁する。この電磁弁 12 が閉弁している間は、燃料通路 (高圧通路) 18 からオリフィス 20 を介して背圧制御室 19 内に高圧燃料が充満するため、リタースプリングの付勢力によってノズルニードル 13 がノズルボデーの弁座に着座する。これにより、噴射孔 16 と燃料溜まり 17 との連通状態が遮断されるため、エンジン 1 の特定気筒の燃焼室内への燃料噴射が終了する。

【 0051 】

[第 1 比較例の効果]

以上のように、本比較例のコモンレール式燃料噴射システムにおいては、サプライポンプ 3 側に設置される燃料温度センサによって検出されるポンプ吸入側の燃料温度ではなく、インジェクタ 5 の電磁弁 12 のソレノイドコイル抵抗値 (R0) からソレノイドコイル温度を精度良く推定できるので、ソレノイドコイル温度の異常上昇時に安全性を高める制御を実施することができる。

10

【 0052 】

また、サプライポンプ 3 側に設置される燃料温度センサによって検出されるポンプ吸入側の燃料温度ではなく、インジェクタ 5 の電磁弁 12 のソレノイドコイル抵抗値 (R0) から、インジェクタ 5 の電磁弁 12 のソレノイドコイル 24 周辺を通過する燃料温度 (THF) を精度良く推定できるので、エンジン運転情報に応じて設定される基本噴射量に、推定された燃料温度 (THF) を考慮した噴射量補正量を加味した指令噴射量 (Q) を精度良く算出することができる。それによって、コモンレール圧 (Pc) および指令噴射量 (Q) から算出された最適な噴射指令パルス長さ (Tq) に応じてインジェクタ 5 の電磁弁 12 のソレノイドコイル 24 にインジェクタ噴射指令パルスを印加することで、指令噴射量 (Q) と実際の噴射量との誤差を非常に小さくすることができ、噴射量精度を飛躍的に向上することができる。

20

【 0053 】

サプライポンプ 3 側に設置される燃料温度センサによって検出されるポンプ吸入側の燃料温度ではなく、クランク角度センサ 42 等の回転速度検出手段によって検出されたエンジン回転数 (NE) とコモンレール圧力センサ 45 によって検出されたコモンレール圧 (Pc) とインジェクタ 5 の電磁弁 12 のソレノイドコイル抵抗値 (R0) から推定された、インジェクタ 5 の電磁弁 12 のソレノイドコイル 24 周辺を通過する燃料温度 (THF) とから、インジェクタ静リーク量 (QSL) を精度良く推定することができる。すなわち、燃料温度 (THF) からのインジェクタ静リーク量 (QSL) の推定精度を向上することができる。

30

【 0054 】

そして、360 ° C A でのポンプ圧送量 (Qp) とインジェクタ静リーク量 (QSL × 4) とインジェクタ動リーク量 (QDL × 2) と燃料噴射量 (QINJ × 2) と容積 (ΔV) とから 360 ° C A 中の燃料漏れ量 (QLEAK) を精度良く推定することができる。すなわち、燃料温度 (THF) からの 360 ° C A 中の燃料漏れ量 (QLEAK) の推定精度を向上することができる。それによって、クランク角度センサ 42 等の回転速度検出手段によって検出されたエンジン回転数 (NE) および指令噴射量 (Q) 等のエンジン運転情報に応じて設定される目標コモンレール圧 (Pt) に、インジェクタ静リーク量 (QSL × 4) とインジェクタ動リーク量 (QDL × 2) と 360 ° C A 中の燃料漏れ量 (QLEAK) とを考慮した噴射圧力補正量を加味して、最終的な目標コモンレール圧 (目標圧力値) を算出することができるので、噴射量精度を飛躍的に向上することができる。

40

【 0055 】

ここで、インジェクタ 5 の電磁弁 12 の弁体 25 が開弁するとき、すなわち、エンジン 1 の気筒に燃料が噴射される時、サプライポンプ 3 の作動によって高圧となった燃料が一気にエンジン 1 の気筒の燃焼室内へと噴射されるために、燃料を高圧にするために使用された仕事量が熱量へと変換され、インジェクタ 5 内の燃料温度は急激に上昇する。この燃料温度の上昇により粘性が低下するため、インジェクタ 5 内の摺動部や背圧制御室 19 から

50

燃料のリーク量（インジェクタ静リーク量）は増大する。したがって、コモンレール式燃料噴射システムにおける高圧配管経路からの燃料漏れ量（ Q_{LEAK} ）を精度良く検出する目的で、燃料収支（コモンレール4への燃料の入量と出量の差）を算出するときに、その燃料収支を正確に算出するために、上記の燃料噴射時のインジェクタ静リーク量（ Q_{SL} ）を精度良く算出することが極めて重要である。

【0056】

また、算出された360°C A中の燃料漏れ量（ Q_{LEAK} ）が所定値以上の場合には、安全性を高める噴射量制御またはポンプ制御を実施できる。例えば燃料供給ポンプの異常故障時、インジェクタ5の開弁異常時、燃料配管系の異常故障時には、エンジン停止またはリンプフォームを行なうように噴射量制御またはポンプ制御を実施することもできる。

10

【0057】

また、ソレノイドコイル抵抗法によって推定されたソレノイドコイル温度、更にはソレノイドコイル24周辺を通過する燃料温度（ T_{HF} ）が所定値以上の高温時に、目標コモンレール圧（ P_t ）や吸入調量弁7のソレノイドコイルに印加する駆動電流（駆動デューティ）にガードを設けることにより、サプライポンプ3からコモンレール4を介してインジェクタ5内に供給される高圧燃料の燃料温度の異常上昇を抑えることができる。

【0058】

これにより、インジェクタ5の電磁弁12のソレノイドコイル温度の異常上昇を抑えることができるので、インジェクタ5の高温化を抑制できる。これにより、インジェクタ静リーク量が減少するため、インジェクタ5からエンジン1の各気筒の燃焼室内への噴射量精度を向上することができる。また、インジェクタ5の電磁弁12のソレノイドコイル周辺材（例えば電磁弁12のソレノイドコイル24の絶縁皮膜等の樹脂製品やインジェクタ5内のゴムシール等のゴム製品）の温度を耐熱温度以下に維持できるので、ソレノイドコイル周辺材の高温信頼性（耐熱信頼性）を確保することができる。

20

【0059】

[第1実施例]

図12は本発明の第1実施例を示したもので、吸入調量弁への指令デューティ、ポンプ駆動電流の波形を示したタイミングチャートである。

【0060】

本実施例のECU10は、例えばエンジン回転数（ NE ）および指令噴射量（ Q ）等のエンジン運転情報から目標コモンレール圧（ P_t ）を算出し、この目標コモンレール圧（ P_t ）を達成するために、吸入調量弁7のソレノイドコイルへのポンプ駆動電流値を調整して、サプライポンプ3より吐出される燃料の圧送量（ポンプ吐出量）を制御するように構成されている。

30

【0061】

なお、吸入調量弁7のソレノイドコイルへのポンプ駆動電流値の制御は、デューティ（ $duty$ ）制御により行なうことが望ましい。すなわち、コモンレール圧力センサ45によって検出されるコモンレール圧（ P_c ）と目標コモンレール圧（ P_t ）との圧力偏差に応じて単位時間当たりのポンプ駆動信号のオン/オフの割合（通電時間割合・デューティ比・指令デューティ）を調整して、吸入調量弁7の弁開度を変化させるデューティ制御を用いることで、高精度なデジタル制御が可能になる。

40

【0062】

本実施例のECU10は、サプライポンプ3の吸入調量弁7のソレノイドコイルのソレノイドコイル抵抗値を測定する抵抗値測定手段と、この抵抗値測定手段によって測定された吸入調量弁7のソレノイドコイルのソレノイドコイル抵抗値から、吸入調量弁7のソレノイドコイルのソレノイドコイル温度を推定するソレノイドコイル温度推定手段と、このソレノイドコイル温度推定手段によって推定した吸入調量弁7のソレノイドコイルのソレノイドコイル温度から、吸入調量弁7のコイル周辺を通過する燃料温度を推定する燃料温度推定手段とを有している。これにより、サプライポンプ3の加圧室内に吸入されるポンプ吸入側の燃料温度を検出する燃料温度センサを廃止することができるので、部品点数およ

50

び製品価格を減少することができる。

【 0 0 6 3 】

なお、図 1 2 に示したように、吸入調量弁 7 のソレノイドコイルへのポンプ駆動信号の立ち上がりの 6 3 % 応答のポンプ駆動電流値で、吸入調量弁 7 のソレノイドコイル抵抗値を測定することにより、1 次遅れ系と考えて、吸入調量弁 7 へのポンプ駆動電流の立ち上がりから時定数 (τ) 時刻のソレノイドコイル抵抗値を測定することが望ましい。そして、ポンプ駆動電流値の最大値は、下記の演算式 (数 6 ~ 数 7 の式) を用いて求められる。

【 数 6 】

$$\begin{aligned} I_1 &= I_0 (1 - e^{-t/\tau}) \\ &= I_0 (1 - 0.63) \end{aligned}$$

10

【 数 7 】

$$I_0 = I_1 / 0.63$$

20

【 0 0 6 4 】

[変形例]

本実施例では、エンジン 1 の各気筒の燃焼室内に燃料を噴射供給するインジェクタの一例として、2 方弁式電磁弁付きのインジェクタ 5 を使用した例を説明したが、3 方弁式電磁弁付きのインジェクタやその他の電磁式燃料噴射弁を使用しても良い。また、本実施例では、サプライポンプ 3 より吐出される燃料の噴射圧力に相当するコモンレール圧 (P_c) を、コモンレール 4 に配設したコモンレール圧力センサ 4 5 によって検出したが、サプライポンプ 3 より吐出される燃料の噴射圧力を、サプライポンプ 3 の加圧室から各気筒のインジェクタ 5 内の燃料通路 (高圧シール部) までの高圧燃料配管系内の燃料圧力を検出する噴射圧力センサまたは燃料圧力センサによって検出しても良い。

30

【 0 0 6 5 】

本実施例では、サプライポンプ 3 のカムプロフィール (またはカム位相またはプランジャ位置) とメモリより取り込んだポンプ圧送開始位相 (P_{START}) とメモリより取り込んだポンプ圧送終了位相 (P_{END}) とからポンプ圧送量 (Q_p) を幾何学的に計算しているが、エンジン回転数 (N_E) と吸入調量弁 7 の弁開度または吸入調量弁 7 への通電電流値 (SCV 通電値) とコモンレール圧 (P_c) とからポンプ圧送量 (Q_p) を計算しても良い。また、エンジン回転数 (N_E) と燃料噴射量 (指令噴射量 : Q) とコモンレール圧 (P_c) と燃料温度 (THF) とから燃料リーク量 (Q_L) を計算し、ポンプ圧送量 (Q_p) と燃料噴射量 (指令噴射量 : Q) と燃料リーク量 (Q_L) とから、高圧配管経路からの燃料漏れ量 (Q_{LEAK}) を計算しても良い。

40

【 0 0 6 6 】

本実施例では、エンジン 1 の運転条件を検出する運転条件検出手段として、クランク角度センサ 4 2 等の回転速度検出手段およびアクセル開度センサ 4 3 を用いて基本噴射量、指令噴射量 (Q)、噴射時期 (T)、目標コモンレール圧 (P_t) を演算するようにしているが、コモンレール圧力センサ 4 5 によって検出されるコモンレール圧 (P_c)、燃料温度 (THF)、あるいは運転条件検出手段としてのその他のセンサ類 (例えばエンジン冷却水温センサ 4 4、吸入空気量センサ、吸気温センサ、吸気圧センサ、噴射時期センサ等) からの検出信号 (エンジン運転情報) を加味して指令噴射量 (Q)、噴射時期 (T) および目標コモンレール圧 (P_t) を補正するようにしても良い。

【 図面の簡単な説明 】

50

【図 1】 コモンレール式燃料噴射システムの全体構成を示した概略図である（第 1 比較例）。

【図 2】 (a) ~ (c) は 2 方弁式電磁弁付きの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 3】 インジェクタの電磁弁のソレノイドコイルへの通電状態を示した回路図である（第 1 比較例）。

【図 4】 インジェクタの電磁弁のソレノイドコイル抵抗値 (R0) とソレノイドコイル温度との関係を示した特性図である（第 1 比較例）。

【図 5】 ポンプ圧送開始位相、ポンプ圧送終了位相の算出処理方法を示したフローチャートである（第 1 比較例）。

10

【図 6】 360 ° C A での燃料漏れ検出処理方法を示したフローチャートである（第 1 比較例）。

【図 7】 クランク角に対するサプライポンプのカムプロファイルの推移を示したタイミングチャートである（第 1 比較例）。

【図 8】 (a) はインジェクタ静リーク量の規準値を算出するための特性図、(b) は燃料温度補正係数を示した対応図である（第 1 比較例）。

【図 9】 インジェクタ動リーク量を算出するための特性図である（第 1 比較例）。

【図 10】 360 ° C A 間のコモンレール圧の推移を示したタイミングチャートである（第 1 比較例）。

【図 11】 ポンプ圧送量に対する燃料漏れ量、燃料噴射量、インジェクタ動リーク量、インジェクタ静リーク量等の割合を示した対応図である（第 1 比較例）。

20

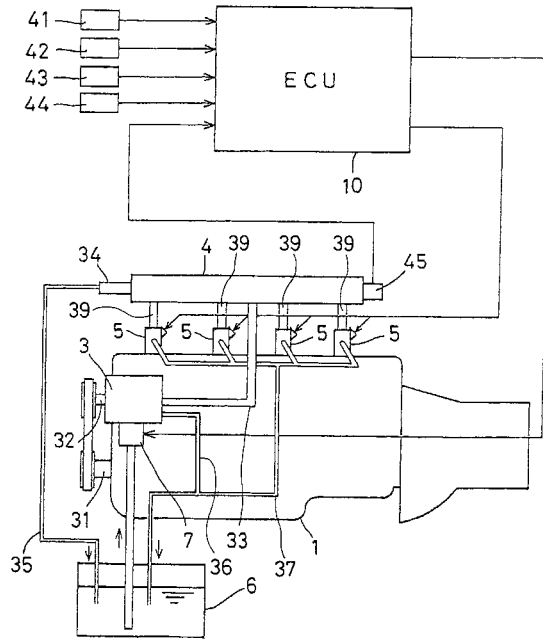
【図 12】 吸入調量弁への指令デューティ、ポンプ駆動電流の波形を示したタイミングチャートである（第 1 実施例）。

【符号の説明】

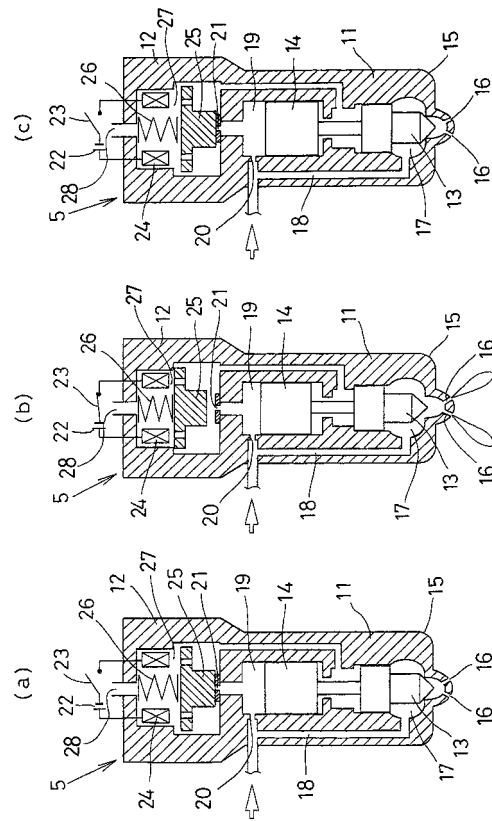
- 1 エンジン
- 3 サプライポンプ（燃料供給ポンプ）
- 4 コモンレール（蓄圧容器）
- 5 インジェクタ
- 7 吸入調量弁（電磁弁、ポンプ流量制御弁）
- 10 ECU（エンジン制御手段、抵抗値測定手段）
- 12 電磁弁
- 13 ノズルニードル
- 16 噴射孔
- 19 背圧制御室
- 24 電磁弁のソレノイドコイル（電磁弁のコイル）
- 42 クランク角度センサ（運転条件検出手段）
- 43 アクセル開度センサ（運転条件検出手段）
- 45 コモンレール圧力センサ（噴射圧力検出手段）

30

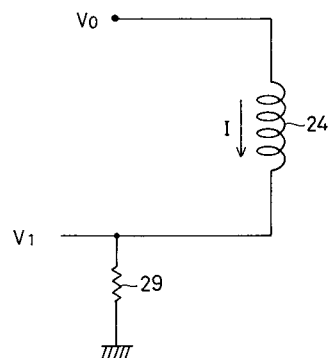
【図 1】



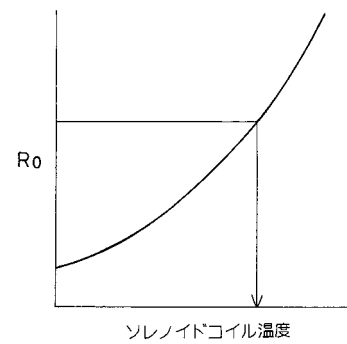
【図 2】



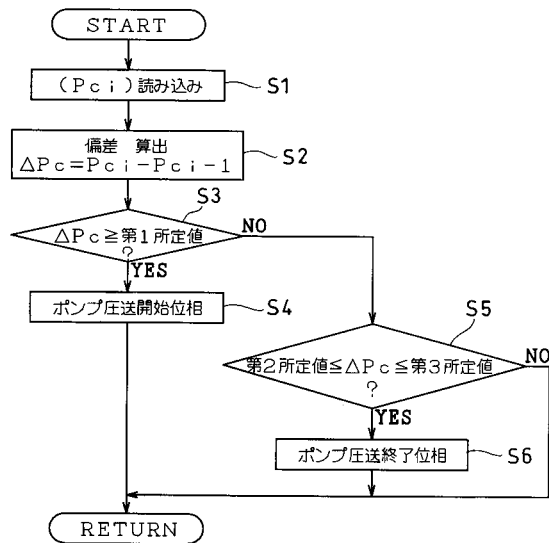
【図 3】



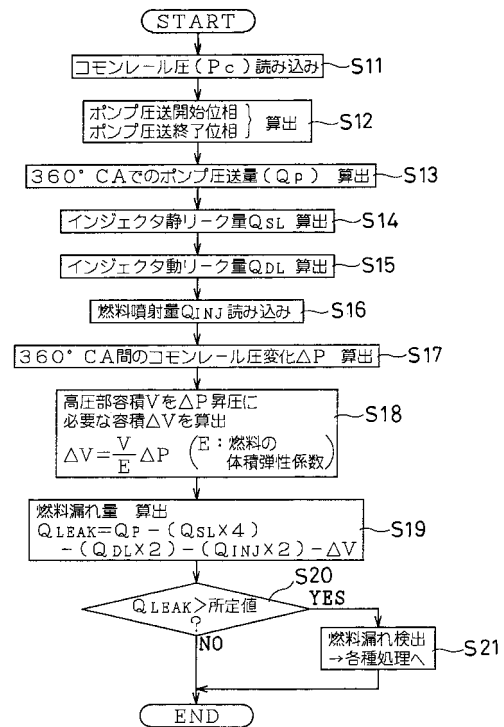
【図 4】



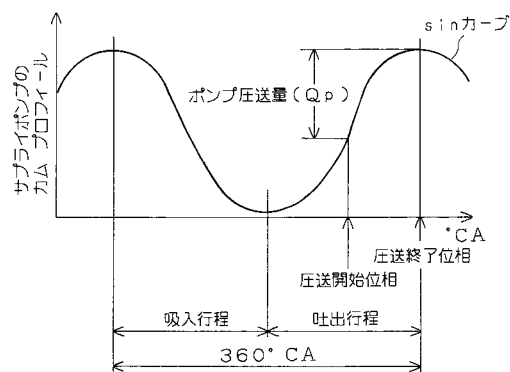
【図 5】



【図 6】



【図 7】



【図 8】

(a)

QSLBASE

コモンレール圧 (MPa)	20	50	80	-----
NE				
800 (rpm)				
1500				
2000				
⋮				

(b)

燃料温度補正係数

燃料温度	-20	0	40	60	80
α	0.8	0.9	1	1.1	1.3

$$Q_{SL} = Q_{SLBASE} \times \alpha$$

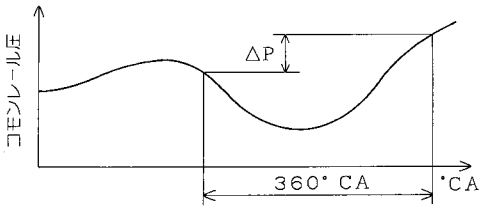
【図 9】

パルス長さ (μsec)	コモンレール圧 (MPa)				
	20	50	-----	-----	-----
100					
300					
500					
...					

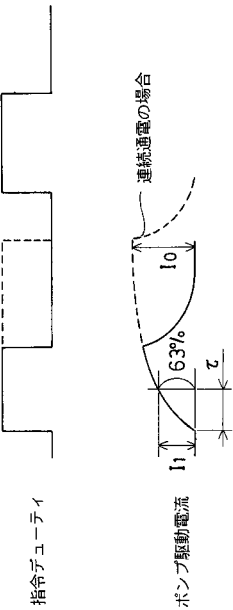
【図 1 1】

ポンプ 圧送量 Q_p	燃料漏れ量 Q_{LEAK}
	ΔV
	燃料噴射量 $Q_{INJ} \times 2$
	インジェクタ動リーク量 $Q_{DL} \times 2$
	インジェクタ静リーク量 $Q_{SL} \times 4$

【図 1 0】



【図 1 2】



フロントページの続き

審査官 高橋 祐介

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F02D 41/04
F02D 41/20
F02D 41/34
F02D 45/00