

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3777871号
(P3777871)

(45) 発行日 平成18年5月24日(2006.5.24)

(24) 登録日 平成18年3月10日(2006.3.10)

(51) Int. Cl.	F I	
FO2M 51/06 (2006.01)	FO2M 51/06	M
FO2D 41/38 (2006.01)	FO2D 41/38	B
FO2M 47/00 (2006.01)	FO2M 47/00	E
FO2M 51/00 (2006.01)	FO2M 51/00	A

請求項の数 1 (全 9 頁)

(21) 出願番号	特願平11-135923	(73) 特許権者	000000170
(22) 出願日	平成11年5月17日(1999.5.17)		いすゞ自動車株式会社
(65) 公開番号	特開2000-329027(P2000-329027A)		東京都品川区南大井6丁目26番1号
(43) 公開日	平成12年11月28日(2000.11.28)	(74) 代理人	100068021
審査請求日	平成15年9月4日(2003.9.4)		弁理士 絹谷 信雄
		(72) 発明者	西村 輝一
			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	小林 正和
		(56) 参考文献	実開昭63-198442(JP,U)
			特開平10-018888(JP,A)
			特開平06-241137(JP,A)

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 インジェクタ駆動装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

エンジン運転状態に応じて燃料の初期噴射率を低初期噴射率と高初期噴射率とに切り換えるようにしたインジェクタ駆動装置であって、印加電圧に応じてインジェクタを開作動するための電磁ソレノイドと、該電磁ソレノイドに接続され、その電磁ソレノイドにバッテリー電圧を印加するためのバッテリーと、上記電磁ソレノイドに接続され、その電磁ソレノイドに上記バッテリー電圧より高いコンデンサ電圧を印加するためのコンデンサと、上記初期噴射率を低初期噴射率に切り換える際には、上記バッテリーを上記電磁ソレノイドに導通し、一方上記初期噴射率を高初期噴射率に切り換える際には、上記コンデンサを上記電磁ソレノイドに導通するドライバユニットとを備えたことを特徴とするインジェクタ駆動装置。

10

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、コモンレール式ディーゼルエンジン等に適用されるインジェクタ駆動装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

直噴式ディーゼルエンジンや直噴式ガソリンエンジン等においては、高圧噴射が可能で噴霧微粒化に有利なコモンレール式燃料噴射装置が用いられる。特に噴霧微粒化には噴孔径

20

縮小という方法もあるが、加工上限界があるので噴射圧は益々高まる傾向にある。こういった意味でコモンレール方式は近年さらに注目視されている。

【0003】

一般にコモンレール式燃料噴射装置では高圧ポンプで加圧された燃料をコモンレール（蓄圧室）に一旦貯留し、これをインジェクタから所定タイミングで所定量ずつ、各気筒内に噴射するようになっている。

【0004】

インジェクタは、その下端ないし先端に設けられた噴孔を、ニードル（針弁）の昇降により開閉し、燃料噴射を実行する。特にインジェクタのうち圧力バランス式と称されるものがある。これはニードル後端側の圧力制御室（バランスチャンバ）の圧力を制御することによりニードルを昇降させるものである。

10

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、ディーゼル燃焼の場合、燃料噴射開始から所定の着火遅れ期間を経て初期燃焼が開始する。この初期燃焼の際に急激な燃焼が行われると、筒内温度が急上昇し、NOx発生量が増大する。そこで初期燃焼を比較的緩慢に行いつつ後の主燃焼に繋げたいという要請がある。

【0006】

通常、コモンレール式インジェクタでは、ニードル上昇と同時にインジェクタ内に待機していた加圧燃料が一気に大量に噴射される傾向にある。これだと初期噴射率が増大し、初期燃焼が急激となって先の要請に合わない。そこで、初期噴射率を抑制し得る圧力バランス式インジェクタが種々提案されている（特開平11-22584号公報等）。

20

【0007】

一般に、圧力バランス式インジェクタでは、高圧燃料が常時供給される圧力制御室を備え、この室内燃料を選択的にリークさせることで室内圧を低圧にし、ニードル上昇を開始させる。そしてこの燃料リークの制御は電磁弁で行われる。電磁弁は圧力制御室のリーク穴を開閉する開閉弁と、開閉弁を閉弁方向に付勢する弁バネと、当該バネ力に抗じて開閉弁を開弁方向に駆動する電磁ソレノイドとからなる。

【0008】

従来、開閉弁を二段階で開放し、初期燃料リーク速度を遅くしてニードルの二段階上昇を行わせ、初期噴射率抑制を図ったインジェクタがある。

30

【0009】

しかし、これは弁バネを二つ設ける手法を採っていた。これだと当然弁バネの数が増え、部品点数増加によるコスト上昇を招く。また互いの弁バネのバネ定数の差に基づいて噴射特性が決定されるため、弁バネのへたり等、経時変化により噴射特性に影響が及ぶ可能性がある。

【0010】

【課題を解決するための手段】

本発明に係るインジェクタ駆動装置は、エンジン運転状態に応じて燃料の初期噴射率を低初期噴射率と高初期噴射率とに切り換えるようにしたインジェクタ駆動装置であって、印加電圧に応じてインジェクタを開作動するための電磁ソレノイドと、該電磁ソレノイドに接続され、その電磁ソレノイドにバッテリー電圧を印加するためのバッテリーと、上記電磁ソレノイドに接続され、その電磁ソレノイドに上記バッテリー電圧より高いコンデンサ電圧を印加するためのコンデンサと、上記初期噴射率を低初期噴射率に切り換える際には、上記バッテリーを上記電磁ソレノイドに導通し、一方上記初期噴射率を高初期噴射率に切り換える際には、上記コンデンサを上記電磁ソレノイドに導通するドライバユニットとを備えたものである。

40

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の一実施形態を添付図面に基いて説明する。

50

【 0 0 1 2 】

図 4 は本発明が適用される直噴ディーゼルエンジンのコモンレール式燃料噴射装置を示す。エンジンの各気筒毎にインジェクタ 1 が設けられ、各インジェクタ 1 には、高圧管 7 3 を通じ、コモンレール 7 2 に貯留されたコモンレール圧（数 10 ~ 数 100MPa）の高圧燃料が常時供給されている。コモンレール 7 2 への燃料圧送は主に高圧ポンプ 7 8 によって行われる。即ち、燃料タンク 7 4 の常圧程度の燃料が燃料フィルタ 7 5 を通じてフィードポンプ 7 6 に吸引され、これにより燃料がフィード管 7 7 を通じて高圧ポンプ 7 8 に送られる。ここで燃料が高圧に加圧され、高圧管 7 9 を通じてコモンレール 7 2 に送られる。インジェクタ 1 は前述の圧力バランス式コモンレールインジェクタである。よってインジェクタ 1 内の圧力制御室からリークされた燃料がリーク管 8 1 を通じて燃料タンク 7 4 に戻される。また高圧ポンプ 7 8 は出口圧を制御するための圧力制御部を有しているため、高圧ポンプ 7 8 から排出された燃料が戻り管 8 0 を通じて燃料タンク 7 4 に戻されるようになっている。

10

【 0 0 1 3 】

インジェクタ 1 の燃料噴射量と噴射時期とが電子制御装置（以下 E C M という）8 2 及びドライバユニット 8 4 によって制御される。E C M 8 2 は、図示しない各センサ類からエンジン運転状態（回転数、負荷等）を検知し、これに見合った目標噴射量及び目標噴射時期を決定すると共に、これらに相当する小電圧パルスドライバユニット 8 4 に送出する。これを受けてドライバユニット 8 4 は、比較的大きな駆動電圧を電磁ソレノイド 8 5 に印加し、インジェクタ 1 を開作動させる。また、E C M 8 2 は、エンジン運転状態に応じてコモンレール圧をフィードバック制御する。即ち、コモンレール 2 にコモンレール圧センサ 8 3 が設けられ、この値に基づき高圧ポンプ 7 8 の出口圧を制御する。

20

【 0 0 1 4 】

次に、ここで用いる圧力バランス式コモンレールインジェクタの作動原理を説明する。図 5 に示すように、インジェクタ 1 においては、ノズルボディ 5 1 内の穴 5 2 にニードル 5 3 が昇降自在に収容され、これら穴 5 2 とニードル 5 3 との隙間を通じて噴孔 5 5 にコモンレール圧 P_c の高圧燃料が導かれる。燃料入口は 5 6 で示される。ニードル 5 3 後端側に圧力制御室 5 7 が設けられ、これは絞り 5 8 を境に噴孔 5 5 側の燃料通路 6 1 と連通状態で仕切られる。圧力制御室 5 7 にはリーク穴 5 9 が設けられ、リーク穴 5 9 の出口が開閉弁 6 0 により開閉される。開閉弁 6 0 は電磁ソレノイドと弁バネとの協同作用により昇降駆動される。ニードル 5 3 はバネ定数の比較的低いバネ（図示せず）でインジェクタ閉弁方向（下向き）に常時付勢されている。

30

【 0 0 1 5 】

図 5 に示す噴孔閉鎖状態では、リーク穴 5 9 が閉じられ、ニードル 5 3 は下方のシート部 6 2 に着座している。このときニードル 5 3 は下向きの燃圧力 F_1 と下向きのバネ力 F_3 と上向きの燃圧力 F_2 とを受けている。下向きを正とするとニードル 5 3 が受ける力 F は $F_1 + F_3 - F_2$ である。ここでコモンレール圧を P_c 、ニードル断面積を A_1 、シート部断面積を A_2 とすると、

$$F_1 = P_c \times A_1$$

$$F_2 = P_c \times (A_1 - A_2)$$

よって $F = F_1 + F_3 - F_2 = F_3 + P_c \times A_2$ となり、一旦噴孔 5 5 が閉まってしまえば仮にバネ力 F_3 がなくても理論的には閉弁が維持される。ただしバネ力 F_3 があることでニードル 5 3 の着座即ち閉弁は完全となる。

40

【 0 0 1 6 】

A_2 は微小であり、 $P_c \times A_2$ も小さい値である。よってバネ力 F_3 が無いとすれば、ニードル 5 3 は燃圧でバランスされたいわば浮いた状態に近い。このバランス状態を崩すことによりニードル 5 3 が上昇し燃料噴射が実行されるのである。

【 0 0 1 7 】

この燃料噴射実行中ないし噴孔開放状態を示したのが図 6 である。このときリーク穴 5 9 が開かれ、圧力制御室 5 7 の燃料がリークされる。絞り 5 8 があるため圧力制御室 5 7 へ

50

の燃料供給がリークに追いつかず、圧力制御室 57 の圧力がコモンレール圧 P_c より低圧の P_l となる。これによって圧力バランスが崩れ、ニードル 53 が上昇し燃料噴射が実行される。この実行中は

$$F_1 = P_l \times A_1$$

$$F_2 = P_c \times A_1$$

$$F = F_1 + F_3 - F_2 = (P_l - P_c) \times A_1 + F_3$$

となり、 $F < 0$ つまりニードル 53 は上昇される。

【0018】

この状態からリーク穴 59 が閉じられると圧力制御室 57 がコモンレール圧 P_c に復帰する。するとニードル 53 は燃圧によっては完全バランスされているが、バネ力 F_3 を受けているためこれによって下降する。つまりバネ力 F_3 は主にニードル下降に必要となる。ただしその値自体は小さな値で済むのでバネ定数の低いバネが使用できる。こうして F が負の値から正の値に転じた時点でニードル 53 の下降が開始し、ニードル 53 がシート部 62 に着座すれば燃料噴射が停止する。

【0019】

かかる原理に基づくインジェクタの具体的態様を図 3 に示す。インジェクタ 1 は、そのノズルボディ 3 内の穴 3a にニードル 4 を昇降自在に収容させる。またインジェクタ 1 は、先の高圧管 7 3 に通ずる燃料入口 2 からコモンレール圧の燃料を導入し、その高圧燃料を穴 3a とニードル 4 との隙間を通じて下方の噴孔 16 に導く。穴 3a 内では前述の如くニードル 4 が高圧燃料に浸漬され、いわば浮いた状態となっている。ニードル 4 はバネ 8 によって下方即ちインジェクタ閉弁方向に常時付勢される。バネ 8 はコイルスプリングからなり、ニードル 4 に固定されたバネ受け 5 と、穴 3a の段差部 6 下面との間に圧縮状態で挟まれる。

【0020】

ニードル 4 の頂面 9 が小容積の圧力制御室 10 に臨まされ、圧力制御室 10 には燃料入口 2 から分岐された入口通路 7 と絞り通路 14 とを通じて高圧燃料が常時導かれる。頂面 9 付近ではニードル 4 と穴 3a の隙間がほとんどなく、その隙間を通じた下方から圧力制御室 10 への燃料供給は行われない。そこで別系統の入口通路 7 及び絞り通路 14 を設け、ここから圧力制御室 10 に燃料供給を行うようにしたものである。よってここでは絞り通路 14 が前記絞り 58 をなす。

【0021】

圧力制御室 10 の燃料が開閉弁 11 の昇降によりリーク穴 12 から選択的にリークされる。開閉弁 11 は弁バネ 11a により常時下方（閉弁方向）に付勢され、通常はリーク穴 12 を閉じている。これにより圧力制御室 10 がコモンレール圧となり、ニードル 4 がシート部に着座して噴孔 16 を閉じ、噴射停止状態となる。電磁ソレノイド 85 が励磁されると開閉弁 11 が弁バネ 11a のバネ力に抗じて上方（開弁方向）に駆動され、リーク穴 12 を開く。これにより圧力制御室 10 の燃料がリークし、圧力制御室 10 が低圧となり、ニードル 4 が上昇してシート部から離れ、噴孔 16 が開き、燃料噴射が実行される。なおリーク燃料はリーク通路 17 を通じて先のリーク管 81 に至る。

【0022】

これら開閉弁 11、弁バネ 11a 及び電磁ソレノイド 85 によりインジェクタ 1 の電磁弁 20 が構成される。開閉弁 11 は所謂フラットシートバルブで、円形平板状に形成されると共に電磁弁 20 のアーマチュアを兼ねる。開閉弁 11 の上方に微小な隙間があり、開閉弁 11 が微小ストローク（0.1~0.2mm 程度）だけ昇降できるようになっている。リーク穴 12 は、穴 3a に挿入固定された弁座部材 21 の中心に穿設される。弁座部材 21 は、リーク穴出口を区画する中心突起 22 と、外周端縁部に位置する外周突起 23 とを有する。これら突起 22、23 の上面が同一高さ位置で同一平面をなし、フラットに形成される。これにより開閉弁 11 が突起 22、23 の上面に均一に着座する。こうすることによって開閉弁 11 が中心突起 22 のみに押しつけられず、開閉弁 11 の湾曲、凹み等が防止される。

10

20

30

40

50

【0023】

次に、図1を用いて本発明に係るインジェクタ駆動装置を説明する。図示するように、かかる駆動装置はECM82、ドライバユニット84、電磁ソレノイド85及びバッテリー25を備えて構成される。電磁ソレノイド85にはバッテリー25で発生するバッテリー電圧 V_B （ここでは12V）がダイオード26を介して印加供給されるようになっている。また電磁ソレノイド85には、選択的に、コンデンサ27に蓄電された電圧 V_C （ここでは100V）がトランジスタ28を介して印加供給されるようになっている。 $V_B < V_C$ である。

【0024】

電磁ソレノイド85の低電位側（アース側）にもトランジスタ29が設けられる。これは電磁ソレノイド85に対するメインスイッチとなり、ECM82からコマンドパルスが送られたときのみONとなる。

10

【0025】

バッテリー25とコンデンサ27との間にコンデンサ充電回路30が設けられる。これはコイルLと抵抗RからなるLR回路31と、LR回路31の低電位側に設けられたスイッチとしてのトランジスタ32と、これからコンデンサ27に至る回路の途中に設けられたダイオード33と、トランジスタ32のON/OFF信号を発生するクロック34とからなる。クロック34は、ECM82から常時発生する小電圧（ここでは5V程度）を与えられて極めて短い時間間隔毎に電圧パルスが発生する。これとLR回路31との協同作用によって、コンデンサ27には高電圧（ここでは100V以上）によるチョッピング電流が与えられ、コンデンサ27は充電される。

20

【0026】

一方、ECM82とトランジスタ28との間にAND素子35が設けられ、AND素子35の出力に応じてトランジスタ28がON/OFFするようになっている。

【0027】

ECM82は、前述の目標噴射量及び目標噴射時期相当のコマンドパルスをAND素子35及びトランジスタ29に送出する。またECM82は、エンジン運転状態に基づき選択的に高電圧要求パルスをAND素子35に送出する。AND素子35は、これら両方のパルスが入力されたときのみ電流を出力し、トランジスタ28をONする。いずれか一方のパルス（特にコマンドパルス）が入力されただけでは電流を出力せず、トランジスタ28をOFFの状態とする。電磁ソレノイド85に対しそれぞれ高電位側にあるバッテリー25側回路とコンデンサ27側回路とは互いに並列の関係にある。

30

【0028】

この駆動装置によるインジェクタ駆動方法を図2を用いて説明する。同図は上からコマンドパルス、要求パルス、電磁ソレノイド85への印加電圧及び燃料噴射率を示す。また左側は高電圧要求のある場合、右側はない場合を示す。特に左側の様子は従来のインジェクタ駆動方法と同様である（特開平10-18888号公報参照）。高電圧要求の有無判断はECM82が現在のエンジン運転状態に基づいて行う。これについては後述する。

【0029】

まず高電圧要求のある場合を説明する。ECM82は、目標噴射開始時期になった時、目標噴射量に応じた時間長さの矩形のコマンドパルスが発生する。そしてこれと同時に、迅速な初期噴射を実現する、所定時間長さを有する高電圧要求パルスが発生する。なおコマンドパルス及び高電圧要求パルスの電圧値はバッテリー電圧 V_B より低い小電圧である（ここでは5V程度）。

40

【0030】

図1も参照して、コマンドパルスの発生によりトランジスタ29がONとなる。またコマンドパルス及び高電圧要求パルスの発生によりトランジスタ28がONとなる。こうなると、電磁ソレノイド85にバッテリー電圧 V_B とコンデンサ電圧 V_C とが同時に印加される。 $V_B < V_C$ なので導通初期にはコンデンサ電圧 V_C が印加されるが、ニードルリフトを迅速に行う為の所定時間の経過で高電圧要求パルスがOFFになる為、バッテリー電圧 V_B のみが印加されるようになる。

50

【0031】

図3も参照して、高電圧であるコンデンサ電圧 V_C が印加されると電磁ソレノイド85の電磁力が一気に立ち上がるため、開閉弁11が一気に上昇し、急速に圧力制御室10の燃料リークが開始する。これによりニードル4も急上昇し、燃料噴射が噴射開始初期から高噴射率で行われるようになる。後はバッテリー電圧 V_B のみで開閉弁11の上昇が維持され、高噴射率の噴射が継続される。

【0032】

コマンドパルス及び高電圧要求パルスが同時に消失すると、トランジスタ28, 29がOFFとなり、電磁ソレノイド85が消磁して電磁弁20の開閉弁11が閉じる。これにより燃料リークが停止され、ニードル4が下降されて燃料噴射が停止される。そして次回の噴射までにコンデンサ27が充電される。

10

【0033】

次に、高電圧要求のない場合を説明する。図1乃至図3に示すように、このときはコマンドパルスのみが発生し高電圧要求パルスが発生しない。よってトランジスタ29のみがONとなり、トランジスタ28はOFFのままとなる。こうなると電磁ソレノイド85にはバッテリー電圧 V_B のみが印加される。これが低電圧なので、電磁ソレノイド85の電磁力はゆっくり立ち上がる。このため、開閉弁11がゆっくり上昇し、燃料リーク量も緩やかに増え続け、ニードル上昇速度も遅くなり、燃料噴射率は緩やかに立ち上がる。これにより初期噴射率が抑制される。

【0034】

このように、噴射初期に電磁ソレノイド85に低電圧を印加できるため、ニードル上昇速度を遅くし初期噴射率を抑制することができる。また噴射初期に電磁ソレノイド85に高電圧を印加することもできるため、初期噴射率を通常通り高くすることも可能である。さらに、これら低初期噴射率、高初期噴射率をエンジン運転状態に応じて切り換えられるので、実際のエンジン運転状態に即した噴射率制御を実行できる。

20

【0035】

即ち、ECM82が通常運転である低中速回転・負荷運転中と判断したときは、ECM82が高電圧要求パルスの発生を止め、低初期噴射率とする。これによりNOxの少ないローエミッション運転が可能となる。他方、ECM82が高速回転・負荷運転中と判断したときは、ECM82が高電圧要求パルスを発生し、高初期噴射率とする。

30

【0036】

元々、初期噴射率を低下させるのは着火遅れ期間中の噴射量を減らすためだが、高回転・負荷のときこれを行うと噴射時間が過剰に長くなり、全噴射量を許容時間内に噴射しきれなくなる可能性がある。この傾向は高回転になればなるほど許容時間が短くなるため顕著である。こういった理由から高回転・負荷のときは高初期噴射率としているのである。

【0037】

いずれにせよ、切換条件や切換点は実機試験等で定めるのが良く、切換点を回転・負荷に応じてマップ化してもよい。

【0038】

このように、本発明では回路の簡単な変更により低初期噴射率を達成できる。このため電磁弁の弁バネを追加するという従来方法に比べ部品点数、コストの上で有利である。また弁バネの経時変化に伴う噴射特性への影響が少なく、長期間安定して所望の性能を得られる。

40

【0039】

なお、高電圧要求のある場合に最初に高電圧を、次に低電圧を印加するのは、最初は静止状態の開閉弁11を急上昇させるため、高電圧が必要であり、後は上昇した開閉弁11を保持するだけなので、低電圧で済むからである。

【0040】

以上、本発明は上記以外にも様々な実施形態を採ることができる。

【0041】

50

【発明の効果】

本発明によれば以下の如き優れた効果が発揮される。

【0042】

(1) 初期噴射率抑制に際し、部品点数及びコストの増加を防止できる。

【0043】

(2) 弁パネの経時変化による噴射特性への影響を少なくできる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係るインジェクタ駆動装置の回路図である。

【図2】同駆動装置による燃料噴射の態様を示すタイムチャートである。

【図3】インジェクタの全体を示す縦断面図である。

【図4】コモンレール式燃料噴射装置のシステム図である。

【図5】実施形態に係る圧力バランス式インジェクタの作動原理を示し、インジェクタ閉弁状態である。

【図6】同開弁状態である。

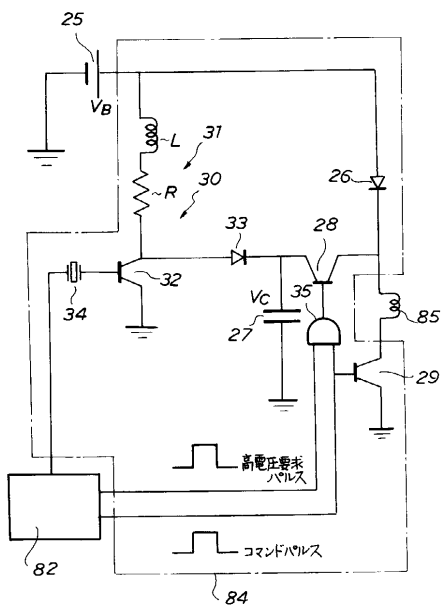
【符号の説明】

- 1 インジェクタ
- 2 5 バッテリ
- 2 7 コンデンサ
- 8 4 ドライバユニット
- 8 5 電磁ソレノイド
- V_B バッテリ電圧
- V_C コンデンサ電圧

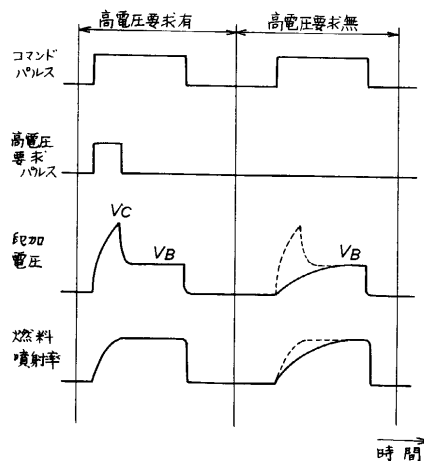
10

20

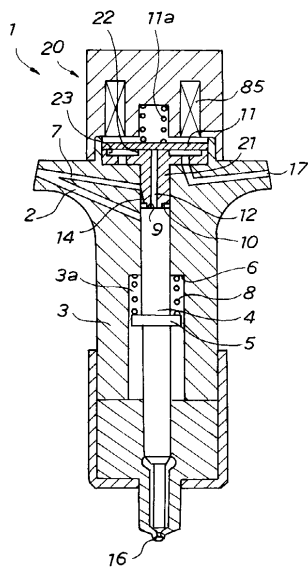
【図1】



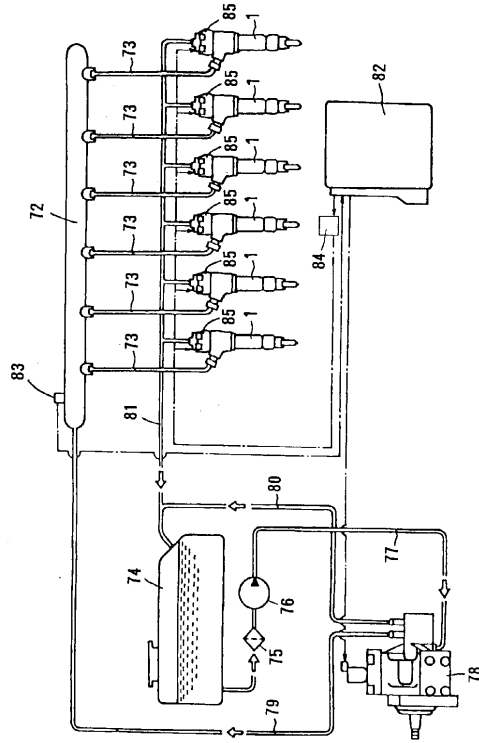
【図2】



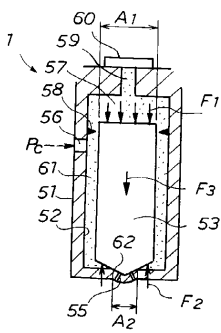
【 図 3 】



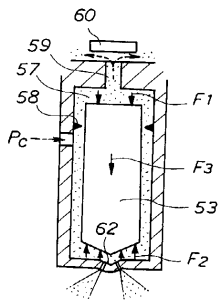
【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】



フロントページの続き

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B名)

F02M 39/00-71/04

F02D 41/00-45/00