

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3707210号
(P3707210)

(45) 発行日 平成17年10月19日(2005.10.19)

(24) 登録日 平成17年8月12日(2005.8.12)

(51) Int. Cl.⁷

F I

FO2D 41/38	FO2D 41/38	A
FO2M 47/00	FO2M 47/00	E
FO2M 51/00	FO2M 51/00	A
FO2M 51/06	FO2M 51/06	M

請求項の数 5 (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願平9-210161	(73) 特許権者	000000170
(22) 出願日	平成9年7月22日(1997.7.22)		いすゞ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開平11-36961		東京都品川区南大井6丁目26番1号
(43) 公開日	平成11年2月9日(1999.2.9)	(74) 代理人	110000062
審査請求日	平成14年11月20日(2002.11.20)		特許業務法人第一国際特許事務所
		(74) 代理人	100108567
			弁理士 加藤 雅夫
		(72) 発明者	中野 雅彦
			神奈川県藤沢市土棚8番地 いすゞ自動車株式会社藤沢工場内
		審査官	久島 弘太郎

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】

エンジンの燃焼室内に燃料を噴射する噴孔を備えた本体、前記本体の中空部内を往復動し且つ一端で前記噴孔を開閉する針弁、前記針弁のリフト量を制御するため噴射燃料の一部が導入され且つ燃料圧の受圧面となる前記針弁の他端が露呈している圧力制御室、前記圧力制御室に燃料圧を供給する供給路、前記圧力制御室内の燃料圧を解放する排出路、前記排出路を開閉するための開閉弁、前記開閉弁を駆動する電磁アクチュエータ、前記エンジンの運転状態を検出するセンサ、及び前記センサが検出した前記運転状態に応じて前記電磁アクチュエータへの通電を制御するコントローラを具備してなる燃料噴射制御装置において、

前記コントローラは、前記センサが検出した前記運転状態が低負荷運転であることに応答して前記開閉弁の開弁のために前記電磁アクチュエータに供給する駆動電流のプルイン電流通電期間を、前記センサが検出した前記運転状態が高負荷運転であることに応答して前記開閉弁の開弁のために前記電磁アクチュエータに供給する駆動電流のプルイン電流通電期間よりも短く設定していると共に、前記噴射燃料は、燃料ポンプによって送り出された燃料を貯留するコモンレールを通じて前記本体に供給され、前記低負荷運転時の前記コモンレール内の燃料圧力は、前記高負荷運転時の前記コモンレール内の燃料圧力よりも低く設定されていることを特徴とする燃料噴射制御装置。

【請求項2】

前記低負荷運転は、前記エンジンがアイドリング状態にあるときの運転であることを特

徴とする請求項 1 に記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 3】

前記低負荷運転時の前記駆動電流の通電開始時期は、前記高負荷運転時の前記駆動電流の通電開始時期よりも早い時期に設定され、前記低負荷運転時の前記駆動電流のトータル通電期間は、前記高負荷運転時の前記駆動電流のトータル通電期間よりも長い期間に設定されていることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の燃料噴射制御装置。

【請求項 4】

前記電磁アクチュエータは、ソレノイドと前記ソレノイドの励磁によって駆動されるアーマチュアとを有するソレノイド部、前記アーマチュアに駆動連結されていると共に、前記ソレノイドの励磁状態で作動位置を占めて前記開閉弁を開弁する制御ロッド、及び前記ソレノイドの非励磁状態で前記開閉弁を閉弁するため前記制御ロッドを非作動位置に復帰させる復帰手段から構成されていることを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか 1 項に記載の燃料噴射制御装置。

10

【請求項 5】

前記開閉弁は、前記排出路内に延びると共に前記制御ロッドと駆動連結されている弁ステム、前記弁ステムの先端に設けられ且つ前記排出路の前記圧力制御室側の開口部に形成された弁座に座着可能な弁フェースを有する弁傘、及び前記弁フェースを前記弁座に座着させる方向に付勢する戻しばねから構成されてい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

【0001】

【発明の属する技術分野】

この発明は、ディーゼルエンジン或いは直噴式ガソリンエンジンのようなエンジン等に適用される燃料噴射制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】

従来、ディーゼル機関等のエンジンにおいて、圧力制御室内の燃料を排出する排出路に設けられた開閉弁を電磁アクチュエータで開閉駆動し、圧力制御室内の圧力を制御することによって、圧力制御室内の燃料圧を受ける針弁のリフトを制御し、エンジンの回転数や負荷等の運転状態に応じて燃料の噴射量や噴射時期等を最適に制御する燃料噴射装置が知られている。かかる燃料噴射装置は、本体の先端にエンジンの燃焼室に燃料を噴射する噴孔を備えており、本体の中空部内を往復動する針弁によって一端で噴孔を開閉し、圧力制御室内の燃料圧が圧力制御室内に露呈している針弁の受圧面となる他端に作用してリフト量を制御している（例えば、特開平 3 - 965 号公報、特開平 4 - 171266 号公報参照）。圧力制御室には供給路を通じて燃料圧が供給され、圧力制御室内の燃料圧は排出路を通じて解放される。排出路を開閉するための開閉弁が電磁アクチュエータによって駆動される。当出願人も、既に、圧力制御室内の燃料を排出する排出路に設けられる開閉弁を、排出路を貫通して圧力制御室内に延びた弁ステム部とこの弁ステム部の先端に設けられて排出路の入口側開口部に形成された弁シートに対して接触したときに閉弁状態となる弁フェースとを有する弁傘から構成した燃料噴射装置を提案している（特願平 8 - 249088 号）。

30

40

【0003】

燃料噴射の制御においては、排気ガス規制、特にスモーク発生量の低減要請に対応するため、燃料噴射圧力の高圧化が求められている。しかしながら、排気ガス量が比較的少ないアイドル回転時には、振動・騒音対策のために噴射圧力を低下させる方が有利である。即ち、燃料噴射圧力を高くすると、噴射された燃料は燃焼室内の空気は勿論のこと、シリンダポア内の空気を充分利用できるように燃料を拡散させることができるので、高負荷運転に対応しつつ、不完全燃焼によるスモークの発生を低下させることができる。しかし、燃料噴射圧力が高いと燃料噴射率が大となって急激な燃焼が生じ、エンジン騒音が大きくなる。一方、燃料噴射圧力を低くすると、低負荷運転に対応することができるが、大きな燃

50

料流量を必要とする高負荷運転時には、必要な燃料流量を確保するために1燃焼サイクル中での噴射期間が長くなり、噴霧が微粒化されにくくなって、エンジン出力と排気ガス特性が共に悪化する。したがって、燃料ポンプによって送り出された燃料を貯留するコモンレール内の燃料圧であるコモンレール圧力を定めるコモンレール圧力マップでは、一般に、エンジン負荷と回転速度に応じて、高負荷・高回転時には高い圧力に、低負荷・低回転時には低い圧力に設定されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】

ポペット弁で構成した開閉弁の弁傘を圧力制御室側に置いた燃料噴射装置においては、開閉弁の開弁時には、圧力制御室の燃料圧力、即ち、コモンレール圧力に基づく力よりも強い力で開閉弁を圧力制御室側に押し込む必要がある。この駆動力は、構造上、コモンレール圧力が高いほど強い力が要求される。このため、電磁アクチュエータのソレノイドは、コモンレール圧力が最も高くなる時にも開閉弁を押し込むだけの力を出力するように設計されている。しかしながら、電磁アクチュエータをこのように設計すると、コモンレール圧力が低く設定されているアイドル回転状態等の低負荷運転時でも、高いコモンレール圧力に対して用意されている大きな力で開閉弁を駆動することになり、ソレノイドのアーマチュアである制御ロッドとアーマチュアの変位を規制しているストッパとの衝突音を主成分とするインジェクタ騒音が発生する。

10

【0005】

即ち、低負荷運転時には圧力制御室内の圧力が低く設定されているので、電磁アクチュエータにより開閉弁を開弁させる時の抵抗が小さい。一方、ソレノイドの吸引力が一定であってもその力の大きさは高い力に設定されている。したがって、アーマチュアの立ち上がり速度が速くて、アーマチュアがストッパに衝突する時の衝撃力が大きくなる。特に、アイドリング運転のような低負荷運転状態では、燃焼騒音自体が小さく且つ風切り音やロードノイズ等の走行音も生じていないので、アーマチュアとストッパとの衝突音が非常に耳障りとなる。

20

【0006】

【課題を解決するための手段】

この発明の目的は、上記課題を解決することであり、アイドリング運転時のような低負荷運転状態では、インジェクタに設けられている電磁アクチュエータのアーマチュアの立ち上がり速度を遅くする制御を行うことにより、アーマチュアがストッパに衝突するときの衝突音を低くすることである。

30

【0007】

この発明は、上記の目的を解決するため、以下のように構成されている。即ち、この発明による燃料噴射制御装置は、エンジンの燃焼室内に燃料を噴射する噴孔を備えた本体、前記本体の中空部内を往復動し且つ一端で前記噴孔を開閉する針弁、前記針弁のリフト量を制御するため噴射燃料の一部が導入され且つ燃料圧の受圧面となる前記針弁の他端が露呈している圧力制御室、前記圧力制御室に燃料圧を供給する供給路、前記圧力制御室内の燃料圧を解放する排出路、前記排出路を開閉するための開閉弁、前記開閉弁を駆動する電磁アクチュエータ、前記エンジンの運転状態を検出するセンサ、及び前記センサが検出した前記運転状態に応じて前記電磁アクチュエータへの通電を制御するコントローラを具備してなる燃料噴射制御装置において、前記コントローラは、前記センサが検出した前記運転状態が低負荷運転であることに応答して前記開閉弁の開弁のために前記電磁アクチュエータに供給する駆動電流のプルイン電流通電期間を、前記センサが検出した前記運転状態が高負荷運転であることに応答して前記開閉弁の開弁のために前記電磁アクチュエータに供給する駆動電流のプルイン電流通電期間よりも短く設定していると共に、前記噴射燃料は、燃料ポンプによって送り出された燃料を貯留するコモンレールを通じて前記本体に供給され、前記低負荷運転時の前記コモンレール内の燃料圧力は前記高負荷運転時の前記コモンレール内の燃料圧力よりも低く設定されていることを特徴とする。

40

【0008】

50

この発明による燃料噴射制御装置は、上記のように構成されているため、次のように作用する。即ち、電磁アクチュエータに供給される駆動電流は、ポペット弁から成る開閉弁を開く時の電流をプルイン電流とし、開閉弁が開いた後に開弁状態を維持するのに必要な電流をホールド電流として区別されている。したがって、プルイン電流通電期間に着目すると、電磁アクチュエータのアーマチュアの立ち上がり速度を調節することができる。センサが検出したエンジンの運転状態が低負荷運転であると、噴射燃料の圧力を高くする必要がないので、噴射燃料の一部が導入される圧力制御室内の燃料圧は比較的低く、開閉弁の開弁のために電磁アクチュエータに供給する駆動電流のプルイン電流通電期間が比較的短く設定されていても、開閉弁を充分開くことができる。したがって、開閉弁の開弁のために電磁アクチュエータのアーマチュアの立ち上がり速度が速くなり過ぎることがなく、アーマチュアがストッパに衝突するときの衝撃音が低減する。また、エンジンの運転状態が低負荷運転であるときのコモンレール内の燃料圧力は、エンジンの運転状態が高負荷運転であるときのコモンレール内の燃料圧力よりも低く設定されているので、高負荷運転時には、燃料噴射圧力が高くなってシリンダボア内の空気をも充分利用できるように燃料が拡散し、不完全燃焼によるスモークの発生が低下する。低負荷運転時には、燃料噴射率が小さくなり、燃焼が穏やかになってエンジン騒音が低減する。

10

【0009】

また、この発明による燃料噴射制御装置において、前記低負荷運転は、エンジンがアイドリング状態にあるときの運転であることを特徴とする。このようにすることで、アイドリング状態では、車両は停止しており、風切り音を生じておらず且つエンジンの燃焼音自体も大きくないので、電磁アクチュエータが発する衝撃音が耳障りとなることがある。この発明によれば、エンジンがアイドリング状態にあるときには、開閉弁の開弁のために電磁アクチュエータに供給するプルイン電流の通電時間が比較的短く設定されているので、電磁アクチュエータが発する衝撃音が低減される。

20

【0010】

また、この発明による燃料噴射制御装置において、前記低負荷運転時の前記駆動電流の通電開始時期は、前記高負荷運転時の前記駆動電流の通電開始時期よりも早い時期に設定され、前記低負荷運転時の前記駆動電流のトータル通電期間は、前記高負荷運転時の前記駆動電流のトータル通電期間よりも長い期間に設定されていることを特徴とする。このようにすることで、開閉弁が開くと、圧力制御室内の圧力が低下するので、開弁状態を維持するのに必要なホールド電流は、プルイン電流よりも小さく設定されている。低負荷運転時の駆動電流の通電開始時期を、高負荷運転時の駆動電流の通電開始時期と同じ時期に設定しておくこと、短いプルイン電流の通電後は電流値が低いホールド電流となるので、電磁アクチュエータの作動立ち上がり時期が遅れると共に立ち上がり速度も遅くなり、開閉弁の開弁動作が遅れ、結局、アーマチュアとストッパとの衝突速度を低下させることができるが、噴射時期が遅延すると共に噴射量も減少する。これに対処するため、低負荷運転時の通電開始時期を、高負荷運転時の通電開始時期よりも進めておき、且つトータル通電期間についてもより長く設定しておくこと、噴射時期が遅延せず且つ必要な噴射量が確保される。

30

【0011】

また、この発明による燃料噴射制御装置において、前記電磁アクチュエータは、ソレノイドと前記ソレノイドの励磁によって駆動されるアーマチュアとを有するソレノイド部、前記アーマチュアに駆動連結されていると共に、前記ソレノイドの励磁状態で作動位置を占めて前記開閉弁を開弁する制御ロッド、及び前記ソレノイドの非励磁状態で前記開閉弁を閉弁するため前記制御ロッドを非作動位置に復帰させる復帰手段から構成されていることを特徴とする。このように電磁アクチュエータを構成すると、ソレノイド部のソレノイドを励磁することによって、制御ロッドが復帰手段に抗して作動位置を占めるときには、開閉弁が開弁し、ソレノイド部のソレノイドを消磁することによって復帰手段が制御ロッドを非作動位置に復帰させるときには、開閉弁が閉弁する。

40

【0012】

50

また、この発明による燃料噴射制御装置において、前記開閉弁は、排出路内に延びると共に制御ロッドと駆動連結されている弁ステム、弁ステムの先端に設けられ且つ排出路の圧力制御室側の開口部に形成された弁座に座着可能な弁フェースを有する弁傘、及び弁フェースを弁座に座着させる方向に付勢する戻しばねから構成されていることを特徴とする。このように開閉弁を構成すると、開閉弁は、制御ロッドが非作動位置を占める状態で戻しばねのばね力によって弁フェースを弁座に座着させて閉弁し、制御ロッドが作動位置を占める状態で制御ロッドが弁ステムを戻しばねに抗して付勢して弁フェースを弁座から離間させて開弁することになる。

【 0 0 1 4 】

【 発明の実施の形態 】

以下、添付図面を参照しつつ、この発明の実施例を説明する。図 1 はこの発明による燃料噴射制御装置が適用されるインジェクタの一例を示す断面図、図 2 は図 1 に示すインジェクタの一部拡大断面図、及び図 3 は図 2 に示した圧力制御室を中心として更に拡大して示す断面図である。

【 0 0 1 5 】

この発明による燃料噴射制御装置が適用されるインジェクタの一例を図 1 ~ 図 3 に基づいて説明する。図 1 に示すインジェクタは、コモンレール噴射システム、或いはアキュムレータ噴射システム（図示せず）に適用されるものであり、燃料噴射ポンプから燃料が供給される共通の通路や蓄圧室（図示せず。以下、「コモンレール」という）を通じて供給された高圧燃料は、インジェクタによってエンジンの各燃焼室内に噴射される。インジェクタの本体 1 は、その基端側に設けられ且つ後述する針弁 1 7 を作動させる電磁アクチュエータ 2 を備えている。本体 1 は、エンジン等の固定部材であるブラケット 6 0 に取り付けられる中央部 3 と、制御部 1 3 及び針弁案内部を兼ねるノズル部 1 4 から成る。制御部 1 3 及びノズル部 1 4 は中央部 3 に対して固定キャップ 1 5 によりねじ固定されている。

【 0 0 1 6 】

中央部 3 の内部には、中空穴 1 1 によって長手方向に延びる中空部 4 が形成されている。中空部 4 には、針弁 1 7 を作動させるための後述する制御ロッド 4 6 が長手方向に摺動自在に案内されている。コモンレールからの高圧燃料の供給系統は、燃料供給管 9、燃料供給管 9 を接続具 1 0 によって連結し且つ中央部 3 に形成された燃料入口部 7、中央部 3 に形成された燃料供給路 8、制御部 1 3 に形成された燃料供給路 2 3、及びノズル部 1 4 に形成された燃料供給路 2 4 を経て、針弁 1 7 のテーパ面 1 7 c の周りに形成された燃料溜り 2 1 に至っている。

【 0 0 1 7 】

本体 1 の先端部分、即ち、制御部 1 3、ノズル部 1 4 には、針弁 1 7 が本体 1 の軸線に沿って配置されている。針弁 1 7 は、大径部 1 7 a と、大径部 1 7 a の先端側に一体的に構成された小径部 1 7 b とを有しており、いずれも、ノズル部 1 4 に対応して形成され案内孔 1 6 に摺動自在に案内されており、特に小径部 1 7 b と案内孔 1 6 との間には、燃料通路としての隙間 1 8 が形成されている。燃料溜り 2 1 に供給された燃料は、隙間 1 8 にも充満している。針弁 1 7 の大径部 1 7 a と小径部 1 7 b との境界部に形成されたテーパ面 1 7 c は、燃料溜り 2 1 を形成する壁部の一部を構成していると共に、針弁 1 7 をリフト方向に付勢するための燃料圧を受ける受圧面となっている。ノズル部 1 4 の先端には、針弁 1 7 のリフト時に隙間 1 8 を通じて供給される燃料を燃焼室内に噴射するための噴孔 1 9 が形成されている。針弁 1 7 の小径部 1 7 b の先端は、ノズル部 1 4 の先端に形成されているテーパ面 2 0 に離間又は座着して、隙間 1 8 に満たされている燃料を噴孔 1 9 から噴射又は遮断する。

【 0 0 1 8 】

制御部 1 3 には、中空穴 2 9 の壁面と針弁 1 7 の上端部 1 7 d の端面 3 1 を含む受圧面（リテーナ 2 2 の上面も受圧面となる）で囲まれる圧力制御室（バランスチャンバ）3 0 が形成されている。圧力制御室 3 0 には、この発明における供給路、即ち、燃料供給路 2 3 から分岐した絞り 3 2 を通じて高圧燃料が供給される。圧力制御室 3 0 内には針弁 1 7 に

10

20

30

40

50

係止されたりテーナ 2 2 との間にコイルばね 2 5 が圧縮状態で収容されており、コイルばね 2 5 のばね力と圧力制御室 3 0 内の燃料圧とに基づく力が、針弁 1 7 を閉弁方向に付勢している。なお、制御部 1 3 は、中心からオフセットした位置において、中央部 3 に形成されたピン穴 2 6 と制御部 1 3 に形成されたピン穴 2 7 との間に嵌入されたピン 2 8 によって、中央部 3 に対する位置ずれが生じるのが防止されている。

【 0 0 1 9 】

図 2 及び図 3 に示すように、制御部 1 3 には、圧力制御室 3 0 内の燃料圧を中空部 4 に解放するため、開閉弁 5 が開弁したときに燃料を排出する排出路 3 3 が形成されている。開閉弁 5 の弁ステム 3 4 は排出路 3 3 に挿通されており、弁ステム 3 4 の先端に設けられた弁傘 3 5 の弁フェース 3 5 a が排出路 3 3 の圧力制御室 3 0 側のテーパ状に形成された弁座 3 9 に対して接離可能である。開閉弁 5 は、弁ステム 3 4 上に設けられたばね受け 3 6 と制御部 1 3 の上面 3 7 との間に圧縮状態に置かれた戻しばね 3 8 によって閉弁方向に付勢されている。

10

【 0 0 2 0 】

開閉弁 5 を駆動するための電磁アクチュエータ 2 は、直列に配置された 2 個のソレノイド部 4 0, 4 1, その出力を開閉弁 5 に作動させるための制御ロッド 4 6, 及び復帰手段としての復帰ばね 5 0 を含んでいる。ソレノイド部 4 0, 4 1 は、アーマチュアのストロークにおいて相違する点があるが、構造的には互いに同様の構造を有しているため、同じ構成要素には同じ符号が付されている。ソレノイド部 4 0, 4 1 は、環状の固定鉄心 4 2 と、固定鉄心 4 2 の外側を取り囲むソレノイド 4 3 と、ソレノイド 4 3 を励磁することにより付勢されて固定鉄心 4 2 の内側を軸方向に往復動可能に収容され且つ案内されたアーマチュア 4 4 とを備えている。ソレノイド部 4 0 のアーマチュア 4 4 の先端は、ストッパ 4 4 a を貫通して可動部材 4 5 に当接し可動部材 4 5 を介してソレノイド部 4 1 のアーマチュア 4 4 と駆動連結している。固定鉄心 4 2 と固定的に設けられたストッパ 4 4 a は、アーマチュア 4 4 のストロークを制限する。例えば、ソレノイド部 4 0 のアーマチュア 4 4 のストロークは比較的短く、ソレノイド部 4 1 のアーマチュア 4 4 のストロークは比較的長く設定されている。

20

【 0 0 2 1 】

制御ロッド 4 6 は、中央部 3 の上部に形成された中空凹部 4 9 及び中空部 4 と連通して形成されている貫通孔 4 7 を貫いて延びている。制御ロッド 4 6 のアクチュエータ 2 側の大径部 4 8 は、中空凹部 4 9 に対して密封して嵌合されている。中空凹部 4 9 内に収容されている復帰ばね 5 0 が大径部 4 8 に作用して、制御ロッド 4 6 を非作動位置に向けて付勢している。ソレノイド部 4 0, 4 1 の駆動状態では、制御ロッド 4 6 はアーマチュア 4 4 に当接してアーマチュア 4 4 によって駆動される。制御ロッド 4 6 は、中空部 4 において、制御ロッド 4 6 と一体構造のガイド片 5 1 によって案内されている。制御ロッド 4 6 は開閉弁 5 を開閉制御するため開閉弁 5 と駆動連結されており、具体的には、制御ロッド 4 6 の下端が開閉弁 5 の弁ステム 3 4 と当接している。

30

【 0 0 2 2 】

排出路 3 3 から排出された燃料は、中空部 4, 貫通孔 4 7 を通り、貫通孔 4 7 に交差して形成された横通路 5 5 を通じて、更にブラケット 6 0 に形成されているリーク路 5 6 から燃料排出管 5 7 を通じて燃料タンク等の燃料供給側に戻される。この燃料噴射装置の中央部 3 は、ブラケット 6 0 に設けられた孔部 5 8 にシール部材を介して密封状態に挿入されている。中央部 3 は、孔部 5 8 から突出した端部に対して、電磁アクチュエータ 2 の外側ケース 5 9 をねじ込んで、ブラケット 6 0 を中央部 3 の肩部と外側ケース 5 9 とで挟むことにより、ブラケット 6 0 に対して固定される。

40

【 0 0 2 3 】

ソレノイド部 4 0, 4 1 が駆動されていない場合には、復帰ばね 5 0 が制御ロッド 4 6 を図 1 で最上方位置に付勢しており、アーマチュア 4 4 は非作動位置にあり、開閉弁 5 は戻しばね 3 8 のばね力によって排出路 3 3 を閉じる閉弁状態にあり、燃料圧の解放を阻止している。圧力制御室 3 0 には絞り 3 2 を経て高圧燃料が供給されており、この状態では、

50

圧力制御室 30 内の燃料圧が針弁 17 の受圧面に作用して針弁 17 を下方へ押圧する力が大きい。したがって、この燃料圧に基づく力とコイルばね 25 との合力は、燃料溜り 21 においてテーパ面 17c に作用する燃料圧に基づくリフト方向の力よりも大きくなり、針弁 17 は噴孔 19 を閉じて、燃料の噴射は行われない。

【0024】

ソレノイド部 40 に制御電流を供給してソレノイド 43 を励磁すると、アーマチュア 44 は図 1 で下方の作動位置に向かって付勢される。アーマチュア 44 の移動は、ソレノイド部 41 のアーマチュア 44 を介して、制御ロッド 46 を復帰ばね 50 及び戻しばね 38 の力に抗してノズル先端側に移動させる。制御ロッド 46 によって弁ステム 34 が下方へ押され、弁傘 35 の弁フェース 35a が弁座 39 から離脱することによって、排出路 33 が開放されるので、圧力制御室 30 内の高圧燃料は、図 3 で矢印で示すように排出路 33 を通じて中空部 4 に排出される。絞り 32 の通路断面積は、排出路 33 の通路断面積よりも充分小さく設定されているので、燃料供給路 23 から直ちに高圧燃料が補充されることがなく、圧力制御室 30 内の燃料圧は低下する。この状態では、コイルばね 25 のばね力と低下した圧力制御室 30 内の燃料圧に基づく力との合力よりも、燃料溜り 21 においてテーパ面 17c に作用する燃料圧に基づいて針弁 17 を押し上げようとする力が大きくなるので、針弁 17 はリフトし、針弁の小径部 17b と案内孔 16 との隙間 18 に充満している燃料が噴孔 19 から噴射される。

【0025】

エンジンの負荷が中程度以上の場合には、燃料噴射サイクルの全噴射期間にわたって、又は燃料噴射サイクルの途中から第 2 段目として、ソレノイド部 41 を駆動する。この場合には、ソレノイド 43 に大きな制御電流を供給され、開閉弁 5 の開弁の速度及びストロークが大きくなり、針弁 17 が開く速度とストローク量が増加して燃料噴射率が増加する。

【0026】

電磁アクチュエータ 2 には、コントローラ 70 から制御電流が供給される。コントローラ 70 は、エンジンの回転数 N_e やアクセルペダル踏み量 A_{cc} で表されるような負荷に応じて制御電流の大きさを決定してソレノイド部 40, 41 のいずれか又は両方に、例えばコマンドパルスの形態で、制御電流を供給する。制御電流は、図 6 に示すような電流波形を有している。即ち、駆動電流の通電開始時期であるコマンドパルス開始時期 T_p から当初のプルイン電流通電期間 P_{wpi} では、ソレノイド部 40, 41 にプルイン（引込み）電流として大きな電流が供給されて、圧力制御室 30 内の燃料圧に抗して開閉弁 5 の弁ステム 34 を押し込むだけの十分な力をアーマチュア 44 に生じさせる。開閉弁 5 が一旦開弁すると、開弁状態を維持するのに必要な力は小さくて済むので、ソレノイド部 40, 41 には、ホールド（保持）電流として比較的小さな電流が供給される。コマンドパルス開始時期 T_p からホールド電流通電期間 P_{wh} の終了までの期間がトータル通電期間（コマンドパルス幅） P_w である。

【0027】

図 4 はこの発明による燃料噴射制御装置の一実施例の制御内容を示すフローチャートである。図 5 は図 4 に示すフローチャートのステップ 9 におけるコマンドパルス幅を求めるマップを示すグラフである。この発明による燃料噴射制御装置の制御フローを図 4 に示すフローチャートに基づいて説明する。

(1) このフローが開始されると、センサからエンジン回転数 N_e とアクセル踏み量 A_{cc} とが入力される（ステップ 1（S1 と略す。以下同様））。

(2) コントローラ 70 は、エンジンの運転状態がアイドリング状態であるか否かを判定する（S2）。例えば、センサをエンジン回転数センサとアクセルペダル踏み量センサとして、エンジン回転数 N_e が予め設定された回転数 N_i 以下であって、且つアクセルペダル踏み量 A_{cc} が 0% であるときに、アイドリング状態であると判断される。或いはセンサをエンジン回転数センサとアクセル開放で ON となるアイドルスイッチとして、エンジン回転数 N_e が予め設定されたアイドリング基準回転数 N_i 以下であって、且つアイドルスイッチ ON であるときに、アイドリング状態であると判断されてもよい。

10

20

30

40

50

【 0 0 2 8 】

(3) S 2 で、コントローラ 7 0 が、エンジンがアイドル状態であると判定した場合には、S 1 で入力されたエンジン回転数 N_e とアクセルペダル踏み量 A_{cc} とに基づいて、 $N = N_i - N_e$ を求め、 N の関数 $f(N)$ として、エンジン回転数がアイドル基準回転数 N_i を目標にフィードバック制御する目標噴射量 Q_b が求められる。関数 $f(N)$ としては、例えば、 $N = 0$ の付近で $f(N) = 0$ の不感帯（一定の誤差範囲内であればフィードバック制御をしない）を有し且つフィードバック制御のために傾きが負の折れ線状の関数が挙げられる。更にエンジン回転数 N_e と目標噴射量 Q_b から、噴孔から燃料が噴射される目標噴射タイミング時期 T_i がマップに基づいて求められる（S 3）。

10

(4) 実際のコモンレール内の燃料圧力、即ち、コモンレール圧力 P_c が圧力センサによって検出される（S 4）。

(5) 目標噴射量 Q_b とコモンレール圧力 P_c とから、予め定めたマップ A に基づいて、電磁アクチュエータへのコマンドパルス幅 P_w が求められ、また、目標噴射タイミング時期 T_i に対応して、僅かに先行させるように電磁アクチュエータへのコマンドパルス開始時期 T_p が求められる（S 5）。マップ A は、図 5 に示すマップ B と比較して、コモンレール圧力 P_c が低く且つ噴射量が少ない領域で、コマンドパルス幅 P_w を幅広く設定するようなマップである。アイドル状態であるときには、コマンドパルス幅 P_w において、当初のプルイン電流通電期間（パルス幅） P_{wpi} を短くして、アーマチュア 4 4 の立ち上がり速度を比較的遅く、トータル通電時間、即ち、コマンドパルス幅 P_w を充分長く取る。

20

(6) 上記の内容を有するコマンドパルス幅 P_w とコマンドパルス開始時期 T_p とに従った制御電流が電磁アクチュエータへ出力される（S 6）。かかる制御電流を受けた電磁アクチュエータの作動によって開閉弁 5 は開弁し、圧力制御室 3 0 内の燃料圧を開放し、針弁 1 7 をリフトさせて、噴孔 1 9 からアイドル状態に応じた適切な条件で燃料を噴射する。

【 0 0 2 9 】

(7) S 2 で、コントローラ 7 0 が、エンジンがアイドル状態ではないと判定した場合には、S 1 で入力されたエンジン回転数 N_e とアクセル踏み量 A_{cc} とに基づいて、予め求められているマップにより、目標噴射量 Q_b が求められ、更にエンジン回転数 N_e と目標噴射量 Q_b から、噴孔から燃料が噴射される目標噴射タイミング時期 T_i がマップに基づいて求められる（S 7）。即ち、エンジンの基本特性として、エンジン回転数 N_e と目標噴射量 Q_b とは、アクセル踏み量 A_{cc} をパラメータとして互いの関係が予め求められているので、燃焼サイクル毎に噴射すべき目標となる燃料噴射量は、その時々エンジン回転数 N_e とアクセルペダル踏み量 A_{cc} とからこの基本噴射量特性マップに基づいて目標噴射量 Q_b が求められ、エンジン回転数 N_e と目標噴射量 Q_b から最も適切な噴射タイミングが求められる。

30

(8) 実際のコモンレール圧力 P_c が圧力センサによって検出される（S 8）。

(9) 目標噴射量 Q_b とコモンレール圧力 P_c とから、図 5 に示す予め定めたマップ B に基づいて、電磁アクチュエータ 2 へのコマンドパルス幅 P_w が求められ、目標噴射タイミング時期 T_i に対応して、僅かに先行させるように電磁アクチュエータ 2 へのコマンドパルス開始時期 T_p が求められる（S 9）。エンジンの運転状態が高負荷・高回転運転であるので、コマンドパルス幅 P_w において、時間当初のプルイン電流通電期間 P_{wpi} を長くして、圧力制御室内の高い燃料圧に対してアーマチュア 4 4 が比較的速く立ち上がることができるようにすると共に、トータル通電期間、即ち、コマンドパルス幅 P_w を短くする。

40

(1 0) 上記の内容を有するコマンドパルス幅 P_w とコマンドパルス開始時期 T_p とに従った制御電流が電磁アクチュエータへ出力される（S 6）。

【 0 0 3 0 】

図 7 はソレノイドへの励磁電流としてのコマンドパルス電流波形の一例を示すグラフであ

50

り、その初期に印加する大きな電流値を有するプルイン電流通電期間 $Pwpi$ を変化させた様子を示すグラフであり、図 8 は駆動電流のプルイン電流通電期間 $Pwpi$ を図 7 に示すように変化させた場合のソレノイド部のアーマチュア変位量の変化を示すグラフである。コマンドパルス電流の時間当初に出力されるプルイン電流通電期間 $Pwpi$ を広くするほど、図 8 に示すように、ソレノイド部のアーマチュアの変位は急速に立ち上がり、プルイン電流通電期間 $Pwpi$ を狭くするほどソレノイド部のアーマチュアの変位はゆっくりと立ち上がる。これと同様のアーマチュアの変位の立ち上がり状態が、燃料噴射装置の電磁アクチュエータ 2 において生じているので、低負荷運転時のように圧力制御室の燃料圧が低いときには、電磁アクチュエータ 2 のソレノイド部のソレノイドに供給される励磁電流のプルイン電流通電期間 $Pwpi$ を狭くして、アーマチュアの立ち上がり速度をゆっくりとすると、ソレノイド部で生じるインジェクタ騒音を低減することができる。

10

【0031】

【発明の効果】

この発明は、上記のように構成されているので、次のような効果を奏する。即ち、この燃料噴射制御装置に備わるコントローラは、センサが検出した運転状態が低負荷運転であることに応答して開閉弁の開弁のために電磁アクチュエータに供給する駆動電流のプルイン電流通電期間を、センサが検出した運転状態が高負荷運転であることに応答して開閉弁の開弁時に電磁アクチュエータに供給する駆動電流のプルイン電流通電期間よりも短く設定したので、アイドル運転時のような低負荷運転状態では、電磁アクチュエータのアーマチュアの立ち上がり速度が遅くなり、アーマチュアがストッパに衝突するときの衝撃力が小さくなり、低負荷運転状態でのエンジンを静音化することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図 1】この発明による燃料噴射制御装置が適用されるインジェクタの一例を示す断面図である。

【図 2】図 1 に示したインジェクタの一部を拡大して示す拡大断面図である。

【図 3】図 2 に示したインジェクタの一部を更に拡大して示す拡大断面図である。

【図 4】この発明による燃料噴射制御装置の制御内容の一例であるフローチャートを示す図である。

【図 5】図 4 に示したこの発明による燃料噴射制御装置の制御内容において、噴射量及びコモンレール圧力とパルス幅との変換マップの一例を示すグラフである。

30

【図 6】この発明による燃料噴射制御装置において、ソレノイドへの駆動電流の波形を示すグラフである。

【図 7】プルイン電流の期間を変化させた様子を示すソレノイドへの駆動電流の波形を示すグラフである。

【図 8】図 7 に示すソレノイドへの駆動電流に応じたソレノイドのアーマチュアの変位を示すグラフである。

【符号の説明】

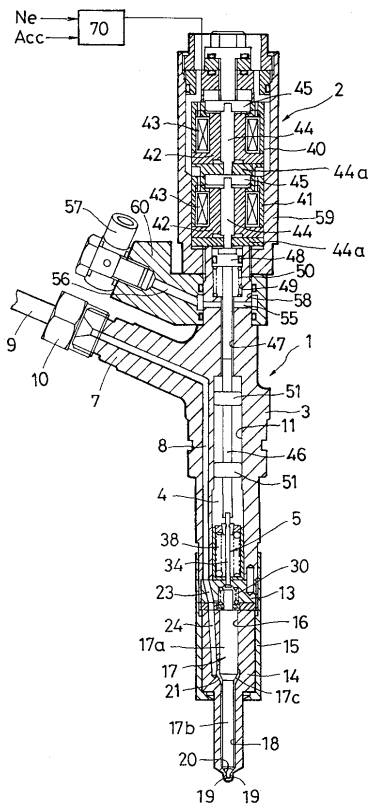
- 1 本体
- 2 電磁アクチュエータ
- 4 中空部
- 5 開閉弁
- 17 針弁
- 19 噴孔
- 23, 24 燃料供給路
- 25 コイルばね
- 30 圧力制御室
- 31 端面
- 32 絞り(供給路)
- 33 排出路
- 34 弁ステム

40

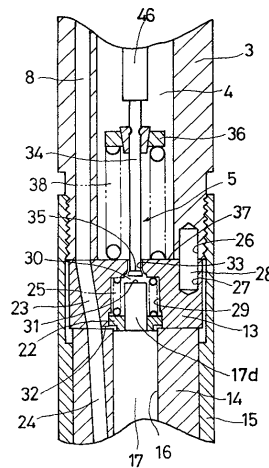
50

- 3 5 弁傘
- 3 5 a 弁フェース
- 3 8 戻しばね
- 3 9 弁座
- 4 0 , 4 1 ソレノイド部
- 4 2 固定鉄心
- 4 3 ソレノイド
- 4 4 アーマチュア
- 4 6 制御ロッド
- 5 0 復帰ばね
- 7 0 コントローラ
- P c コモンレール圧力
- P w p i プルイン電流通電期間
- P w コマンドパルス幅
- T p コマンドパルス開始時期

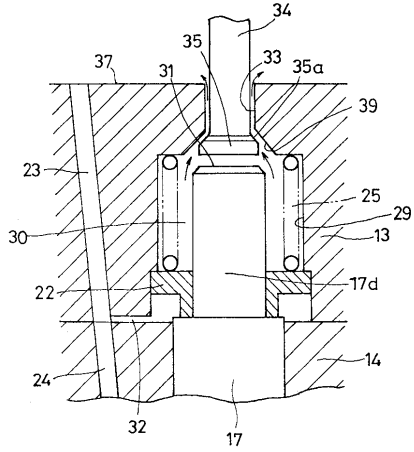
【 図 1 】



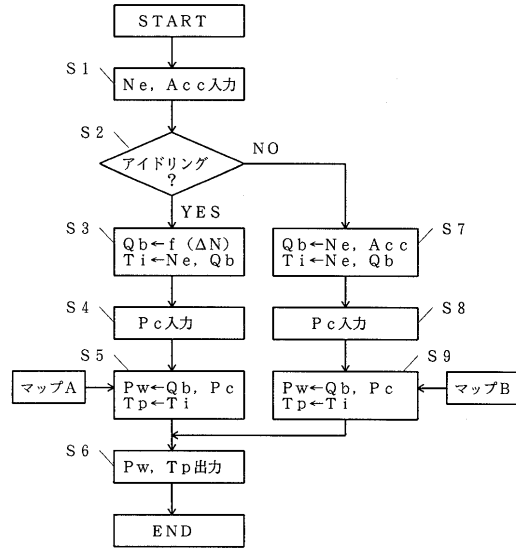
【 図 2 】



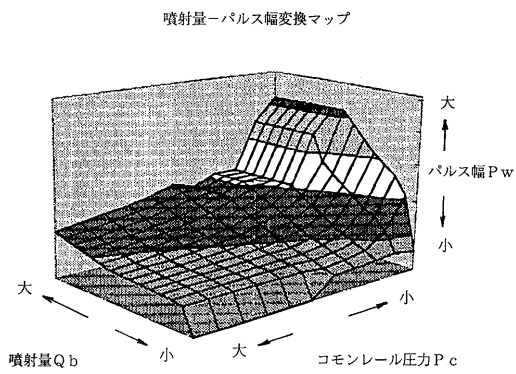
【 図 3 】



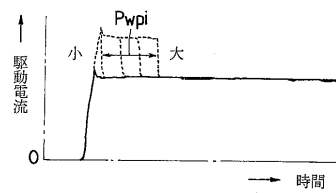
【 図 4 】



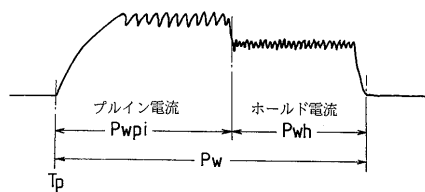
【 図 5 】



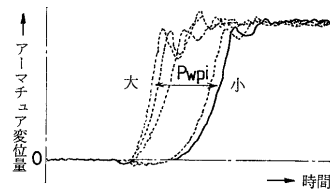
【 図 7 】



【 図 6 】



【 図 8 】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平04 - 171266 (JP, A)
特開平05 - 321732 (JP, A)
特開平08 - 218967 (JP, A)
特開平08 - 021332 (JP, A)
特開平09 - 042034 (JP, A)
特開平03 - 000965 (JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl.⁷, DB名)

F02D 41/38
F02M 47/00
F02M 51/00
F02M 51/06