

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4168564号
(P4168564)

(45) 発行日 平成20年10月22日 (2008.10.22)

(24) 登録日 平成20年8月15日 (2008.8.15)

(51) Int.Cl.

F I

F O 2 D 41/40 (2006.01)

F O 2 D 41/40

B

F O 2 M 51/06 (2006.01)

F O 2 M 51/06

M

請求項の数 3 (全 11 頁)

(21) 出願番号 特願2000-23556 (P2000-23556)
 (22) 出願日 平成12年2月1日 (2000.2.1)
 (65) 公開番号 特開2001-214787 (P2001-214787A)
 (43) 公開日 平成13年8月10日 (2001.8.10)
 審査請求日 平成18年3月24日 (2006.3.24)

(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 100067596
 弁理士 伊藤 求馬
 (72) 発明者 小島 昭和
 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 近藤 利雄
 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会
 社デンソー内
 審査官 松下 聡

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料噴射装置

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

噴孔を開閉するニードルを有し高圧の燃料を上記噴孔から噴射するノズル部と、燃料が導入されニードルの背圧を発生せしめる背圧室と、該背圧室の圧力を高低に切り換える切り換え弁と、ピエゾスタックを有し切り換え弁の弁室内に配設された弁体を押圧駆動するピエゾアクチュエータとを備えたインジェクタと、上記ピエゾアクチュエータの充放電を制御して上記背圧室の圧力の高低を切り換え上記ニードルを開閉制御せしめる制御手段とを具備する燃料噴射装置において、上記制御手段には、上記ピエゾスタックの端子電圧をモニタし上記弁体の押圧駆動時にピエゾアクチュエータにかかる荷重変化により生じる上記端子電圧の変化を検出する電圧変化検出手段と、検出された上記電圧変化に基づいて上記弁体作動のタイムディレイを算出し該タイムディレイに基づいて上記ピエゾスタックの作動タイミングを補正する補正手段とを具備せしめたことを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項 2】

請求項 1 記載の燃料噴射装置において、上記補正手段を、上記ピエゾアクチュエータが上記弁体に当接する時の上記ピエゾスタックの両端電圧の勾配の変化を検出する構成とした燃料噴射装置。

【請求項 3】

請求項 1 記載の燃料噴射装置において、上記補正手段を、上記弁体が弁座に着座する時の上記ピエゾスタックの端子電圧の振動を検出する構成とした燃料噴射装置。

【発明の詳細な説明】

【 0 0 0 1 】

【 発明の属する技術分野 】

本発明は燃料噴射装置の燃料噴射制御に関する。

【 0 0 0 2 】

【 従来の技術 】

内燃機関の燃料噴射装置は、燃料を噴射するためのインジェクタを、その制御手段である ECU が種々の運転条件に基づいて制御して所定の燃料噴射を行う。インジェクタは、供給された高圧の上記燃料を噴孔から噴射するノズル部を有し、噴孔の開閉切り換えはノズル部内に挿置したニードルにより行う。

【 0 0 0 3 】

近年、ニードルの制御に、圧電セラミック等の圧電効果を応用したピエゾアクチュエータが用いられる。ピエゾアクチュエータを用いたものとしては、ニードルの後端面に面して背圧室が設けられてニードルの背圧を発生するとともに、背圧室の圧力の高低を切り換える切り換え弁を備えたものが一般的であり、ピエゾアクチュエータは上記 ECU からの充放電によりピエゾスタックが伸縮して弁体を押圧駆動する構成となっている。

【 0 0 0 4 】

【 発明が解決しようとする課題 】

ところで、装置の個体差や環境温度変化等により装置各部の作動応答性がばらつくと燃料噴射時期や燃料噴射時間に影響する。特にニードルの作動タイミングを規定する切り換え弁の作動応答は高精度な燃料噴射を実現する上で重要である。

【 0 0 0 5 】

本発明は上記実情に鑑みなされたもので、切り換え弁の作動応答のばらつきが小さく高精度な燃料噴射制御を実現し得る燃料噴射装置を提供することを目的とする。

【 0 0 0 6 】

【 課題を解決するための手段 】

請求項 1 記載の発明では、噴孔を開閉するニードルを有し高圧の燃料を上記噴孔から噴射するノズル部と、燃料が導入されニードルの背圧を発生せしめる背圧室と、該背圧室の圧力を高低に切り換える切り換え弁と、ピエゾスタックを有し切り換え弁の弁室内に配設された弁体を押圧駆動するピエゾアクチュエータとを備えたインジェクタと、上記ピエゾアクチュエータの充放電を制御して上記背圧室の圧力の高低を切り換え上記ニードルを開閉制御せしめる制御手段とを具備する構成であって、上記制御手段には、上記ピエゾスタックの端子電圧をモニタし上記弁体の押圧駆動時にピエゾアクチュエータにかかる荷重変化により生じる上記端子電圧の変化を検出する電圧変化検出手段と、検出された上記電圧変化に基づいて上記弁体作動のタイムディレイを算出し該タイムディレイに基づいて上記ピエゾスタックの作動タイミングを補正する補正手段とを具備せしめる。

【 0 0 0 7 】

弁体押圧駆動時にはピエゾアクチュエータが弁体と当接するタイミング等においてピエゾアクチュエータにかかる荷重が変化する。そして、ピエゾアクチュエータにはこの荷重に応じて起電力が発生するから、ピエゾスタックの端子電圧の変化から実際の弁体の作動タイミングが知られる。しかして、ピエゾアクチュエータと弁体の間のギャップのばらつき等に基因して弁体の作動のタイムディレイがばらついても、弁体の作動タイミングの補正により一定の燃料噴射を実現できる。

【 0 0 0 8 】

しかも、弁体の作動やピエゾアクチュエータと弁体の間のギャップ等を直接検出することなく弁体作動のタイムディレイが知られるので、構成簡単であり、インジェクタの設計変更を伴うことなく実施可能である。

【 0 0 0 9 】

請求項 2 記載の発明では、請求項 1 の発明の構成において、上記補正手段を、上記ピエゾアクチュエータが上記弁体に当接する時の上記ピエゾスタック端子電圧の勾配の変化を検出する構成とする。

【 0 0 1 0 】

ピエゾアクチュエータは、充電で所定の電荷量の蓄電がなされるまでピエゾスタック端子電圧が所定の勾配で上昇する。この勾配は、ピエゾアクチュエータ先端部が弁体に当接する時に弁体から反力を受けてピエゾアクチュエータにかかる荷重が増加することで変化する。しかして、ピエゾスタック端子電圧の勾配の変化を検出することで、ピエゾアクチュエータにより弁体の押圧駆動が開始される時点を知ることができる。

【 0 0 1 1 】

請求項 3 記載の発明では、請求項 1 の発明の構成において、上記補正手段を、上記弁体が弁座に着座する時の上記ピエゾスタックの両端電圧の振動を検出する構成とする。

【 0 0 1 2 】

ピエゾアクチュエータは、弁体が弁座に着座する時に弁体から大きな反力を受けて急に変位を停止せしめられる。この停止時の大きな衝撃でピエゾスタック端子電圧に振動成分が生じる。この振動成分を検出することで、弁体が着座する時点を知ることができる。

【 0 0 1 3 】

【 発明の実施の形態 】

(第 1 実施形態)

本発明を適用したディーゼルエンジンのコモンレール式の燃料噴射装置を図 1、図 2 により説明する。コモンレール式燃料噴射装置の全体構成を示す図 2 において、ディーゼルエンジンの各気筒のインジェクタ 1 と供給ライン 7 5 を介して連通する共通のコモンレール 7 4 が設けられ、コモンレール 7 4 は、高圧サンプライポンプ 7 3 から圧送された高圧燃料により蓄圧される。図例ではインジェクタ 1 は 1 つのみ図示しているが同じ構成のものが気筒数分設けられる。インジェクタ 1 は、ECU 8 1 がインジェクタ 1 の後述するピエゾスタック 6 6 を充放電し、必要な時期に必要な時間だけインジェクタ 1 から各気筒の燃焼室内に略コモンレール 7 4 の燃料圧力（以下、コモンレール圧力という）に等しい噴射圧力で燃料を噴射するようになっている。

【 0 0 1 4 】

コモンレール圧力は圧力センサ 8 2 によって検出され、その検出結果に基づいて ECU 8 1 が吸入調量弁 7 2 を制御してコモンレール 7 4 への燃料の圧送量を調整し、コモンレール圧力を他のセンサ入力等により知られる運転条件に応じた適正な噴射圧となるように制御する。

【 0 0 1 5 】

また、コモンレール 7 4 からインジェクタ 1 に供給された燃料は、上記燃焼室への噴射用の他、インジェクタ 1 の制御油圧用としても用いられ、インジェクタ 1 から低圧のドレインライン 7 6 を経て燃料タンク 7 1 に還流するようになっている。

【 0 0 1 6 】

インジェクタ 1 の断面構造を示す図 1 において説明する。インジェクタ 1 はエンジンの図略の燃焼室壁を貫通し図中下端部が燃焼室内に突出するように取り付けられ、下端部から順にノズル部 1 1、切り換え弁たる背圧制御弁 1 2、ピエゾアクチュエータ 1 3 が構成される。インジェクタ 1 は棒状体 2 を有し、上記各部 1 1 ~ 1 3 を構成する各部品を格納する穴や燃料が流通する通路が形成される。

【 0 0 1 7 】

ノズル部 1 1 は、棒状体 2 の下端部にサック部 4 2 が形成され、サック部 4 2 形成壁を貫通して燃料噴射用の噴孔 4 3 が形成される。サック部 4 2 は供給ライン 7 5 に通じる高圧通路 3 1 とつながっている。また、棒状体 2 には、縦穴 2 1 が形成され、この縦穴 2 1 の上側部分には段付きのノズルニードル 6 1 がその上側大径部 6 1 2 で摺動自在に保持されており、ノズルニードル 6 1 の下側小径部 6 1 1 の外周には環状の油溜まり 4 1 が形成され、油溜まり 4 1 は常時高圧通路 3 1 と連通しコモンレール 7 4 からの高圧燃料が供給されている。

【 0 0 1 8 】

ノズルニードル 6 1 は下降状態では円錐形の下端部がサック部 4 2 の上端部を閉じて噴孔

10

20

30

40

50

４３からの燃料噴射を禁止し、燃料を噴射する時は上昇してサック部４２の上端部を開くようになっている。

【００１９】

油溜まり４１の高圧燃料はノズルニードル６１の段面６１ａおよび下端部の円錐面６１ｂに上向きに作用しノズルニードル６１を開弁方向に付勢する。

【００２０】

ノズルニードル６１の上方で縦穴２１の壁面により画成される空間５３は、高圧通路３１からインオリフィス５１を介して制御油圧としての燃料圧が導入されており、ノズルニードル６１の背圧を発生する背圧室５３としてある。この背圧はノズルニードル６１に下向きに作用し、背圧室５３内に収納されたスプリング６２とともにノズルニードル６１を開弁方向に付勢する。

10

【００２１】

背圧室５３はアウトオリフィス５４を介して常時、弁室５５と連通している。弁室５５は天井面５５２が円錐状に形成されており、天井面５５２の最上部に開口する細穴２２を介してドレーンライン７６に通じる低压通路３２とつながっている。縦穴２２には後述するピストン６４の外周に環状空間５６が形成され、低压通路３２と連通している。

【００２２】

弁室５５の底面５５１には上記縦穴２２と対応する位置に高圧通路３１と連通する高圧制御通路５２が開口している。

【００２３】

20

弁室５５内には、下側部分を水平にカットしたボール６３が配設されている。ボール６３は上下動可能な弁体であり、下降時には、上記カット面で弁座としての弁室底面（以下、高圧側シートという）５５１に着座して弁室５５を高圧制御通路５２と遮断し、上昇時には弁座としての上記天井面（以下、低压側シートという）５５２に着座して弁室５５を上記環状空間５６と遮断する。これにより、ボール６３下降時には背圧室５３がアウトオリフィス５４、弁室５５、環状空間５６を介して低压通路３２と連通し、ノズルニードル６１の背圧が低下してノズルニードル６１がリフトする。一方、上昇時には背圧室５３がアウトオリフィス５４、弁室５５、高圧制御通路５２を介して高圧通路３１と連通し、ノズルニードル６１の背圧が上昇してノズルニードル６１が着座する。

【００２４】

30

ボール６３はピエゾアクチュエータ１３により押圧駆動される。ピエゾアクチュエータ１３は、上記縦穴２３に同軸にピストン６４、皿ばね６５、ピエゾスタック６６が配設してなる。

【００２５】

ピストン６４は等径部６４３が縦穴２３の下側小径部にて摺動自在に保持され、等径部６４３の下方は下側ほど縮径する円錐部６４２となっており、さらにその下のピエゾアクチュエータ１３の先端部は上記細穴２２を貫通して上記ボール６３と対向し、ボール６３を押圧するプレッシャピン６４１としてある。円錐部６４２およびプレッシャピン６４１の外周には上記環状空間５６が形成される。

【００２６】

40

ピストン等径部６４３の上方は鏝部６４４となっており、鏝部６４４の下端面を皿ばね６５が上方に押圧している。一方、鏝部６４４の上端面にはピエゾスタック６６が当接されている。

【００２７】

ピエゾスタック６６が放電状態で縮小しているときはプレッシャピン６４１とボール６３との間是非押圧状態で当接もしくは微かなギャップが形成されており、ボール６３は、低压側シート５５２の面積分に相当するボール６３の受圧面だけ弁室５５内の高圧燃料が上方に付勢することにより、低压側シート５５２に着座している。一方、ピエゾスタック６６が充電され伸長するとピストン６４を押し下げボール６３を高圧側シート５５１に着座せしめる。

50

【 0 0 2 8 】

燃料噴射は、先ず、ピエゾスタック 6 6 の充電によりピエゾスタック 6 6 が伸長しプレッシャピン 6 4 1 が下降してボール 6 3 を押し下げる。これによりボール 6 3 は低压側シート 5 5 2 から離間するとともに高压側シート 5 5 1 に着座して弁室 5 5 の燃料圧を「高」から「低」に切り換えてニードル 6 1 をリフトせしめ、燃料噴射が開始される。噴射停止は反対にピエゾスタック 6 6 の放電によりピエゾスタック 6 6 を縮小してボール 6 3 への押し下げ力を解除することでボール 6 3 が高压側シート 5 5 1 から離間するとともに再び低压側シート 5 5 2 に着座して弁室 5 5 の燃料圧を「低」から「高」に切り換えてニードル 6 1 を着座せしめる。このように、ピエゾスタック 6 6 の充電保持期間を設定することで、充電保持期間に対応した一定の期間、インジェクタ 1 から燃料が噴射される。

10

【 0 0 2 9 】

ピエゾスタック 6 6 の充放電は ECU 8 1 を構成する駆動回路 8 1 2 により行われる。駆動回路 8 1 2 はインジェクタに搭載されたピエゾスタック駆動用の公知の構成のもので、DC - DC 回路、ピエゾスタック 6 6 への充放電電流を制限するインダクタ、ピエゾスタック 6 6 における電荷の移動を制御するスイッチ回路等からなり、ピエゾスタック 6 6 の上記充電保持期間および充電量の設定は、駆動回路 8 1 2 とともに ECU 8 1 を構成する制御回路 8 1 1 からの制御信号により上記スイッチ回路の制御を行うことで可能としてある。

【 0 0 3 0 】

また、ECU 8 1 には、ピエゾスタック 6 6 の端子電圧を入力として電圧モニタ回路 8 1 3 が設けてあり、ピエゾスタック端子電圧のモニタ信号である、その出力信号は、電圧モニタ回路 8 1 3 とともに電圧変化検出手段 8 1 a を構成する波形処理回路 8 1 4 に入力する。波形処理回路 8 1 4 は微分回路を有し、ピエゾスタック両端電圧の勾配に比例した信号を制御回路 8 1 1 に出力するようになっている。なお、波形処理回路 8 1 4 は一般的なアナログ回路の他、DSP 等のデジタル手段を用いてもよいのは勿論である。

20

【 0 0 3 1 】

図 3 はピエゾスタック 6 6 充電時のピエゾスタック端子電圧およびピエゾスタック 6 6 の変位の挙動を示すものである。プレッシャピン 6 4 1 とボール 6 3 とが当接するまではピエゾスタック端子電圧は急峻な勾配で上昇する。そして、ボール 6 3 が弁室 5 5 内の燃料圧により低压側シート 5 5 2 に押し付けられているので、プレッシャピン 6 4 1 がボール 6 3 に当接するとピエゾスタック 6 6 にかかる荷重が大きく増大し、荷重増加による逆方向起電力の分、ピエゾスタック端子電圧は勾配が減じられる。この時、波形処理回路 8 1 4 の出力信号は低下し、制御回路 8 1 1 は、この出力信号の低下からプレッシャピン 6 4 1 がボール 6 3 に当接した時点を知る。

30

【 0 0 3 2 】

制御回路 8 1 1 はマイクロコンピュータ等で構成される。図 4 に制御回路 8 1 1 における燃料噴射の制御フローを示す。これにより制御回路 8 1 1 の設定とともに本燃料噴射装置の作動を説明する。

【 0 0 3 3 】

ステップ S 0 1 ではピエゾスタック端子電圧の取り込みを開始する。

40

【 0 0 3 4 】

ステップ S 0 2 では燃料噴射の指令値である噴射時期 T_i 、噴射期間 T_p を、通常の噴射制御と同様にアクセル開度、エンジン回転数や圧力センサ 8 2 により検出されたコモンレール圧力等の運転状態に基づいて設定する。

【 0 0 3 5 】

続くステップ S 0 3 は補正手段としての手順で、噴射時期 T_i 、噴射期間 T_p を後述する補正值 ΔT により補正し、補正值 ΔT の分、噴射時期 T_i を進角するとともに噴射期間 T_p を長くする。なお、この補正值 ΔT は制御回路 8 1 1 の起動時に行われるイニシャライズでは 0 に設定される。

【 0 0 3 6 】

50

ステップS04では燃料噴射を実行する。上記補正後の噴射時期 T_i 、噴射期間 T_p に対応してピエゾスタック66の充電保持期間を規定する制御信号が駆動回路812に出力され、所定のタイミングでピエゾスタック66が充電されるとともに一定時間経過後に放電し、所定量の燃料が噴射される。

【0037】

ステップS05では、上記のごとくピエゾスタック66を充電してプレッシャピン641が下降する過程において、プレッシャピン641がボール63と当接する時期 T_c を上記のごとく波形処理回路814の出力信号から検出する。

【0038】

ステップS06では当接時期 T_c が設定値 T_t と一致しているか否かを判断する。設定値 T_t は当接時期 T_c の基準となるもので、予め記憶しておく。なお、上記ステップS02で算出される噴射時期 T_i 、噴射期間 T_p は当接時期 T_c が設定値 T_t と一致する場合に所期の噴射時期、噴射時間が実現するように算出される。

10

【0039】

ステップS06で当接時期 T_c が設定値 T_t と一致していればステップS07に進み、補正值 ΔT を0として本フローを終了する。

【0040】

ステップS06で当接時期 T_c が設定値 T_t と一致していなければステップS08に進み、ボール63作動のタイムディレイである当接時期 T_c と設定値 T_t とのずれ時間($T_c - T_t$)を算出し、これにより補正值 ΔT を更新し本フローを終了する。

20

【0041】

さて、図5は燃料噴射前後における装置各部の作動を示すタイミングチャートで、ピエゾスタック66の制御信号、プレッシャピン641の変位、弁室55の圧力、噴射率を示している。なお、ピエゾスタック66の制御信号は「H」の期間がピエゾスタック66の充電保持期間である。また、プレッシャピン641の変位、弁室55の圧力、噴射率にはプレッシャピン641とボール63との間にピエゾスタック66縮小状態においてギャップがある場合とない場合との2つの場合を示している。プレッシャピン641とボール63との間にギャップがある場合の作動をギャップがない場合と比較して説明する。プレッシャピン641とボール63との間にギャップがあると、プレッシャピン641が、低压側シート552に着座状態のボール63に当接しボール63が下降を開始するタイミングが遅れる。すなわち、ボール63の低压側シート552から離座して高压側シート551に着座するタイミングが遅くなる。

30

【0042】

この結果、ニードル61の背圧を規定する弁室55の圧力が遅れて低下するので、ニードル61がリフト可能な圧力(噴射可能圧力)に達するのが遅れて燃料の噴射開始が遅れるとともに、ピエゾスタック66の充電保持期間の終了時点すなわち放電時点における弁室55圧力が高くなりピエゾスタック66の放電による弁室55圧力の復帰が早まり、ニードル61が着座可能な圧力(噴射終了圧力)に達するのが早まり燃料噴射終了時期が早まる。すなわち、プレッシャピン641とボール63との間のギャップが大きくボール63の下降作動のタイムディレイが大きいほど、燃料の噴射時期が遅延するとともに噴射時間が短くなる。発明者らは、このギャップが最大10 μm まで変化した時、噴射時期の遅れが最大100 μs 生じ、噴射量2~60 mm^3/s の範囲で最大50%ばらつくことを確認している。

40

【0043】

本燃料噴射装置では、装置の個体差があったり、環境温度の変化によるインジェクタ1を構成する部材の変形、特にピストン64やピエゾスタック66の長さ方向の膨張収縮があったりすることで、プレッシャピン641とボール63の間のギャップがばらついてボール63の作動応答が一定しなくとも、噴射時期 T_i 、噴射期間 T_p が上記のごとく補正されてボール63作動のタイムディレイによる実際の燃料の噴射時期、噴射期間への影響が相殺し、高精度な燃料噴射を実現することができる。

50

【 0 0 4 4 】

しかも、実施に当たっては、実質的に、ピエゾスタック端子電圧の勾配を検出するための回路を追加するだけでよいから構成簡単である。また、インジェクタの設計変更を伴わないので、低コストである。

【 0 0 4 5 】

なお、ボール 6 3 作動のタイムディレイはプレッシャピン 6 4 1 のボール 6 3 への当接時点を検出するのではなく、ボール 6 3 の高圧側シート 5 5 1 への当接タイミングに基づいて検出するのによい。上記図 3 に示すように、ボール 6 3 が高圧側シート 5 5 1 に当接した時には、その衝撃負荷によりピエゾスタック端子電圧に振動が生じるので、この振動を検出する。波形処理回路は、電圧モニタ回路の出力信号を上記微分回路により交流成分すなわち振動成分のみを通過せしめて振動の発生時点を検出すればよい。例えばこの振動成分をダイオード等により検波して振動の包絡線出力を得、これを所定のしきい値と比較することで振動の発生を検出することができる。

10

【 0 0 4 6 】

この場合も図 4 と同様の制御手順を実行するように制御回路を設定すればよく、制御手順中、当接時期 T_c を、ボールの高圧側シート着座時期 T_s に、設定値 T_t を、ボールの高圧側シート着座時期 T_s の基準の時期に設定すればよい。

【 0 0 4 7 】

(第 2 実施形態)

図 6 に本発明を適用した別のコモンレール式燃料噴射装置を示す。インジェクタの一部の構成を別のものに代えたもので、図中、第 1 実施形態と同じ番号を付した部分については実質的に同じ作動をするので相違点を中心に説明する。

20

【 0 0 4 8 】

インジェクタ 1 A のピエゾアクチュエータ 1 3 A は、細穴 2 2 の上方の縦穴 2 3 A に下側から小径ピストン 6 7、皿ばね 6 5、大径ピストン 6 8、ピエゾクタク 6 6 が配設される。小径ピストン 6 7 は第 1 実施形態のピストンの下側半部と実質的に同じ構成のもので、等径部 6 7 3 にて縦穴 2 3 A に摺動自在に保持され、その下は下端側ほど縮径する円錐部 6 7 2 となっており、さらにその下の、ピエゾアクチュエータ 1 3 A の先端部は、ボール 6 3 を押圧するプレッシャピン 6 7 1 となっている。細穴 2 2 および縦穴 2 3 A には、円錐部 6 7 2 およびプレッシャピン 6 7 1 の外周に環状空間 5 6 が形成される。

30

【 0 0 4 9 】

環状空間 5 6 にはスプリング 6 9 が配設されて小径ピストン 6 7 を上方に付勢している。小径ピストン 6 7 の上方変位端は縦穴 2 3 A の周壁面に形成した段部 2 3 1 により位置決めされ、このときの小径ピストン 6 7 の位置がピエゾスタック 6 6 を放電した時に復する初期位置となる。この時、プレッシャピン 6 7 1 とボール 6 3 とが当接、もしくは微細なギャップを有した状態とする。

【 0 0 5 0 】

大径ピストン 6 8 は小径ピストン 6 7 よりも大径の円形部材で縦穴 2 3 A に摺動自在に保持され、皿ばね 6 5 からは上方に、ピエゾスタック 6 6 からは下方に付勢可能である。

【 0 0 5 1 】

小径ピストン 6 7 と大径ピストン 6 8 との間は燃料が充填されてポンプ室たる油圧拡大室 5 7 としてあり、ピエゾスタック 6 6 の伸長により大径ピストン 6 8 を押圧すると、その押圧力が油圧拡大室 5 7 の燃料を介して小径ピストン 6 7 に伝えられる。ここで、小径ピストン 6 7 は大径ピストン 6 8 よりも小径としているので、ピエゾスタック 6 6 の伸長量を拡大するようになっている。油圧拡大室 5 7 は常時燃料が満たされるようにチェック弁 3 2 1 を介して低压通路 3 2 と通じている。チェック弁 3 2 1 は低压通路 3 2 から油圧拡大室 5 7 に向かう方向を順方向として設けられており、ピエゾスタック 6 6 の伸長により大径ピストン 6 8 が押圧された時に閉じて燃料を油圧拡大室 5 7 に閉じ込めるようになっている。

40

【 0 0 5 2 】

50

かかるインジェクタの場合、プレッシャピン 6 7 1 自体は、ピエゾスタック 6 6 縮小時の位置が段部 2 3 1 により規定されているので、ピエゾスタック 6 6 に基因してプレッシャピン 6 4 1 とボール 6 3 の間のギャップがばらつくことは殆どないが、それ以外の小径ピストン 6 7 の温度変形等の影響でプレッシャピン 6 4 1 とボール 6 3 の間のギャップがばらつくことはあり得る。したがって、本発明はかかるインジェクタを備えた燃料噴射装置にも好適に適用し得る。

【 0 0 5 3 】

なお、上記各実施形態において、要求される仕様によっては、燃料噴射時期 T_i 、燃料噴射期間 T_p の補正のうちいずれかは省略し制御を簡略化することもできる。

【 0 0 5 4 】

また、上記各実施形態は、ピエゾスタックの充電によりボールを押し下げ背圧室を低圧に切り換えてニードルをリフトせしめる構成となっているが、ピエゾスタックの充電によるボール押圧駆動でニードルが着座する構成でもよい。この場合は、ピエゾアクチュエータがボールを押圧駆動するのは燃料噴射終了時ということになるので、プレッシャピンとボールの間のギャップが大きいほど噴射終了時期が遅延し噴射時間が長くなる。したがって、噴射終了時におけるボール作動のタイムディレイに応じて指令噴射期間を短くするように補正すればよい。

【図面の簡単な説明】

【図 1】本発明を適用したコモンレール式燃料噴射装置の要部構成図である。

【図 2】上記コモンレール式燃料噴射装置の全体構成図である。

【図 3】上記コモンレール式燃料噴射装置を構成する ECU における制御内容を示すグラフである。

【図 4】上記コモンレール式燃料噴射装置を構成する ECU における制御内容を示すフローチャートである。

【図 5】上記コモンレール式燃料噴射装置を構成するインジェクタの各部の作動を示すタイムチャートである。

【図 6】本発明を適用した別のコモンレール式燃料噴射装置の要部構成図である。

【符号の説明】

- 1, 1 A インジェクタ
- 1 1 ノズル部
- 1 2 背圧制御弁（切り換え弁）
- 1 3, 1 3 A ピエゾアクチュエータ
- 4 3 噴孔
- 5 3 背圧室
- 5 5 弁室
- 5 5 1 高圧側シート（弁座）
- 5 5 2 低圧側シート
- 6 1 ニードル
- 6 3 ボール（弁体）
- 6 4 1, 6 7 1 プレッシャピン（先端部）
- 6 6 ピエゾスタック
- 7 4 コモンレール
- 8 1 ECU（制御手段）
- 8 1 1 制御回路（補正手段）
- 8 1 a 電圧変化検出回路
- 8 1 3 電圧モニタ回路
- 8 1 4 波形処理回路

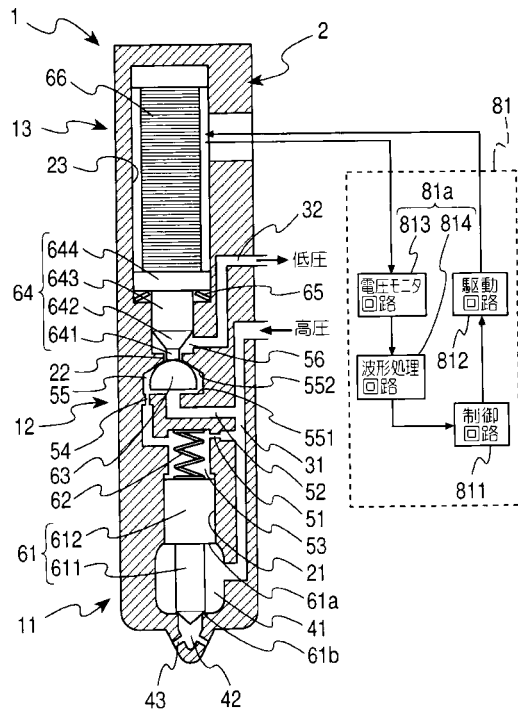
10

20

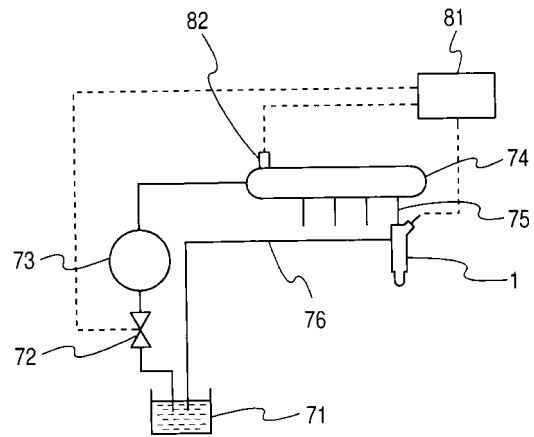
30

40

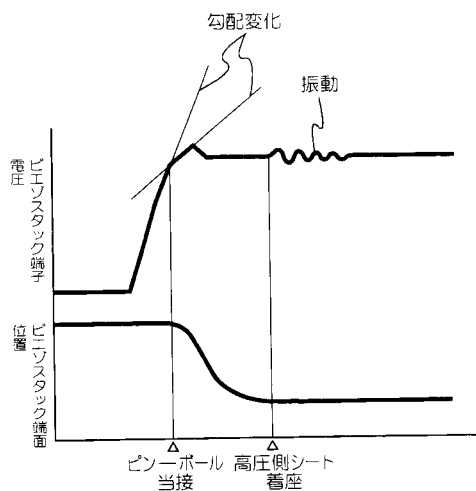
【図 1】



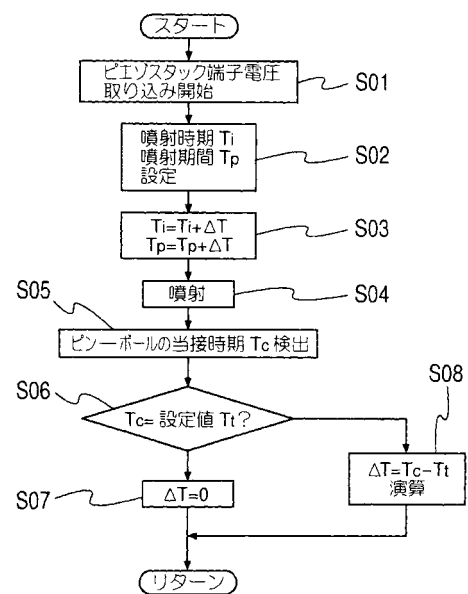
【図 2】



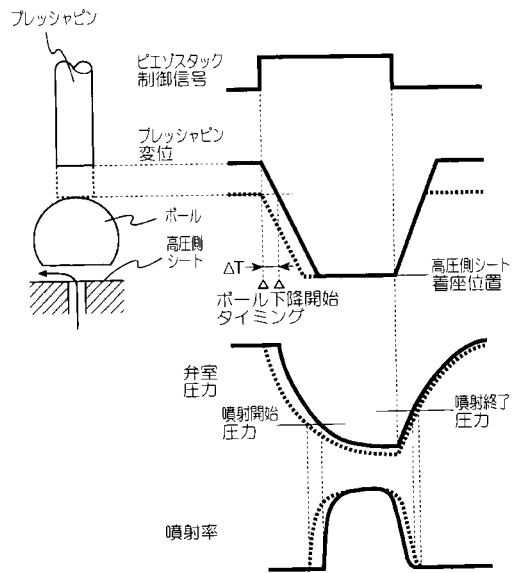
【図 3】



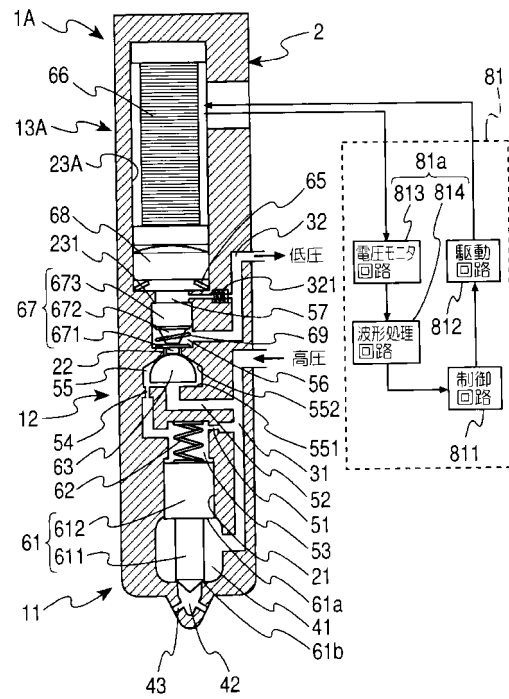
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

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

(58)調査した分野(Int.Cl. , D B 名)

F02D 41/40

F02M 51/06