(19)日本国特許庁(JP)　(12)特　許　公　報(B2)　(11)特許番号
特許第3583784号
(P3583784)
(45)発行日　平成16年11月4日(2004.11.4)　(24)登録日　平成16年8月6日(2004.8.6)

(51)Int.Cl.[7]　F I
F02M 57/02　F02M 57/02　３２０Ｂ
F02M 47/00　F02M 57/02　３３０Ｃ
F02M 47/00　Ｆ

請求項の数 13　(全 14 頁)

(21)出願番号　特願平7-520862
(86)(22)出願日　平成7年2月15日(1995.2.15)
(65)公表番号　特表平9-508686
(43)公表日　平成9年9月2日(1997.9.2)
(86)国際出願番号　PCT/AU1995/000073
(87)国際公開番号　WO1995/021999
(87)国際公開日　平成7年8月17日(1995.8.17)
審査請求日　平成14年2月6日(2002.2.6)
(31)優先権主張番号　PM3876
(32)優先日　平成6年2月15日(1994.2.15)
(33)優先権主張国　オーストラリア(AU)
(31)優先権主張番号　PN0176
(32)優先日　平成6年12月21日(1994.12.21)
(33)優先権主張国　オーストラリア(AU)

(73)特許権者
インヴェント・エンジニアリング・プロプライエタリー・リミテッド
オーストラリア国、ニュー・サウス・ウェールズ州２２２４、シルヴァニア、マッキンタイア・クレセント１０
(73)特許権者
ユダノフ，セルジ
オーストラリア国、ニュー・サウス・ウェールズ州２１１１、グレーデスヴィル、リンスリー・ストリート１／１２
(74)代理人
弁理士　広瀬　章一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】油圧駆動電子燃料噴射システム

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
吸込み穴（２）；
逃がし穴（３）；
作用室（９）との境界部を区画するピストン（７）と、圧縮室（10）との境界部を区画するプランジャ（８）とを備えた圧力変換器；
ニードル（12）と、ノズルを閉じるように該ニードルを偏倚させるバネ（13）と、圧縮室（10）に接続した吐出室（15）とを備えたノズル；
その入口が吸込み穴に接続され、その出口が圧縮室（10）に接続されている逆止め弁（16）；
吸込み穴（２）と作用室（９）との間に位置する座面（21）と弁部材（４）とを備えた油圧制御差動弁；および
制御室（６）と逃がし穴（３）との間に設置された電磁弁（17）；
から構成され、この油圧制御差動弁は制御室（６）との境界部を区画し、かつ弁部材（４）は座面（21）から作用室（９）に向かって開き、前記弁部材（４）は座面（21）から開放されるとき作用室（９）内に開いているポペット（23）を備えている内燃機関用の燃料噴射システムにおいて、
このポペット（23）は、流体流れ用の絞りスロット（25）およびポペット室（27）を区画し、前記ポペット室（27）はバイパス流路（５）を経て制御室（６）に接続されており、前記絞りスロット（25）は作用室（９）とポペット室（27）との間に設けられ、ポペット

（23）の周囲のクリアランスにより形成され、該ポペット室（27）とバイパス流路（５）によって接続された制御室（６）は作用室（４）とポペット室（27）との圧力を制御して弁部材（４）に差圧を与え、ここで弁部材（４）の全行程の80％までである弁部材（４）の行程の一部において、絞りスロット（25）の流れ面積は弁部材（４）と座面（21）との間の流れ面積の99％以下であり；そして弁部材（４）をその閉位置の方に偏倚させる反発弾性手段（18）を備えていることを特徴とする内燃機関用の燃料噴射システム。

【請求項２】

吸込み穴（２）；

逃がし穴（３）；

作用室（９）との境界部を区画するピストン（７）と圧縮室（10）との境界部を区画するプランジャ（８）とを備えた圧力変換器；

ニードル（12）と、ノズルを閉じるようにニードル（12）を偏倚させるバネ（13）と、圧縮室（10）に接続した吐出室（15）とを備えたノズル；

その入口が吸込み穴（２）に接続され、その出口が圧縮室（10）に接続されている逆止め弁（16）；

吸込み穴（２）と作用室（９）との間に位置する座面（21）と弁部材（４）とを持つ油圧制御差動弁；および

制御室（６）と逃がし穴（３）との間に設置された電磁弁（17）；

から構成され、この油圧制御差動弁は制御室（６）との境界部を区画し、かつ弁部材（４）は座面（21）から作用室（９）に向かって開き、前記弁部材（４）は座面（21）から解放されるとき作用室（９）内に開いているポペット（23）を備えている内燃機関用の燃料噴射システムにおいて、

このポペット（23）は流体流れ絞りスロット（25）およびポペット室（27）を区画し、前記作用室（９）は、弁部材（４）を貫通して設けた内腔（28）を経て制御室（６）に接続されており、前記絞りスロット（25）は作用室（９）とポペット室（27）との間に設けられ、ポペット（23）の周囲のクリアランスにより形成され、該作用室（９）と内腔（28）によって接続された制御室（６）は作用室（４）との圧力を制御して弁部材（４）に差圧を与え、ここで弁部材の全行程の80％までである弁部材（４）の行程の一部において、絞りスロット（25）の流れ面積は、弁部材（４）と座面（21）との間の流れ面積の99％以下であり；そして弁部材をその閉位置の方に偏倚させる反発弾性手段（18）を備えていることを特徴とする内燃機関用の燃料噴射システム。

【請求項３】

絞りスロット（25）の流れ面積が、前記の弁部材（４）の行程の一部の期間中、一定に保持される請求の範囲第１項または第２項記載の燃料噴射システム。

【請求項４】

流れ抵抗を与える内腔（28）を経て作用室（９）が制御室（６）に接続されている請求の範囲第１項記載の燃料噴射システム。

【請求項５】

逆止め弁（29）が内腔（28）内に設置され、この逆止め弁（29）の入口が制御室（６）に接続されている請求の範囲第４項記載の燃料噴射システム。

【請求項６】

前記バイパス流路（５）が、弁部材（４）の軸方向位置に応じてその流れ面積を変化させて制御室（６）の圧力を変化させ、かつ弁部材（４）がその閉位置にあるときバイパス流路（５）を閉鎖するようになっている請求の範囲第４項記載の燃料噴射システム。

【請求項７】

制御室（６）が流路（30）を経て吸込み穴（２）に接続され、弁部材のシール用円筒面（22）が弁部材の軸方向位置に応じてこの流路（30）の流れ面積を変動させ、かつ閉鎖するようになっている請求の範囲第１項～第５項のいずれか１項に記載の燃料噴射システム。

【請求項８】

ポペット室（27）と制御室（６）との間の接続が閉鎖され、制御室（６）が流路（30）を

経て吸込み穴（２）に接続され、弁部材のシール用円筒面（22）が、弁部材の軸方向位置に応じてこの流路の流れ面積を変動させ、かつこの流路（30）を閉鎖するようになっている請求の範囲第４項記載の燃料噴射システム。

【請求項９】

バイパス流路（５）または前記流路（30）の流れ面積を変動させるようにした追加の調節可能な弁（31）をさらに備えている、請求の範囲第７項または第８項記載の燃料噴射システム。

【請求項１０】

逆止め弁（16）が圧力変圧器により機械的に閉鎖されるようになっている請求の範囲第１項～第９項のいずれか１項に記載の燃料噴射システム。

【請求項１１】

圧力変換器が一方の限界位置にある時にプランジャ（８）がこのプランジャと固定化要素との間に設けられた反発弾性手段を介して逆止め弁（16）の閉鎖に必要な力を伝えて逆止め弁を閉じるように、プランジャ（８）と逆止め弁の固定化要素との間に反発弾性手段が配置されている請求の範囲第10項記載の燃料噴射システム。

【請求項１２】

追加の反発弾性手段（37）が、弁部材に向うピストンの運動方向にピストンに力を加えるようにピストン（７）の下側に配置されている請求の範囲第10項または第11項記載の燃料噴射システム。

【請求項１３】

請求の範囲第１項～第12項のいずれか１項に記載の燃料噴射システムを備えたディーゼルエンジンの信頼性を向上させる方法であって、エンジンのシリンダの１つにおいてノズルの不完全な閉鎖が生じると、エンジン管理システムがこの不完全閉鎖を生じたシリンダの噴射システムへの電気制御インパルスの供給を停止し、こうして燃料噴射システム内の圧力変換器が逆止め弁（16）を恒久的に閉鎖して、不完全閉鎖ノズルへの加圧燃料の流入を阻止することを特徴とするディーゼルエンジンの信頼性向上方法。

【発明の詳細な説明】

技術分野

本発明は、圧縮点火内燃機関（エンジン）に燃料を噴射するシステムに関し、好ましくはかかるエンジンからの騒音発生を低減させる手段を提供する。

背景技術

一部の燃料噴射システムは、油圧駆動型の圧力変換器（pressure intensifier）をエンジンのシリンダに燃料を噴射するためのステップド・プランジャ（stepped plunger）と共に組み込んだ複数のユニットインゼクタとして設計されてきた。この場合、燃料の送給と噴射時期は電子制御弁により制御され、噴霧パターンもまた各ユニットインゼクタに供給される基準の燃料圧力を調節することにより制御される。本発明は、このようなユニットインゼクタに似ているが、噴射圧力を高め、燃料噴射システムの駆動および制御に必要な油圧（液圧）エネルギー量を低減させ、引き続く噴射での燃料送給の安定性を高め、最低燃料送給量を低減させ、ユニットインゼクタの噴射圧力曲線の制御を可能にし、その信頼性高めるという、本明細書に説明する改良が加えられている。好ましくは本発明はエンジンから発生する騒音レベルの低減方法もまた提供する。

本発明は、当業者には周知の油圧駆動電子制御燃料ユニット噴射（HEUI、hydraulically actuated electronically controlled unit injection）システムに関する。本発明に最も近い公知技術は、SU－A－1671938（旧ソ連の発明者証）であり、これを参考文献としてここに援用する。

HEUIシステムでは、燃料噴射用のカムがなく、燃料は高圧でインゼクタに供給される。この高圧はエンジン管理システムからの制御信号により変動し、その最高圧力は200バールまたは3,000psi付近に達することがあり、最低圧力は500psiであろう。この圧力はインゼクタ内部で増強される。次いで、燃料は電子的に計量され、27,000psiまたは約1800バールまでの圧力でシリンダ中に噴射される。

本発明のインゼクタおよび燃料噴射システムと、上記ソ連出願明細書に記載のそれとの相違点は、第一に、油圧（液圧）制御差動弁をその閉位置の方に偏倚させるための反発弾性（レジリエント）手段の組込み；第二に、要求される特性を示す絞り（スロットリング）スロットの組込みからなる。ソ連出願明細書には弁のポペット端部が燃料の流れを遮断できる油圧差動弁（hydraulic differential valve）が示されているが、本発明では、ポペットのその部分と周囲とが絞りスロットを形成し、このスロットが燃料の流れを変化させ、かつポペットが開いたり閉じたりする時のパラメータを変化させる特徴を持つ。具体的には、絞りスロットは、サイクルの噴射期間中にはポペット室（poppet chamber）内の圧力が作用室（working chamber）内の圧力より高くなるような制限を生じ、サイクルの計量期間中には絞りスロットは油圧差動弁（HDV）を閉位置に保つ差圧（圧力差）を生ずるように設計される。ソ連出願の設計の油圧差動弁は、絞りスロットを持っておらず、また制御室（control chamber）とポペット室との間にバイパス流路を持っていないため、上記の２つの機能を果たすことができない。

発明の開示

本発明の第１の態様によれば、内燃機関用の燃料噴射システムが提供される。この燃料噴射システムは、吸込み穴（inlet port）；逃がし穴（spill port）；作用室を構成するピストンと圧縮室を構成するプランジャとからなる圧力変換器；ニードルと、ノズルを閉じるようにニードルを偏倚させるバネと、圧縮室に接続した吐出室とを備えたノズル；その入口が吸込み穴に接続され、出口が圧縮室に接続された逆止め弁；吸込み穴と作用室との間に位置する座面を持つ油圧（液圧）制御差動弁（HDV）、前記HDVは制御室を構成し、かつ作用室に向かって開き、前記HDVは座面から解放されると作用室への流入にポペット開口を使用し、このポペットは流体流れ絞りスロットおよびポペット室を構成し、ここでHDVの全行程の80％までであるHDVの行程の一部において、絞りスロットの流れ面積はHDVと座面との間の流れ面積の99％以下であり、前記ポペット室はこれを制御室につなぐバイパス流路を経て制御室に接続されている;HDVをその閉位置の方に偏倚させる反発弾性手段；制御室と逃がし穴との間に設置された電磁弁、からなる。

本発明の第２の態様を構成する内燃機関用の燃料噴射システムは、吸込み穴；逃がし穴；作用室を構成するピストンと圧縮室を構成するプランジャとからなる圧力変換器；ニードルと、ノズルを閉じるようにニードルを偏倚させるバネと、圧縮室に接続した吐出室とを備えたノズル；その入口が吸込み穴に接続され、出口が圧縮室に接続された逆止め弁；吸込み穴と作用室との間に位置する座面を持つ油圧（液圧）制御差動弁（HDV）、前記HDVは制御室を構成し、かつ作用室に向かって開き、前記HDVは座面から解放されると作用室への流入にポペット開口を使用し、前記ポペットは流体流れ絞りスロットおよびポペット室を構成し、ここでHDVの全行程の80％までであるHDVの行程の一部において、絞りスロットの流れ面積はHDVと座面との間の流れ面積の99％以下であり、前記作用室は内腔（bore）を経て制御室に接続されている;HDVをその閉位置の方に偏倚させる反発弾性手段；制御室と逃がし穴との間に設置された電磁弁、からなる。

【図面の簡単な説明】

以下、本発明を添付図面を参照して例示の目的で説明する。図中、

図１および８は、本発明の第１の態様に係る油圧ユニット燃料インゼクタの異なる動作段階での縦断面図であり；

図２は、図１のインゼクタの油圧制御差動弁の部分の拡大図であり；

図３～７、９および10は、図１と同様の図面であるが、本発明に係るインゼクタの異なる態様を示す図面であり；

図11および12は、別の態様の異なる動作段階での図面であり；

図13は、SU－Ａ－1671938の従来技術のインゼクタの縦断面図であって、参照番号はその明細書に示されている番号と一致させてある。

最良の形態

図１の態様のインゼクタは、燃料圧力の供給源１、吸込み穴２、逃がし穴３、油圧制御差動弁（HDV）４、制御室６、ピストン７とプランジャ８とからなる圧力変換器、作用室９

および圧縮室10、ノズル11、ニードル12、バネ13、固定室（locking chamber）14および吐出室15、その入口が吸込み穴２に、出口が圧縮室10に接続している逆止め弁16、制御室６と逃がし穴３との間に配置された電磁弁17を備えている。HDVは、吸込み穴２から作用室９に入る液体の流れのための領域（この部分を、以下では流れ領域と略記する）の面積（流れ面積）を制御し、作用室に向かって開いている。バネ18がHDVを閉じるように作用する。

図２を参照すると、HDV4は、座面21とHDVとの接触線20とシール用円筒面22の直径とで決まる差動スポット19を有する。HDVは、座面21に対して作用室側に配置されたポペット23を備えている。このポペットとその周囲の表面24とが絞りスロット25を構成し、この絞りスロットの流れ面積はHDVの動きにつれて変動しうる。ポペット23、周囲表面24、絞りスロット25、およびHDVと座面21との間の流れ領域、から構成されるポペット室27が存在する。図１を参照すると、ポペット室27はバイパス流路５を経て制御室６に接続している。圧縮室10は吐出室15に接続している。圧縮室10はまた、プランジャ８の位置によってはプランジャの逃がし穴26を経て固定室14にも接続している。

本発明の別の形態のインゼクタが図３に示され、これは、制御室６を作用室９に直接接続するために穴（内腔）28を設けた点を除いて、図１に示すのと同一である。

本発明のまた別の形態のインゼクタが図４に示され、これは、逆止め弁29が、前記の穴または内腔28の中に設置されていることを除いて、図３に示すものと同一である。この逆止め弁の入口は制御室６に接続している。

本発明のまた別の形態のインゼクタが図５に示され、これは、HDV4のシール用円筒面22がその軸に沿って動いた時にバイパス流路５の流れ面積を変化させ、かつこの流路を遮断して閉じることができる点を除いて、図３に示すものと同一である。

本発明のまた別の形態のインゼクタが図６に示され、これは、制御室６がバイパス流路30を経て吸込み穴２に接続し、HDV4のシール用円筒面22がその軸に沿って動いた時にバイパス流路30の流れ面積を変化させ、かつこの流路を遮断して閉じることができる点を除いて、図１または図３に示すものと同一である。

本発明のまた別の形態のインゼクタが図７に示され、これは、ポペット室27と制御室６との間の接続がなく、制御室６がバイパス流路30を経て吸込み穴２に接続しており、HDV4のシール用円筒面22がその軸に沿って動いた時にバイパス流路30の流れ面積を変化させ、かつこの流路を遮断して閉じることができる点を除いて、図３に示すものと同一である。

本発明の別の形態のインゼクタが図９に示され、これは、バイパス流路５の流れ面積を変動させることができる追加の調整可能な弁31を設けた点を除いて、図１～７に示すものと同様である。この弁31は、図１、３、４、６、７に示す本発明の他の形態においても流路５または30の流れ面積を変動させるために設置することができる。

本発明の別の形態のインゼクタが図10に示され、これは、ユニットインゼクタの作用の信頼性を改善する目的で、逆止め弁16の流れ面積を圧力変換器により機械的に制御できるようにした点を除いて、前述したものと同じである。本発明のこの形態の設計および作用原理は後でより詳しく説明する。

本発明の別の形態のインゼクタが図11～12に示され、これはバネ37が加わっている点を除いて図10に示すものと同様である。

本発明の燃料噴射システムは次のように動作する。図１を参照すると、初期位置において、電磁弁17は働いておらず、制御室６と逃がし穴３との間の接続を遮断するように閉じている。HDV4は閉じられ、ピストン７とプランジャ８は作用室９内の燃料圧力によって底部位置に保持されている。固定室14はプランジャの逃がし穴26を経て圧縮室10と接続しており、ノズル11はニードル12によって閉じている。

図８を参照すると、電磁弁17に電流が供給されて、この弁が開き、燃料が作用室９から絞りスロット25を経てポペット室27に流れ、さらにバイパス流路５を経て制御室６に流れ、逃がし穴３から流出することが可能となる。絞りスロット25の流れ面積は、ここを通る燃料の流れが、バネ18により加わる力をさらに借りてHDVを閉位置に保持する流れの方向に、その油圧をHDVに対して作用させるようなものとする。作用室９内の圧力があるレベル

に下がると、燃料圧力が逆止め弁16を介して伝達され続けている圧縮室10内の圧力の作用で、ピストン７とプランジャ８が上昇する。プランジャの上昇行程のある地点で、その逃がし穴26による圧縮室10と固定室14との間の接続が閉じられ、その地点またはそれを越えると、圧縮室10と固定室14は互いに孤立するようになる。ピストン７とプランジャ８が上昇する時間の長さは電磁弁17が開いている時間により決まり、後者の時間はエンジン管理システム（図示せず）による電流供給の持続時間により決まる。ピストン７とプランジャ８が、その場合に必要な燃料送給量により決まる必要な位置に到達したら、エンジン管理システムにより電流が止められ、電磁弁が閉じるので、制御室６と逃がし穴３が孤立する。その結果、絞りスロット25を通る燃料の流れが止まり、HDV4を閉位置に保持している油圧力の作用が停止する。吸込み穴２を介してHDV内の差動スポット19に伝えられる燃料の圧力がバネ18の力に打ち勝ち、HDVの初期開放を生ずる（図３を参照）。これにより、燃料は、吸込み穴２からポペット室27に、そして絞りスロット25を経て作用室９に、そしてバイパス流路５を経て制御室６に流れることができるようになる。作用室９内の圧力が高まり、ピストン７とプランジャ８を押し下げ、それにより圧縮室10内の燃料を圧縮し、逆止め弁16を閉じる。

図２を参照すると、ポペット23とその周囲の表面24は、HDV4がその閉位置と或る定位置（これはその閉位置と全開位置との中間に位置する）との間に位置している間は、絞りスロット25の流れ面積が、HDV4と座面21との間の流れ面積より小さく（典型的には99％以下に）なることができるように設計されている。なお、以下では、HDVが閉位置と前記の或る定位置と間に位置している状態をHDVの初期行程と言う。従って、HDVの初期行程中には（図３を参照）、ポペット室27および制御室６内の圧力は作用室９内の圧力より高く保持することができる。制御室６及びポペット室27内の圧力は、それぞれHDV4およびそのポペット23に作用し、HDVをより速い速度で開く（即ち、HDVと座面21との間の流れ面積を増大させる）のを助ける。このようなHDVの初期行程は、典型的にはHDVの全行程の80％までを占めることができる。好適態様においては、図２に示すように、絞りスロット25はポペット23と周囲表面24とのクリアランス（間隙）により形成され、このクリアランスはHDVの初期行程中は一定に保持される。HDVの開放行程の最終段階では、燃料の流れに対する油圧抵抗を減少させるために、絞りスロット25の流れ面積は増大する（図７を参照）。好適態様では、HDVが全開状態になると、絞りスロット25を通る流れに対する抵抗が、バネ18により加えられる力と等しいが、これとは反対向きの油圧力を生ずるような値にまで低減する。

圧縮室10内の燃料圧力が増大するにつれ、ノズルの吐出室15内の圧力も増大し、この圧力がバネ13の力および固定室14内の圧力に打ち勝ち、ニードル12をその弁座から押し上げて、ノズルが開く。ピストン７とプランジャ８の噴射行程時には、燃料は開いたノズル11を通って噴射される。プランジャ８がその逃がし穴26が開く位置に達すると、圧縮室10の圧力と固定室14の圧力が等しくなり、ニードル12がノズル11を閉じ、ピストン７とプランジャ８は行程の底部にとどまる。ピストンが停止すると、HDVを通る燃料の流れがなくなり、作用室９、ポペット室27および制御室６内の圧力は、吸込み穴２内の圧力と等しくなり、バネ18によりHDVは上昇して、閉じる。かくして、システムは、図１に示す初期位置に戻る。

本発明の別の形態（図３を参照）では、燃料噴射システムは同様に作動する。絞りスロット25および穴（内腔）28の全流れ面積は、開いた電磁弁17によりHDVを閉位置に保持するように、作用室９から制御室６への燃料の流れに対して十分な抵抗を生ずるように選択する。

図４に示す本発明の別の形態でも、燃料噴射システムは同様に作動する。噴射行程の最終段階でピストンとプランジャが停止し、吸込み穴２と作用室９の圧力が等しくなると、バネ18によりHDV4は閉じる。このHDVの閉位置への上昇行程中に、バネ18により発現される制御室６と作用室９との間の正の差圧により逆止め弁29が開く。この手段により、HDV4が閉じられつつある時に、作用室９を制御室６およびポペット室27に接続している流路の全流れ面積を増大させることができ、従って、HDVの閉鎖に要する時間が短縮する。

図５に示す本発明のまた別の態様では、HDV4がその閉位置にある時に、バイパス流路５がHDVのシール用円筒面22により閉鎖され、重複部"L"がある。この燃料噴射システムは図１に示したものと同様に作動するが、電磁弁17が開いていて燃料が作用室９から制御室６に流れている時に、流速が絞りスロット25の流れ面積に依存しないので、噴射システムの燃料送給が絞りスロット25の寸法の公差（トレランス）に影響されることが少なくなる。
図６に示す本発明の別の形態では、電磁弁17が開いている時は燃料噴射システムは図１、図３または図４に示したものと同様に作動する。また、電磁弁が閉じた後は、油圧力はHDVに作用してこの弁を開く。前記のHDVの或る定位置で、そのシール用円筒面22によりバイパス流路30が開く。この手段により、HDVの開放行程時に制御室６内の圧力が増大するので、HDVがより速い速度で開く。
図７に示す本発明の別の形態では、燃料噴射システムは図５に示したものと同様に作動する。また、電磁弁17が閉じた時には、差動スポット19およびポペット23に作用する油圧力でHDVが開く。前記のHDVの或る定位置で、そのシール用円筒面22がバイパス流路30を開く。この手段により、HDVの開放行程時に制御室６内の圧力が増大するので、HDVがより速い速度で開く。
図９に示す本発明の別の形態では、燃料噴射システムは前述したものと同様に作動する。バイパス流路５の流れ面積を追加の調整可能な弁31により変動させることができる。この手段により、HDV4の開放行程時に制御室６内の圧力を制御することができるので、HDVの開放行程の速度を制御することができる。
図10に示す本発明の別の形態では、燃料噴射システムは前述したものと同様に作動するが、燃料噴射システムがその初期位置にある時に逆止め弁16をプランジャ８により機械的に閉じるように、逆止め弁の流れ面積が圧力変換器により制御される。１態様における逆止め弁16は、ボール32、戻りバネ33、スペーサ34とこれに取り付けた連結バネ35、およびストッパ36の形態の固定化要素からなる。圧力変換器がその初期位置にある時に、連結バネ35がスペーサ34を介してボール32に、吸込み穴２内の圧力からこのボール32に作用している油圧力より大きな力を加え、それにより逆止め弁が閉鎖状態に保持されるように、プランジャ８が連結バネ35を圧縮する。電磁弁17が開いて、前述したように作用室９内の圧力が低下すると、プランジャ８は連結バネ35の力と前回の噴射サイクルの後に圧縮室10内に捕捉されていた加圧燃料の油圧力との作用により上昇しはじめる。このプランジャの上昇中に、連結バネ35がプランジャからはずれ、圧縮室10内の圧力が吸込み穴２内の圧力より下がると、図12に示すように、逆止め弁16が吸込み穴２内の圧力の作用で開く。図11および12に示すように、プランジャ８の初期上昇行程を助けるため、追加の戻りバネ37をピストン７の下に設置してもよい。このバネ37はプランジャ８の上昇行程の初期だけに必要であり、圧力変換器の全上昇行程にわたってバネ37とプランジャ８との接触を保持する必要はないので、このバネは、寸法を小さくするため、図12に示すように自由高さを短くしたものでもよい。
次に述べるように、本発明に対する別の要素もある－直接噴射ディーゼルエンジンは間接噴射型のものより効率がよいが、直接噴射ディーゼルエンジンは低速および低負荷時、特にアイドリング時に騒音レベルが比較的高いという欠点がある。この騒音の主要発生源は、噴射された燃料の着火が起こるまでの遅れが大きいのでシリンダ内の圧力が急激に上昇するためである。この大きな着火遅れの結果、着火前にかなりの量の燃料が噴射され、点火用に準備（空気との混合、気化、および加熱）されてしまうので、着火が起こった時に、クランク角度に対して、発生する熱量、従ってシリンダ内の圧力増大が高くなる。低速および低負荷時に着火遅れが大きくなる理由の１つは、このような条件下では燃焼室の温度が比較的低いため、燃料の所定温度への加熱過程により長時間を要するからである。
この現象を解消する１つの基本的な方法は、燃料の噴射過程を、この過程の初期では噴射圧力の増大率（従って、実際の燃料噴射率）を低減させるような構成にすることであり、これは噴射圧力曲線の最初の部分（leading front）を何らかの「段付き（stepped）」形状にすることにより達成される。噴射サイクルの初期に噴射すべき燃料の少部分を、この先立ち噴射（pilot）燃料部分の着火を生じさせるために比較的長時間かけて噴射するこ

とにより、そのサイクルで噴射される燃料の残りが確実により高温で媒体（media）中に噴射されるようになり、その結果として熱発生率が低減する。
より高速かつ高いエンジン負荷時には、適正な熱利用と少ない汚染物質発生を達成するために、噴射過程の持続時間を非常に短くする必要があり、これには燃料噴射圧力の増大速度をより高くすることが必要となる。これは、高い給気圧力（ブースト）レベルを特徴とし、口径の大きいターボチャージャー付きのディーゼルエンジンでは特に重要である。なぜなら、着火遅れ中に生ずる高い噴射圧力によって、燃料の噴霧を燃焼室全体に行き渡らせてから、その中の媒体を燃焼中の燃料により著しく圧縮することが可能になるからである。この状態を可能にし、給気の完全な利用を生ずるように、燃料噴射圧力の範囲を変動可能にすることが望ましい。
上記の方法によれば、各種の運転状況下でそのディーゼルエンジンの低い騒音レベル、高い効率および少ない汚染物質発生を達成したいのであれば、その燃料噴射システムが、噴射圧力曲線の形状を運転中のエンジンで広範囲にわたって制御可能できなければならない。これに必要な能力および融通性を備えた燃料噴射システムの設計は、許容しえないほどコストが高く、複雑で、信頼性が低くなると思われる。
本発明は、許容できるコストおよび信頼性でディーゼルエンジンの燃焼過程から発生する騒音レベルを低減させる新規な方法を提供する。この新規な方法によれば、先立ち噴射量（pilot amount）の燃料を、圧縮行程の上死点（TDC）より十分前にシリンダ内に噴射する。その燃料噴射システムを、ディーゼルエンジンの所定の運転条件で必要な燃料の全量の主要部分を送給する主噴射のために準備するのに十分な時間が残っていれば、先立ち噴射量の燃料噴射は、一般に排気弁が閉じた瞬間からTDCまでの任意の時点で実施できる。従って、この方法は、噴射時期および燃料送給だけを制御することでディーゼルエンジンからの騒音発生を制御することができ、燃料噴射システムに噴射圧力曲線の形状を制御する能力を持たせる必要がなくなる。
燃料の先立ち噴射量は、エンジンの性能劣化を避けるために非常に少量にする必要がある。ここに説明した燃料噴射システムの設計は、噴射時期および燃料送給の大きな融通性と非常に広範囲の制御とを与えるので、先立ち噴射と主噴射の両方について互いに無関係に燃料噴射量と噴射時期とを制御することでエンジン騒音の新規な低減方法を実行可能にするのに十分な少量の先立ち噴射量の燃料を噴射することができる。
公知の燃料噴射システムに対する本発明の利点は、主に下記の手段により達成される：
－バネ18の適用；
－HDVの初期行程時に絞りスロットの流れ面積がHDVと座面21との間の流れ面積より小さくできるように設計された絞りスロット25の適用；
－ポペット室27を制御室６に接続するバイパス流路５の適用；
－追加の調節可能な弁31の適用；
－図10～12に示すように、その流れ面積を圧力変換器により制御することができる逆止め弁16の適用。
バネ18がないと、HDVは作用室９から制御室６および開いた電気弁を経て逃がし穴３に至る燃料の流れにより生ずる作用室と制御室との正の差圧により閉じてしまうことがある。このようなHEUIは、ソ連特許1,671,938 WPI Acc No.92－347048/42に示されている。その場合、HDVを閉じる過程の最中に、燃料は半開きのHDVを通って吸込み穴２から作用室９に、さらに逃がし穴３に流れる。バネ18の適用により、前述したように、このバネが閉じた電磁弁17と共にHDV4を閉じるので、この無駄な油圧エネルギーが解消される。また、バネ18の適用により、特に少量の燃料送給で、引き続く噴射における燃料送給の安定性がより向上する。バネ18がない設計の場合には、電流が流れている間だけHDVが閉じられている。HDVの閉鎖時間は、例えばHDVのシール用円筒面22における摩擦力のランダムな変化によってサイクルごとに違ってくるので、プランジャとピストンの戻り（充填）行程を実行するために残っている電気インパルスの全持続時間中の残り時間が変動し、それに対応して燃料送給に変動を生ずる。本発明では、電流が流れる前にバネ18がHDVを閉じる限り、プランジャとピストンの戻り（充填）行程は、ランダムな変動を生ずることなくエンジン管

理システムにより供給される電気インパルスの全持続時間により常に決まってくる。それにより、引き続く噴射における燃料供給のより良好な安定性が確保される。
その流れ面積がHDV4と座面21との間の流れ面積より小さくなりうる絞りスロット25の適用により、HDVを開く時にポペット室27内により高い圧力を蓄積することが可能となり、この圧力でHDVがより速い速度で開くことになる。バイパス流路５、30の適用により、この時に制御室６内により高い圧力を蓄積することが可能となり、やはりHDVの開放速度を増大させる。HDVがより速く開くと、噴射期間中のその全油圧抵抗が減少し、従って噴射圧力が増大する。
図９に示すような追加の調節可能な弁31の適用は、HDV4の開き行程の速度の制御を可能にする。この手段によりユニットインゼクタの運転中のその噴射圧力曲線の形状を制御することが可能となる。これはディーゼルエンジンの研究作業の効率を増大させるのに役立つことがある。
その流れ面積を圧力変換器により制御することができる逆止め弁16（図10～12を参照）の適用は、ユニットインゼクタの信頼性を向上させる。ニードル12のテーパのついた先端とノズル11との間のシールが不十分であっても、プランジャ８により閉鎖される逆止め弁16が、吸込み穴２からエンジンのシリンダへの燃料の流れを阻止する。これがないと、かかる燃料の流れが、燃料の著しい浪費、煙の発生、エンジンオイルの汚れ、さらにはエンジン故障を生ずることがある。
ノズルのシールが不十分であると、どんな場合でもディーゼルエンジンの排気ガスの汚染物質の発生が著しく増大することになる。不十分なノズルのシールが起きた時にこのような汚染物質の増大を避けるための方法を次に説明する。
本発明にかかる方法は、本発明の燃料噴射システムに、吸込み穴からエンジンのシリンダへの燃料流れ経路を閉鎖するための追加手段を設けることができるという点に基づく。ディーゼルエンジンの運転中にそのシリンダの１つでノズルの不十分なシールが発生すると、エンジン管理システムがそれを検出し、不良となったユニットインゼクタへの制御インパルスの供給を停止する。そうなると、このユニットインゼクタの圧力変換器はいつでも作用室内の燃料圧力により底部位置に保持され、それにより図10～12に係る逆止め弁16が閉じ、吸込み穴２内の燃料の圧縮室10およびエンジンのシリンダへの流入が阻止される。この手段により、このシリンダを作動させず、環境への大きな損害を引き起こさずに、車両をサービスステーションに到着させることが可能となる。
欠陥のあるノズルからの燃料漏れは、煙発生の増大だけでなく、排気温度の上昇も生ずるので、過大な汚染を生じているシリンダをエンジン管理システムが検出できるようにするため、排気ガスの温度センサを使用することができる。共通の一本の排気管に温度センサを１個だけ使用している場合には、各シリンダを順に停止し、これらの各段階で排気温度を測定することによって欠陥のあるノズルを見つけ出すようにエンジン管理システムをプログラミングすればよい。
特定のいくつかの態様について示した本発明に対して、広義に説明した本発明の技術思想および範囲から逸脱せずに多くの変更および／または修正をなしうることは当業者には理解されよう。従って、ここに説明した態様はあらゆる点で制限ではなく例示であると解釈されるべきである。

【図１】

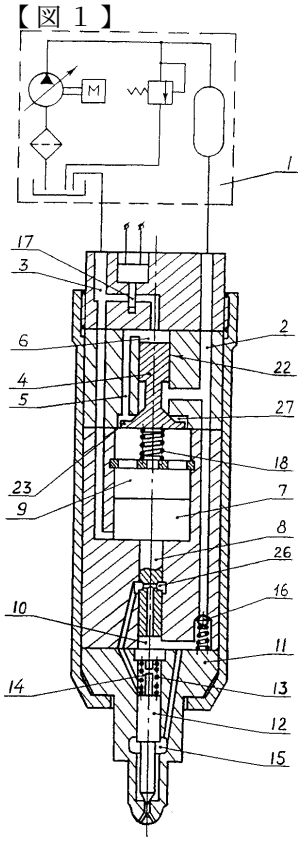
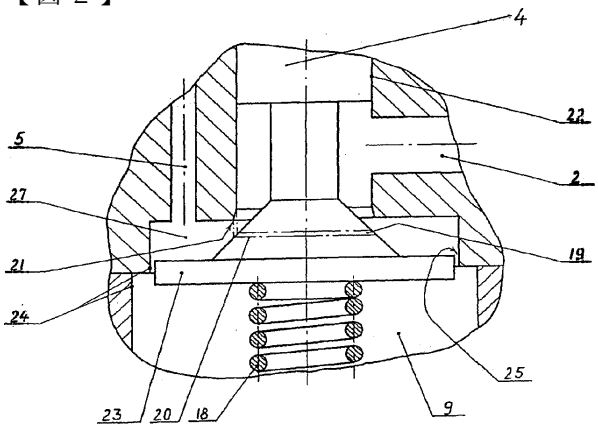


Fig. 1

【図２】



【図３】

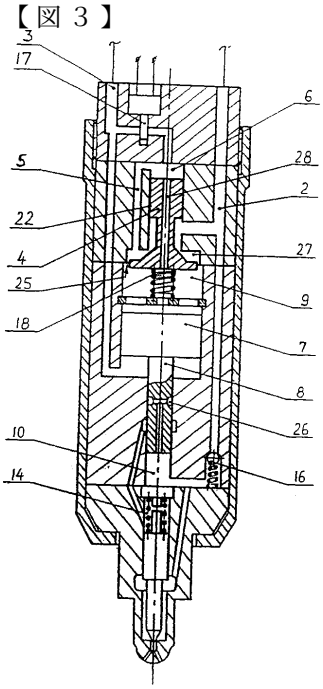


Fig. 3

【図４】

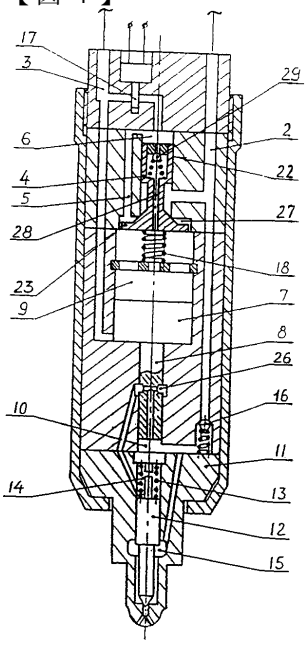


Fig. 4

【図５】

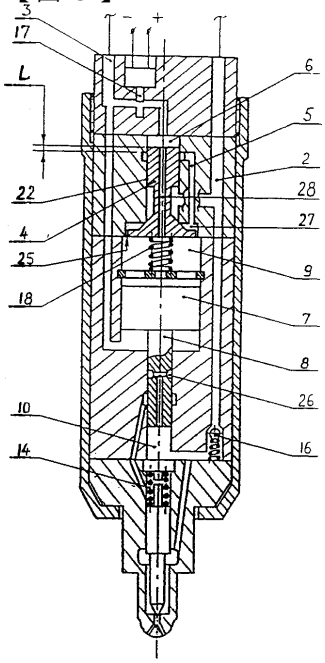


Fig. 5

【図６】

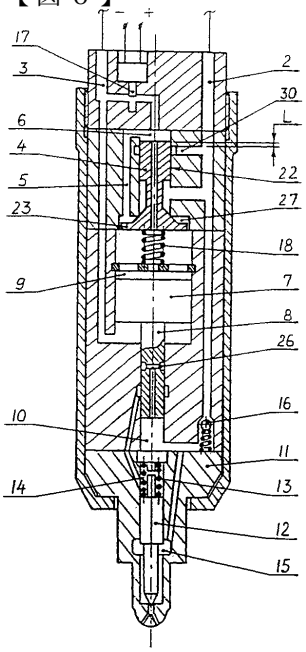


Fig. 6

【図７】

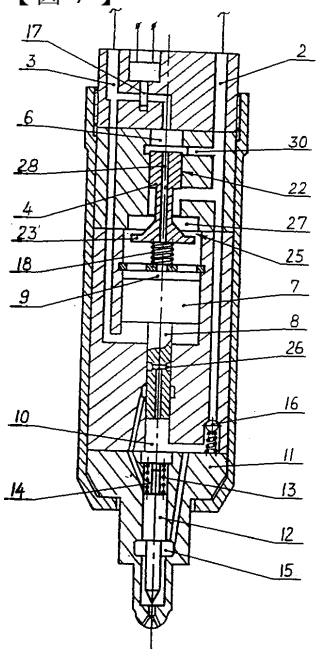


Fig. 7

【図８】

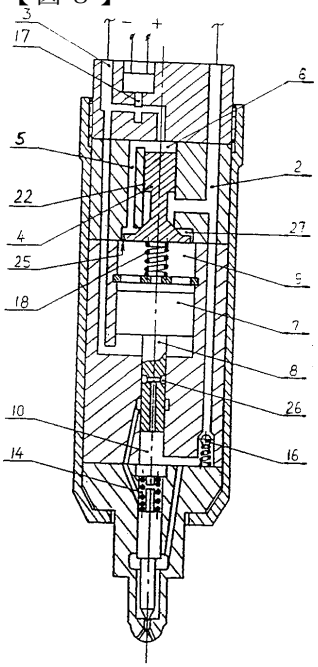


Fig. 8

【図９】

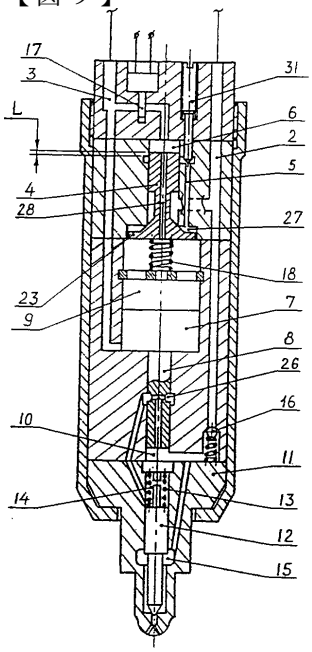


Fig 9

【図１０】

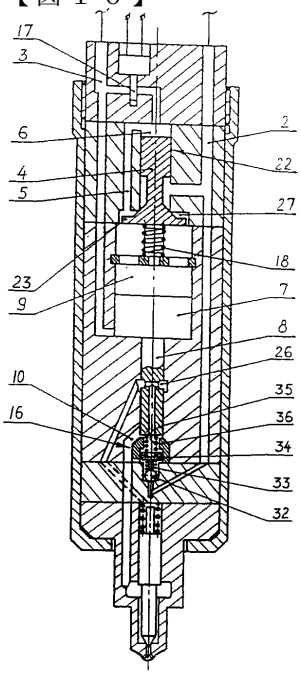


Fig 10

【図１３】

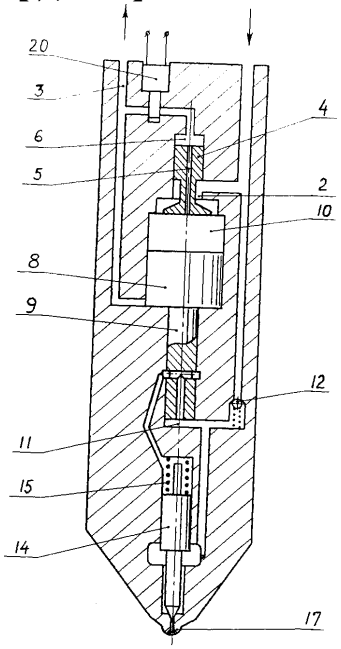


Fig 13

【図１１】

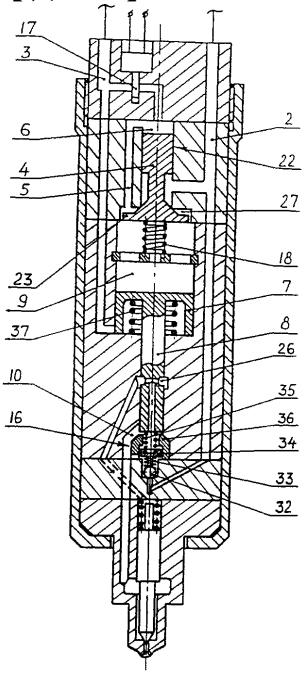


Fig 11

【図１２】

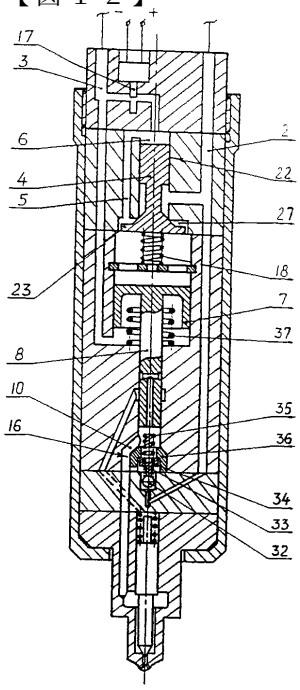


Fig 12

フロントページの続き

(72)発明者　ユダノフ，セルジ
オーストラリア国、ニュー・サウス・ウェールズ州２１１１、グレーデスヴィル、リンスリー・ストリート１／１２
(72)発明者　ミッチェル，ウィリアム・リチャード
オーストラリア国、ニュー・サウス・ウェールズ州２２２４、シルヴァニア、マッキンタイア・クレセント１０

審査官　嶋田　研司

(56)参考文献　ソ連国特許発明第０１６７１９３８（ＳＵ，Ａ）
実開昭５７－１９３０６０（ＪＰ，Ｕ）
実開昭６０－１１０６７１（ＪＰ，Ｕ）
特開昭６３－１５４８５４（ＪＰ，Ａ）
実開昭６２－１１５５８３（ＪＰ，Ｕ）
実開平０３－００８６６０（ＪＰ，Ｕ）

(58)調査した分野(Int.Cl.[7]，ＤＢ名)
F02M 57/02 320
F02M 57/02 330
F02M 47/00