

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第3924156号  
(P3924156)

(45) 発行日 平成19年6月6日(2007.6.6)

(24) 登録日 平成19年3月2日(2007.3.2)

(51) Int. Cl.	F I	
FO2M 45/00 (2006.01)	FO2M 45/00	Z
FO2D 41/38 (2006.01)	FO2M 45/00	E
FO2M 47/00 (2006.01)	FO2D 41/38	B
FO2M 47/02 (2006.01)	FO2M 47/00	C
FO2M 51/00 (2006.01)	FO2M 47/00	E
請求項の数 7 (全 16 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2001-349509 (P2001-349509)	(73) 特許権者	000006208
(22) 出願日	平成13年11月15日 (2001.11.15)		三菱重工業株式会社
(65) 公開番号	特開2003-148274 (P2003-148274A)		東京都港区港南二丁目16番5号
(43) 公開日	平成15年5月21日 (2003.5.21)	(74) 代理人	100083024
審査請求日	平成16年2月5日 (2004.2.5)		弁理士 高橋 昌久
		(74) 代理人	100103986
			弁理士 花田 久丸
		(72) 発明者	金子 高
			神奈川県相模原市田名3000番地 三菱
			重工業株式会社汎用機・特車事業本部内
		審査官	小林 正和
		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】

内燃機関のシリンダ毎に設けられた燃料ポンプにより加圧された高圧燃料を各シリンダの噴射ノズルからシリンダ内に噴射するように構成されるとともに、シリンダ毎に設けられて前記燃料ポンプと噴射ノズルとを接続する噴射管と、シリンダ毎に設けられて燃料タンクと噴射管とを接続する燃料油管と、前記各燃料油管に設けられて該燃料油管路を開閉する噴射側制御弁と、シリンダ毎に設けられて前記噴射ノズルの針弁背面側に接続されるとともに絞り機構を介して前記噴射管に接続される燃料戻り管と、前記各燃料戻り管に設けられて該燃料戻り管路を開閉する戻り側制御弁とを備え、内燃機関の運転条件に従い、前記噴射側制御弁および前記戻り側制御弁を閉弁して前記燃料噴射ポンプの噴射圧力を上昇させ、その後前記戻り側制御弁を開弁して前記噴射ノズルから燃料を噴射せしめるとともに、前記噴射側制御弁の閉弁時から前記戻り側制御弁の開弁時までの開閉時間差を制御するコントローラを備えてなることを特徴とする燃料噴射装置。

## 【請求項2】

前記コントローラは、前記内燃機関の運転条件に従い、機関の低回転域あるいは低出力域においては前記開閉時間差を大きくして前記噴射ノズルからシリンダ内への燃料の噴射率モードを急激な噴射率増大モードである矩形状モードとし、機関の高回転域あるいは高出力域においては前記開閉時間差を前記低回転域あるいは低出力域よりも小さくして前記噴射率モードを緩やかな噴射率増大モードである三角形形状モードとするように構成されることを特徴とする請求項1記載の燃料噴射装置。

10

20

## 【請求項 3】

前記コントローラには、前記機関の運転条件として機関回転数の検出信号を含む機関運転状態の検出信号が入力され、該コントローラは前記検出信号に基づき前記シリンダ毎に設けられた前記噴射側制御弁及び戻り側制御弁の前記開閉時間差を制御するように構成されてなることを特徴とする請求項 1 または 2 の何れかの項に記載の燃料噴射装置。

## 【請求項 4】

内燃機関のシリンダ毎に設けられた燃料ポンプにより加圧された高圧燃料を各シリンダの噴射ノズルからシリンダ内に噴射するように構成されるとともに、シリンダ毎に設けられて前記燃料ポンプと噴射ノズルとを接続する噴射管と、シリンダ毎に設けられて燃料タンクと噴射管とを接続する燃料油管と、前記各燃料油管に設けられて該燃料油管路を開閉する噴射側制御弁と、シリンダ毎に設けられて前記噴射ノズルの針弁背面側に接続されるとともに絞り機構を介して前記噴射管に接続される燃料戻り管と、前記各燃料戻り管に設けられて該燃料戻り管路を開閉する戻り側制御弁とを備え、前記燃料油管と並列にシリンダ毎に設けられて前記燃料タンクと噴射管とを接続する第 2 の燃料油管と、前記第 2 の燃料油管の夫々に設けられて該燃料油管路を開閉する噴射側サブ制御弁と、内燃機関の運転条件に従い前記噴射側サブ制御弁および前記戻り側制御弁を開弁して前記燃料噴射ポンプの噴射圧力を上昇させて、前記戻り側制御弁を開弁して前記噴射ノズルから燃料を噴射せしめるとともに、前記噴射側制御弁の開閉時期と前記噴射側サブ制御弁の開閉時期と前記戻り側制御弁の開閉時期との間の開閉時間差を制御するコントローラとを備えてなることを特徴とする燃料噴射装置。

## 【請求項 5】

前記コントローラは、前記噴射側サブ制御弁の開弁と戻り側制御弁の開弁との間の開閉時間差を変化させて噴射開始時における棚圧を変化させるように構成されてなることを特徴とする請求項 4 記載の燃料噴射装置。

## 【請求項 6】

前記コントローラは、前記内燃機関の運転条件に従い、機関の低回転域あるいは低出力域においては前記噴射側サブ制御弁の開弁と戻り側制御弁の開弁との間の開閉時間差を大きくして前記噴射ノズルからシリンダ内への燃料の噴射率モードを急激な噴射率増大モードとし、機関の高回転域あるいは高出力域においては前記開閉時間差を前記低回転域あるいは低出力域よりも小さくして前記噴射率モードを緩やかな噴射率増大モードとし、さらに前記噴射側制御弁の開弁と前記噴射側サブ制御弁の開弁とに開閉時間差を与えて噴射圧力の上昇速度を変化させるように構成されてなることを特徴とする請求項 4 記載の燃料噴射装置。

## 【請求項 7】

前記コントローラは、前記噴射側制御弁の開弁と戻り側制御弁の開弁との開閉時間差を変化させて噴射終了時における噴射圧力の低下速度を変化させることを特徴とする請求項 4 記載の燃料噴射装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

## 【発明の属する技術分野】

本発明は、内燃機関、特にディーゼル機関の燃料噴射装置に関し、内燃機関のシリンダ毎に設けられた燃料ポンプにより加圧された高圧燃料を各シリンダの噴射ノズルからシリンダ内に噴射するように構成され噴射側制御弁と戻り側制御弁との開閉制御により燃料噴射モードを制御するようにした燃料噴射装置に関する。

## 【従来の技術】

## 【0002】

ディーゼル機関においては、燃料消費率の低減に加えて、低回転、低出力時における黒煙やパティキュレートの排出抑制、及び高回転、高出力時における $\text{NO}_x$ （窒素酸化物）の低減を実現するため、燃料ポンプにて高圧に加圧された燃料を各シリンダ共通に設けられたコモンレール（蓄圧器）に蓄圧し、該コモンレールと各シリンダの燃料噴射弁とを接続

10

20

30

40

50

する高圧噴射管路及び燃料の戻り管路を開閉する複数の制御弁（電磁弁）を設け、コントローラにより該制御弁を開閉制御するようにした電子制御燃料噴射装置が、近年多く提供されている。

#### 【0003】

かかる電子制御燃料噴射装置の１つに特開平１１－２９４２９１号の発明がある。かかる発明においては、燃料ポンプにて高圧に加圧された燃料を各シリンダ共通に設けられた共通レールに蓄圧し、高圧噴射管路を通して各シリンダの燃料噴射弁に高圧燃料を所定のタイミングで供給するようにした蓄圧式燃料噴射装置において、該燃料噴射弁の針弁（ニードル弁）後端面に臨んで形成された制御室に前記共通レールからの導入路を通して高圧燃料を導入し該高圧燃料を針弁閉弁方向に作用させ、前記制御室と燃料タンクとを接続する燃料の戻り路を設け、前記共通レールからの導入路に第１の絞りを入口側に備えたノルマルオープンの導入側制御弁を設け、前記燃料の戻り路に第２の絞りを入口側に備えたノルマルクローズの戻り側制御弁を設ける。

10

#### 【0004】

そして、燃料噴射開始時においては、前記導入側制御弁を閉じて制御室への高圧燃料を遮断するとともに戻り側制御弁を開いて針弁背部からの押付力を開放する。これにより、燃料噴射弁の油溜め内に導入されている高圧燃料の圧力により針弁が押し上げられて開弁し、該高圧燃料がシリンダ内に噴射される。

また燃料噴射終了時においては、前記戻り側制御弁を閉じた後導入側制御弁を開放する。これにより、前記制御室に高圧燃料が導入されて針弁が押し下げられて閉弁し、噴射が終了する。

20

#### 【0005】

##### 【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記特開平１１－２９４２９１号の発明にあつては、前記導入側制御弁と戻り側制御弁の開弁時期を変化させることにより噴射時期及び噴射モードの制御は可能であるが、燃料噴射弁の針弁後端面に臨んで形成された制御室への高圧燃料の導入及び排出を絞り付きの導入側制御弁及び絞り付きの戻り側制御弁の開閉を制御して燃料噴射開始及び噴射終了を制御しており、機関作動時には針弁には共通レールからの高圧燃料による開弁方向の押上力が常時作用しているため、噴射開始及び噴射終了動作の応答性が良好でなくきめ細かい噴射モードの制御は困難である。

30

#### 【0006】

またかかる従来技術にあつては、機関作動中共通レールから各シリンダの燃料噴射弁の針弁下部（油溜り）まで常時高圧燃料が充満されているため燃料漏れが発生し易い状態にあり、危険度が高く、また該燃料漏れの発生により燃料噴射系の圧縮効率が低下して駆動動力の増大及び燃料消費率の増大を招く。

さらに、かかる従来技術にあつては、前記のように、機関作動中共通レールから各シリンダの燃料噴射弁の針弁下部（油溜り）まで常時高圧燃料が充満されているため、前記導入側制御弁及び戻り側制御弁の１つが故障し、あるいは燃料噴射弁の針弁の１つが故障した場合には当該シリンダへの燃料の完全遮断が実質的に不可能となっており、当該シリンダ内へ燃料が流れ込んで溜り、この燃料の不整燃焼によるウォーターハンマー作用によりエンジン破壊を引き起こすおそれがある。

40

#### 【0007】

本発明はかかる従来技術に鑑み、機関の全運転域において燃料噴射モードを高精度にかつきめ細かく制御可能として、燃料消費率を低減するとともに黒煙やパティキュレート、 $\text{NO}_x$ を低減し、燃料噴射系における燃料の漏洩を防止するとともにシリンダ毎に設けられた制御弁や燃料噴射弁の故障発生時における機関故障や事故への波及を回避可能な内燃機関用燃料噴射装置を提供することを目的とする。

#### 【0008】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明はかかる課題を解決するため、請求項１の発明として、内燃機関のシリンダ毎に

50

設けられた燃料ポンプにより加圧された高圧燃料を各シリンダの噴射ノズルからシリンダ内に噴射するように構成されるとともに、シリンダ毎に設けられて前記燃料ポンプと噴射ノズルとを接続する噴射管と、シリンダ毎に設けられて燃料タンクと噴射管とを接続する燃料油管と、前記各燃料油管に設けられて該燃料油管路を開閉する噴射側制御弁と、シリンダ毎に設けられて前記噴射ノズルの針弁背面側に接続されるとともに絞り機構を介して前記噴射管に接続される燃料戻り管と、前記各燃料戻り管に設けられて該燃料戻り管路を開閉する戻り側制御弁とを備え、内燃機関の運転条件に従い、前記噴射側制御弁および前記戻り側制御弁を閉弁して前記燃料噴射ポンプの噴射圧力を上昇させ、その後前記戻り側制御弁を開弁して前記噴射ノズルから燃料を噴射せしめるとともに、前記噴射側制御弁の閉弁時から前記戻り側制御弁の開弁時までの開閉時間差を制御するコントローラを備えてなることを特徴とする燃料噴射装置を提案する。

10

## 【0009】

請求項2ないし3記載の発明は、前記コントローラの具体的構成に係り、請求項2記載の発明は請求項1において、前記コントローラは、前記内燃機関の運転条件に従い、機関の低回転域あるいは低出力域においては前記開閉時間差を大きくして前記噴射ノズルからシリンダ内への燃料の噴射率モードを急激な噴射率増大モードである矩形状モードとし、機関の高回転域あるいは高出力域においては前記開閉時間差を前記低回転域あるいは低出力域よりも小さくして前記噴射率モードを緩やかな噴射率増大モードである三角形状モードとするように構成されてなることを特徴とする。

## 【0010】

20

請求項3の発明は請求項1または2の何れかにおいて、前記コントローラには、前記機関の運転条件として機関回転数の検出信号を含む機関運転状態の検出信号が入力され、該コントローラは前記検出信号に基づき前記シリンダ毎に設けられた前記噴射側制御弁及び戻り側制御弁の前記開閉時間差を制御するように構成されてなることを特徴とする。

## 【0011】

請求項1ないし3記載の発明によれば、シリンダ毎に設けられた燃料ポンプにより加圧された高圧燃料が噴射管を通して噴射ノズルの針弁下面側に供給されるとともに該噴射ノズルの針弁背面に作用して該針弁閉弁方向に押し付け、また請求項3のように、コントローラには機関回転数の検出信号を含む機関運転状態の検出信号が入力されており、かかる運転状態の許で前記コントローラからの制御操作信号により、各シリンダからの燃料戻り管に設けられた戻り側制御弁によって該燃料戻り管路を閉じた状態で噴射側制御弁によって各シリンダへの噴射管に接続される燃料油管を閉じると、噴射管から噴射ノズルに至る燃料通路の圧力つまりポンプ噴射圧が上昇する。

30

## 【0012】

燃料噴射開始時においては、前記コントローラからの制御操作信号により前記噴射側制御弁の閉弁時期から所定の開閉時間差を置いて前記戻り側制御弁を開弁すると、前記針弁背面に作用していた高圧燃料が該戻り側制御弁を通して燃料戻り管路へと抜ける。これにより、前記噴射ノズルの針弁が該針弁下面側に導かれている高圧燃料によって押し上げられて開弁し、該噴射ノズルから燃料がシリンダ内に噴射され燃焼に供される。

この際、前記戻り側制御弁の開弁によって前記噴射管内の高圧燃料の一部が絞り機構で流路を絞られて該戻り側制御弁を経て燃料戻り管路へと戻される。

40

また、燃料噴射終了時においては、前記コントローラからの制御操作信号により前記噴射側制御弁を開弁すると前記噴射管及び噴射ノズル内の燃料圧力が開放されて針弁が針弁ばねの弾力によって閉弁する。

## 【0013】

以上の作用により、前記噴射側制御弁の閉弁によりポンプ噴射圧が上昇し始めてから前記戻り側制御弁が開弁するまでの期間つまり前記噴射側制御弁と戻り側制御弁との開閉時間差によって噴射ノズルからの燃料噴射量の変化率（この場合は増加率）即ち噴射率が変化することとなる。

## 【0014】

50

従って、前記コントローラに入力される機関回転数の検出信号を含む機関運転状態の検出信号が低回転あるいは低負荷運転状態のときには、該コントローラによって前記開閉時間差を大きくすると燃料噴射開始までの前記ポンプ噴射圧の上昇度が大きくなることにより噴射率が急上昇して矩形波状の噴射モードとなり、前記検出信号が高回転あるいは高負荷運転状態のときには、前記開閉時間差を小さくすると燃料噴射開始までの前記ポンプ噴射圧の上昇度が小さくなることにより噴射率の上昇度がなだらかとなって三角形波状の噴射モードとなる。

【0015】

従ってかかる発明によれば、コントローラによって、機関の運転条件に従い前記噴射側制御弁の開弁時期と戻り側制御弁の開弁時期との間の開閉時間差を自在に制御することができる。

10

これにより、機関の低回転あるいは低負荷運転状態のときには燃料噴射率をステップ的に上昇した矩形波状の噴射モードとして燃焼を促進することにより、黒煙やパティキュレートの排出を抑制することができ、高回転あるいは高負荷運転状態のときには燃料噴射率を上昇度がなだらかな三角形波状の噴射モードとして燃焼速度を制御しシリンダ内ガス温度の上昇を抑制することにより、 $\text{NO}_x$ （窒素酸化物）の発生量を低減できるとともに、機関の全運転域において適正な燃料噴射タイミングを保持できて完全燃焼が得られ燃料消費率を低減できる。

【0016】

また、かかる発明によれば、機関のシリンダ毎に設けられた燃料ポンプにより高圧燃料を各シリンダの噴射ノズルに圧送し、前記噴射側制御弁が閉弁している燃料圧縮及び噴射期間中のみ燃料ポンプから噴射管及び噴射ノズルに至る噴射系に高圧が加わり該噴射側制御弁の開弁期間中は低圧となるので、従来のコモンレール式燃料噴射装置のように前記噴射系に機関作動中常時高圧燃料が充満されることがない。

20

これにより、前記噴射系における燃料漏れの発生を抑制でき、かかる燃料漏れによる火災等の危険が回避できるとともに、該燃料漏れの発生により燃料噴射系の圧縮効率が低下して駆動動力の増大及び燃料消費率の増大を防止できる。

【0017】

また、かかる発明によれば、機関のシリンダ毎に燃料ポンプを設けて該燃料ポンプにより高圧燃料を各シリンダの噴射ノズルに圧送し、前記噴射側制御弁及び戻り側制御弁によってシリンダ毎に独立して燃料噴射系を制御しているので、1つのシリンダで前記導入側制御弁あるいは戻り側制御弁が故障しあるいは針弁スティック等の燃料噴射弁の故障が発生した場合においても、従来のコモンレール式燃料噴射装置のように他のシリンダの燃料噴射系が前記故障に影響されることがなく、当該故障シリンダへの燃料の完全遮断が簡単にできて、他のシリンダの燃料噴射系は順調に作動可能となる。

30

【0018】

請求項4記載の発明は、内燃機関のシリンダ毎に設けられた燃料ポンプにより加圧された高圧燃料を各シリンダの噴射ノズルからシリンダ内に噴射するように構成されるとともに、シリンダ毎に設けられて前記燃料ポンプと噴射ノズルとを接続する噴射管と、シリンダ毎に設けられて燃料タンクと噴射管とを接続する燃料油管と、前記各燃料油管に設けられて該燃料油管路を開閉する噴射側制御弁と、シリンダ毎に設けられて前記噴射ノズルの針弁背面側に接続されるとともに絞り機構を介して前記噴射管に接続される燃料戻り管と、前記各燃料戻り管に設けられて該燃料戻り管路を開閉する戻り側制御弁とを備え、前記燃料油管と並列にシリンダ毎に設けられて前記燃料タンクと噴射管とを接続する第2の燃料油管と、前記第2の燃料油管の夫々に設けられて該燃料油管路を開閉する噴射側サブ制御弁と、内燃機関の運転条件に従い前記噴射側サブ制御弁および前記戻り側制御弁を閉弁して前記燃料噴射ポンプの噴射圧を上昇させて、前記戻り側制御弁を開弁して前記噴射ノズルから燃料を噴射せしめるとともに、前記噴射側制御弁の開閉時期と前記噴射側サブ制御弁の開閉時期と前記戻り側制御弁の開閉時期との間の開閉時間差を制御するコントローラとを備えてなることを特徴とする。

40

50

## 【 0 0 1 9 】

請求項 5 ないし 7 記載の発明は、請求項 4 におけるコントローラの具体的構成に係り、請求項 5 記載の発明は請求項 4 において、前記コントローラは、前記噴射側サブ制御弁の開弁と戻り側制御弁の開弁との間の開閉時間差を変化させて噴射開始時における棚圧を変化させるように構成されてなることを特徴とする。

## 【 0 0 2 0 】

請求項 6 記載の発明は請求項 4 において、前記コントローラは、前記内燃機関の運転条件に従い、機関の低回転域あるいは低出力域においては前記噴射側サブ制御弁の開弁と戻り側制御弁の開弁との間の開閉時間差を大きくして前記噴射ノズルからシリンダ内への燃料の噴射率モードを急激な噴射率増大モードとし、機関の高回転域あるいは高出力域においては前記開閉時間差を前記低回転域あるいは低出力域よりも小さくして前記噴射率モードを緩やかな噴射率増大モードとし、さらに前記噴射側制御弁の開弁と前記噴射側サブ制御弁の開弁とに開閉時間差を与えて噴射圧力の上昇速度を変化させるように構成されてなることを特徴とする。

10

## 【 0 0 2 1 】

請求項 7 記載の発明は請求項 4 において、前記コントローラは、前記噴射側制御弁の開弁と戻り側制御弁の開弁との開閉時間差を変化させて噴射終了時における噴射圧力の低下速度を変化させることを特徴とする。

## 【 0 0 2 2 】

請求項 4 ないし 7 記載の発明によれば、前記コントローラからの制御操作信号により、前記噴射側制御弁によって前記燃料油管を開き前記戻り側制御弁によって燃料戻り管路を閉じた状態で、噴射側サブ制御弁によって燃料タンクと噴射管とを接続する第 2 の燃料油管を閉じると、噴射管から噴射ノズルに至る燃料通路の圧力つまりポンプ噴射圧が上昇する。この場合、前記噴射側制御弁が開弁しているため前記ポンプ噴射圧の上昇度は小さい。

20

## 【 0 0 2 3 】

この状態で前記コントローラからの制御操作信号により前記噴射側サブ制御弁の開弁時期から所定の開閉時間差をおいて前記戻り側制御弁を開弁すると、前記針弁背面に作用していた高圧燃料が該戻り側制御弁を通して燃料戻り管路へと抜ける。

これにより、前記噴射ノズルの針弁が該針弁下面側に導かれている高圧燃料によって押し上げられて開弁し、該噴射ノズルから棚圧によるステップ的かつ噴射率一定の第 1 段目の噴射がなされる。この際、前記戻り側制御弁の開弁によって前記噴射管内の高圧燃料の一部が絞り機構で流路を絞られて該戻り側制御弁を経て燃料戻り管路へと戻される。

30

## 【 0 0 2 4 】

次いで、前記噴射側サブ制御弁の開弁から所定の開閉時間差をおいて前記噴射側制御弁によって前記燃料油管を閉じると、前記噴射管から噴射ノズルに至る噴射管路は密閉状態となり前記ポンプ噴射圧が時間とともに上昇し、かかるポンプ噴射圧の上昇によって噴射ノズルからの燃料噴射量が増大し前記噴射率が時間とともに増大した第 2 段目の噴射が継続される。

## 【 0 0 2 5 】

従って請求項 4 ないし 7 記載の発明によれば、前記コントローラにより前記噴射側サブ制御弁の開弁と前記戻り側制御弁の開弁との開閉時間差を変化させることにより噴射開始時の棚圧を変化させて、噴射の立ち上がりつまり前記第 1 段目の噴射モードを制御することができる。

40

## 【 0 0 2 6 】

また前記噴射側サブ制御弁と戻り側制御弁との開閉時間差に加えて、請求項 6 のように、前記噴射側制御弁の開弁と前記噴射側サブ制御弁の開弁との開閉時間差を制御することにより前記第 1 段目の噴射に続く第 2 段目の噴射における噴射圧力の上昇速度を変化させることができ、さらにきめ細かい燃料噴射モードの制御を行うことができる。

これによって噴射圧力の上昇速度を部分的に低下させて等圧燃焼を実現することができることとなり、該等圧燃焼により筒内圧力の上昇が抑制されて燃焼室周り及び運動部分構成

50

部材の耐久性を向上できるとともに、前記筒内圧力の上昇抑制により筒内温度の上昇が抑制され、 $\text{NO}_x$ の発生を低減できる。

【0027】

さらに、請求項7のように構成すれば、前記噴射側制御弁の開弁と戻り側制御弁の閉弁との開閉時間差を変化させて噴射終了時における噴射圧力の低下速度を変化させることにより、噴射終了時の噴射の切れを制御することができる。

これにより、前記噴射圧力の低下速度を小さくし噴射の切れを穏やかにすることによって排気温度を上昇させ、黒煙捕集装置に捕獲された排ガス中の煤の再燃焼を促進したり、 $\text{NO}_x$ 還元触媒の活性を高めて有害物質の排出を抑制することが可能となる。

【0028】

10

【発明の実施の形態】

以下、本発明を図に示した実施例を用いて詳細に説明する。但し、この実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対配置などは特に特定の記載がない限り、この発明の範囲をそのみに限定する趣旨ではなく、単なる説明例にすぎない。

【0029】

図1は本発明の第1実施例に係るディーゼル機関用燃料噴射装置の系統図である。図2は前記第1実施例における燃料噴射モード線図(その1)、図3は前記第1実施例における燃料噴射モード線図(その2)、図4は前記第1実施例における燃料噴射モード線図(その3)である。図5は本発明の第2実施例を示す図1対応図である。図6は前記第2実施例における燃料噴射モード線図(その1)、図7は前記第2実施例における燃料噴射モード線図(その2)、図8は前記第2実施例における燃料噴射モード線図(その3)、図9は前記第2実施例における燃料噴射モード線図(その4)である。図10は前記第2実施例における噴射率と筒内圧力との関連線図である。

20

【0030】

第1実施例を示す図1において、200は燃料噴射ポンプ、100は蓄圧インジェクタであり、両者はシリンダ毎に対をなして設けられている。

前記燃料噴射ポンプ200において、30はユニットポンプで、機関のクランク軸に連動される燃料カム33、該燃料カム33の回転によりローラを介して往復動せしめられてプランジャ室32内の燃料を高圧に加圧するプランジャ31を備えている。該ユニットポンプ30の構造自体は公知であるので、詳細な構造説明は省略する。

30

10は電磁弁からなる噴射側制御弁で、後述するコントローラ20からの制御操作信号によって後述する燃料油管13の管路を開閉するものである。

【0031】

前記蓄圧インジェクタ100において、1は噴射ノズルで、本体001内に往復動可能に嵌合された針弁2、該針弁2を閉弁方向に加圧するように付勢された針弁ばね5、該針弁2の下面が臨む油溜め4、前記針弁2の開弁により該油溜め4内の高圧燃料をシリンダ内に噴射する複数の噴孔3、前記油溜め4に連通される燃料通路6、07、前記針弁2の背面に臨んで形成され前記針弁ばね5を収納する針弁背面室05を備えている。該噴射ノズル1の構造自体は公知であるので、詳細な構造説明は省略する。

8は前記針弁背面室05と後述する燃料戻り管9とを接続する燃料油管、12は該燃料油管8と前記燃料通路7との間に介装されたオリフィスである。

40

11は電磁弁からなる戻り側制御弁で、後述するコントローラ20からの制御操作信号によって後述する燃料油管8の管路を開閉するものである。

【0032】

7はシリンダ毎に設けられた噴射管で、前記ユニットポンプ30のプランジャ室32出口と前記噴射ノズル1の燃料通路07とを接続している。

15は燃料タンク、14は該燃料タンク15に接続される燃料供給管で、該燃料供給管14には燃料供給ポンプ16、フィルタ17、逃し弁18等が設けられている。13は該燃料供給管14及び燃料戻り管9と前記噴射管7とを接続する燃料油管である。

9は前記戻り側制御弁11と燃料タンク15とを接続する燃料戻り管で、該燃料戻り管

50

9には戻り側制御弁11から燃料タンク15に向かう流れを許容するリリーフバルブ19が設けられている。

【0033】

20は演算制御部21、記憶部22等を備えたコントローラで、後述する機関運転状態の検出信号に基づき、制御回線090を介して前記噴射側制御弁10を開閉制御するとともに制御回線09を介して前記戻り側制御弁を開閉制御するものである。

23は機関回転数を検出する回転数検出器、24はアクセル開度を検出するアクセル開度検出器(機関のラック変位の検出器、機関負荷の検出器でもよい)、25は機関の給気圧力、潤滑油圧力、水圧等を検出する圧力検出器、26は機関の給気温度、潤滑油温度、水温等を検出する温度検出器であり、これらの運転状態検出器からの検出信号は前記コントローラ20に入力される。

10

【0034】

かかる構成からなる燃料噴射装置を備えたディーゼル機関の運転時において、シリンダ毎に設けられた前記ユニットポンプ30におけるプランジャ31の往復動により加圧された高圧燃料は、噴射管7、燃料通路07及び燃料通路6を通して噴射ノズル1の針弁2下面が臨む油溜め4に供給されるとともに、オリフィス12にて絞られ燃料油路8を経て該噴射ノズル1の針弁背面室05に導入され針弁2の背面に作用して該針弁2を閉弁方向に押し付ける方向に作用する。

また前記コントローラ20には前記機関運転状態の検出器23、24、25、26から機関回転数の検出信号を含む機関運転状態の検出信号が入力されている。

20

【0035】

かかる運転状態の許で前記コントローラ20からの制御操作信号により、前記戻り側制御弁11によって前記燃料油管8及び燃料戻り管9を閉じた状態で前記噴射側制御弁10によって噴射管7に接続される供給側の燃料油管13を閉じると、該噴射管7から噴射ノズル1の油溜め4に至る燃料通路が密閉状態となり該燃料通路の圧力つまり図2ないし4に示すポンプ噴射圧が比例的に上昇する。

【0036】

燃料噴射開始時においては、図2ないし4に示すように、前記コントローラ20からの制御操作信号により前記噴射側制御弁10の閉止時期から所定の開閉時間差Cにおいて前記戻り側制御弁11を開くと、前記針弁2の背面に作用していた高圧燃料が該戻り側制御弁11を通して燃料戻り管9へと抜ける。

30

これにより、前記噴射ノズル1の針弁2が該針弁2の下面が臨む油溜め4に導かれている高圧燃料によって前記針弁ばね5の弾力に抗して押し上げられて開弁し、該燃料が該噴射ノズル1の噴孔3からシリンダ内に噴射され燃焼に供される。

【0037】

この際、前記戻り側制御弁11の開弁によって前記噴射管7内の高圧燃料の一部が前記オリフィス12で流路を絞られた後、該戻り側制御弁11を経て燃料戻り管9へと戻される。従って前記噴射ノズル1からの燃料噴射量及び噴射圧力は、前記ユニットポンプ30の吐出量と前記戻り側制御弁11を通して燃料戻り管9へ戻される戻り量との差により決まることとなる。

40

また、燃料噴射終了時においては、前記コントローラ20からの制御操作信号により前記噴射側制御弁10を開弁すると前記噴射管7及び噴射ノズル1内の燃料圧力が開放されて針弁2が針弁ばね5の弾力によって押し下げられて閉弁する。

【0038】

以上の作用により、前記噴射側制御弁10の閉弁によりポンプ噴射圧が上昇し始めてから前記戻り側制御弁11が開弁するまでの期間つまり前記噴射側制御弁10と戻り側制御弁11との開弁時間差Cによって噴射ノズル1からの燃料噴射量の変化率(この場合は増加率)即ち噴射率が変化することとなる。

【0039】

図2ないし4はかかる第1実施例における燃料噴射モードの変化を示し、図2は前記開閉

50



時間差Cを大きくした場合、図3は前記開閉時間差Cが中程度の場合、図4は前記開弁時間差Cを小さくした場合である。

しかして、前記コントローラ20に入力される前記機関運転状態の検出信号が低回転あるいは低負荷運転状態のときには、該コントローラ20によって、図2に示すように、前記開閉時間差Cを大きくすると、前記燃料噴射開始までの噴射管7から噴射ノズル1の油溜め4に至る燃料通路が密閉状態となる期間が長くなって前記ポンプ噴射圧の上昇度が大きくなる。

これにより、戻り側制御弁11開弁後における噴射率が急上昇して矩形波状の噴射モードとなる。

#### 【0040】

10

また、前記機関運転状態の検出信号が高回転あるいは高負荷運転状態のときには、図4に示すように、前記開閉時間差Cを小さくすると、燃料噴射開始までの前記燃料通路の密閉期間が短くなって前記ポンプ噴射圧の上昇度が小さくなる。

これにより戻り側制御弁11開弁後における噴射率の上昇度がなだらかとなって三角形波状の噴射モードとなる。

また、機関の運転状態が前記低回転あるいは低負荷と高回転あるいは高負荷との中間状態にあるときには、図3に示すように、前記開閉時間差Cを中程度にすると、前記ポンプ噴射圧の上昇度が前記2つの運転状態の中間となる。

これにより戻り側制御弁11開弁後における噴射率の上昇度も前記2つの運転状態の中間となって台形波状の噴射モードとなる。

20

#### 【0041】

かかる実施例によれば、前記コントローラ20によって、機関の運転条件に従い前記噴射側制御弁10の開弁時期と戻り側制御弁11の開弁時期との間の開閉時間差Cを自在に制御することができる。

これにより、機関の低回転あるいは低負荷運転状態のときには、図2に示すように、燃料噴射率をステップ的に上昇した矩形波状の噴射モードとして燃焼を促進することにより黒煙やパティキュレートの排出を抑制することができ、高回転あるいは高負荷運転状態のときには、図4に示すように、燃料噴射率の上昇度がなだらかな三角形波状の噴射モードとして燃焼速度を制御しシリンダ内ガス温度の上昇を抑制することによりNOx（窒素酸化物）の発生量を低減できる。

30

以上により、機関の全運転域において適正な燃料噴射タイミングを保持できて完全燃焼が得られ燃料消費率を低減できる。

#### 【0042】

また、かかる実施例によれば、機関のシリンダ毎に設けられたユニットポンプ30により高圧燃料を各シリンダの噴射ノズル1に圧送し、前記噴射側制御弁10が開弁している燃料圧縮及び噴射期間中のみ該ユニットポンプから噴射管7及び噴射ノズル1に至る噴射系に高圧が加わり該噴射側制御弁10の開弁期間中は低圧となる。

このため、従来のコモンレール式燃料噴射装置のように噴射系に機関作動中常時高圧燃料が充填されることがなく、前記噴射系における燃料漏れの発生を抑制できる。

また、前記従来技術のように制御弁毎に複数のオリフィスを設ける必要がなく、オリフィス12は1個で済み、構造が簡単になる。

40

#### 【0043】

図5に示す第2実施例においては、前記燃料油管13と並列に燃料タンク15側と噴射管7とを接続する第2の燃料油管013を設けるとともに、該第2の燃料油管013にこの管路を開閉する電磁弁からなる噴射側サブ制御弁010を設けている。そして、該噴射側サブ制御弁010は前記コントローラ20により制御回線091を介して開閉制御されるようになっている。

その他の構成は前記第1実施例と同様であり、これと同一の部材は同一の符号で示す。

#### 【0044】

かかる実施例において、前記コントローラ20からの制御操作信号により、前記噴射側制

50

御弁 10 によって前記燃料油管 13 を開き前記戻り側制御弁 11 によって燃料油管 8 及び燃料戻り管 9 を閉じた状態で、前記噴射側サブ制御弁 010 によって前記第 2 の燃料油管 013 を閉じると、噴射管 7 から噴射ノズル 1 の油溜め 4 に至る燃料通路の圧力つまりポンプ噴射圧が上昇する。

この場合、前記噴射側制御弁 10 が開弁し噴射管 7 と燃料油管 13 とが該噴射側制御弁 10 を介して連通しているため、図 6 ないし 9 の C 期間のように、前記ポンプ噴射圧の上昇度は小さい。

#### 【0045】

この状態で前記コントローラ 20 からの制御操作信号により、図 6 ないし 9 のように、前記噴射側サブ制御弁 010 の閉止時期から所定の開閉時間差 C をおいて前記戻り側制御弁 010 を開くと、前記針弁 2 背面に作用していた高压燃料が該戻り側制御弁 11 を通って燃料戻り管 9 へと抜ける。

これにより、前記噴射ノズル 1 の針弁 2 が該針弁 2 の下面が臨む油溜め 4 に導かれている高压燃料によって針弁ばね 5 の弾力に抗して押し上げられて開弁し、図 6 ないし 7 に示すように、該噴射ノズル 1 から棚圧によるステップ的かつ噴射率一定の第 1 段目の噴射がなされる。この際、前記戻り側制御弁 11 の開弁によって前記噴射管 7 内の高压燃料の一部がオリフィス 12 で流路を絞られて該戻り側制御弁 11 を経て燃料戻り管 9 へと戻される。

従って前記噴射ノズル 1 からの燃料噴射量及び噴射圧力は、前記ユニットポンプ 30 の吐出量と前記戻り側制御弁 11 を通して燃料戻り管 9 へ戻される戻り量との差により決まる。

#### 【0046】

次いで、図 6 ないし 9 に示すように、前記噴射側サブ制御弁 010 の閉弁から所定の開閉時間差  $C_1$  をおいて前記噴射側制御弁 10 によって前記燃料油管 13 を閉じると、前記噴射管 7 から噴射ノズル 1 の油溜め 4 に至る燃料通路は密閉状態となり前記ポンプ噴射圧が時間とともに上昇し、かかるポンプ噴射圧の上昇によって前記第 1 段目の噴射に引き続き、噴射ノズル 1 からの燃料噴射量が増大し燃料噴射率が時間とともに増大した第 2 段目の噴射がなされる。

#### 【0047】

図 6 ないし 9 はかかる第 2 実施例における燃料噴射モードの変化を示し、図 6 は前記開閉時間差 C を大きくした場合、図 7 は前記開閉時間差 C を小さくした場合である。また図 8 は噴射側サブ制御弁 010 と噴射側制御弁 10 との開閉時間差  $C_1$  を変化させた場合、図 9 は噴射終了時における噴射側制御弁 10 の開弁と戻り側制御弁 11 の閉弁との開閉時間差  $C_2$  を変化させた場合を夫々示す。

#### 【0048】

かかる第 2 実施例によれば、図 6 ないし 7 に示すように、前記コントローラ 20 により前記噴射側サブ制御弁 010 の閉弁と前記戻り側制御弁 11 の開弁との開閉時間差 C を変化させることにより、噴射開始時の棚圧（図 6 ないし 7 における  $C_0$  期間の一定圧力）を変化させて、噴射の立ち上がりつまり前記第 1 段目の噴射モードを制御することができる。

#### 【0049】

また、かかる実施例によれば、図 8 に示すように、前記噴射側サブ制御弁 010 と戻り側制御弁 11 との開閉時間差 C に加えて、前記噴射側サブ制御弁 010 の閉弁と前記噴射側制御弁 10 の閉弁との開閉時間差  $C_1$  を制御することにより、期間  $C_0$  から  $C_3$  までの第 1 段目の噴射に続く  $C_3$  以降の第 2 段目の噴射における噴射圧力の上昇速度を変化させる（図 8 の場合は上昇速度を小さくする）ことができ、さらにきめ細かい燃料噴射モードの制御を行うことができる。

即ち、前記開閉時間差  $C_1$  を小さくすることにより、前記第 2 段目の噴射における噴射圧力の上昇速度を大きくして高压噴射をさせ、前記開閉時間差  $C_1$  を大きくすることにより、前記第 2 段目の噴射における噴射圧力の上昇速度を小さくしてなだらかな噴射モードとすることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 0 5 0 】

これによって、図 1 0 ( A ) に示すように、噴射圧力の上昇速度を部分的に低下させて等圧燃焼を実現することができることとなり、該等圧燃焼により筒内圧力の上昇が抑制される。尚図 1 0 ( B ) は通常の筒内圧力波形である。

また、図 9 に示すように、噴射終了時において、前記噴射側制御弁 1 0 の開弁と戻り側制御弁 1 1 の閉弁との開閉時間差  $C_2$  を変化させて該噴射終了時における噴射圧力の低下速度を変化させることにより、噴射終了時の噴射の切れを制御することができる。

これにより、前記開閉時間差  $C_2$  を大きくして噴射圧力の低下速度を小さくし、噴射の切れを穏やかにすることによって排気温度を上昇させ、黒煙捕集装置に捕獲された排ガス中の煤の再燃焼を促進したり、 $NO_x$  還元触媒の活性を高めて有害物質の排出を抑制することが可能となる。

10

## 【 0 0 5 1 】

## 【 発明の効果 】

以上記載のごとく、請求項 1 ないし 3 の発明によれば、コントローラによって、機関の運転条件に従い前記噴射側制御弁の開弁時期と戻り側制御弁の開弁時期との間の開閉時間差を自在に制御することができる。

これにより、機関の低回転あるいは低負荷運転状態のときには燃料噴射率をステップ的に上昇した矩形波状の噴射モードとして燃焼を促進することにより黒煙やパティキュレートの排出を抑制することができ、高回転あるいは高負荷運転状態のときには燃料噴射率を上昇度がなだらかな三角形波状の噴射モードとして燃焼速度を制御しシリンダ内ガス温度の上昇を抑制することにより  $NO_x$  (窒素酸化物) の発生量を低減できるとともに、機関の全運転域において適正な燃料噴射タイミングを保持できて完全燃焼が得られ燃料消費率を低減できる。

20

## 【 0 0 5 2 】

また、かかる発明によれば、機関のシリンダ毎に設けられた燃料ポンプにより高圧燃料を各シリンダの噴射ノズルに圧送し、前記噴射側制御弁が閉弁している燃料圧縮及び噴射期間中のみ燃料ポンプから噴射管及び噴射ノズルに至る噴射系に高圧が加わり該噴射側制御弁の開弁期間中は低圧となるので、従来のコモンレール式燃料噴射装置のように前記噴射系に機関作動中常時高圧燃料が充満されることがない。

これにより、前記噴射系における燃料漏れの発生を抑制でき、かかる燃料漏れによる火災等の危険が回避できるとともに、該燃料漏れの発生により燃料噴射系の圧縮効率が低下して駆動動力の増大及び燃料消費率の増大を防止できる。

30

## 【 0 0 5 3 】

また、かかる発明によれば、機関のシリンダ毎に燃料ポンプを設けて該燃料ポンプにより高圧燃料を各シリンダの噴射ノズルに圧送し、前記噴射側制御弁及び戻り側制御弁によってシリンダ毎に独立して燃料噴射系を制御しているので、1つのシリンダで前記導入側制御弁あるいは戻り側制御弁が故障しあるいは針弁スティック等の燃料噴射弁の故障が発生した場合においても、従来のコモンレール式燃料噴射装置のように他のシリンダの燃料噴射系が前記故障に影響されることがなく、当該故障シリンダへの燃料の完全遮断が簡単にできて、他のシリンダの燃料噴射系は順調シリンダに作動可能となる。

40

## 【 0 0 5 4 】

また請求項 4 ないし 7 の発明によれば、コントローラにより噴射側サブ制御弁の開弁と戻り側制御弁の開弁との開閉時間差を変化させることにより噴射開始時の棚圧を変化させて、噴射の立ち上がりつまり第 1 段目の噴射モードを制御することができる。

また噴射側サブ制御弁と戻り側制御弁との開閉時間差に加えて、請求項 6 のように、噴射側制御弁の開弁と噴射側サブ制御弁の開弁との開閉時間差を制御することにより前記第 1 段目の噴射に続く第 2 段目の噴射における噴射圧力の上昇速度を変化させることができ、さらにきめ細かい燃料噴射モードの制御を行うことができる。

これによって噴射圧力の上昇速度を部分的に低下させて等圧燃焼を実現することができることとなり、該等圧燃焼により筒内圧力の上昇が抑制されて燃焼室周り及び運動部分構成

50

部材の耐久性を向上できるとともに、噴射圧力の上昇速度を筒内温度の上昇が抑制されNOxの発生を低減できる。

【0055】

さらに、請求項7のように構成すれば、前記噴射側制御弁の開弁と戻り側制御弁の閉弁との開閉時間差を変化させて噴射終了時における噴射圧力の低下速度を変化させることにより、噴射終了時の噴射の切れを制御することができる。

これにより、前記噴射圧力の低下速度を小さくし噴射の切れを穏やかにすることによって排気温度を上昇させ、黒煙捕集装置に捕獲された排ガス中の煤の再燃焼を促進したり、NOx還元触媒の活性を高めて有害物質の排出を抑制することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

10

【図1】 本発明の第1実施例に係るディーゼル機関用燃料噴射装置の系統図である。

【図2】 前記第1実施例における燃料噴射モード線図（その1）である。

【図3】 前記第1実施例における燃料噴射モード線図（その2）である。

【図4】 前記第1実施例における燃料噴射モード線図（その3）である。

【図5】 本発明の第2実施例を示す図1対応図である。

【図6】 前記第2実施例における燃料噴射モード線図（その1）である。

【図7】 前記第2実施例における燃料噴射モード線図（その2）である。

【図8】 図5のC-C線断面図である。

【図9】 前記第2実施例における燃料噴射モード線図（その3）である。

【図10】 前記第2実施例における噴射率と筒内圧力との関連線図である。本発明の第3実施例に係るディーゼル機関用燃料噴射装置の系統図である。

20

【符号の説明】

1 噴射ノズル

2 針弁

3 噴孔

4 油溜め

5 針弁ばね

05 針弁背面室

6、07 燃料通路

7 噴射管

8 燃料油管

9 燃料戻り管

10 噴射側制御弁

010 噴射側サブ制御弁

11 戻り側制御弁

12 オリフィス

13 燃料油管

013 第2の燃料油管

20 コントローラ

23 回転数検出器

24 アクセル開度検出器

25 圧力検出器

26 温度検出器

30 ユニットポンプ

31 ブランジャ

32 ブランジャ室

33 燃料カム

100 蓄圧インジェクタ

200 燃料噴射ポンプ

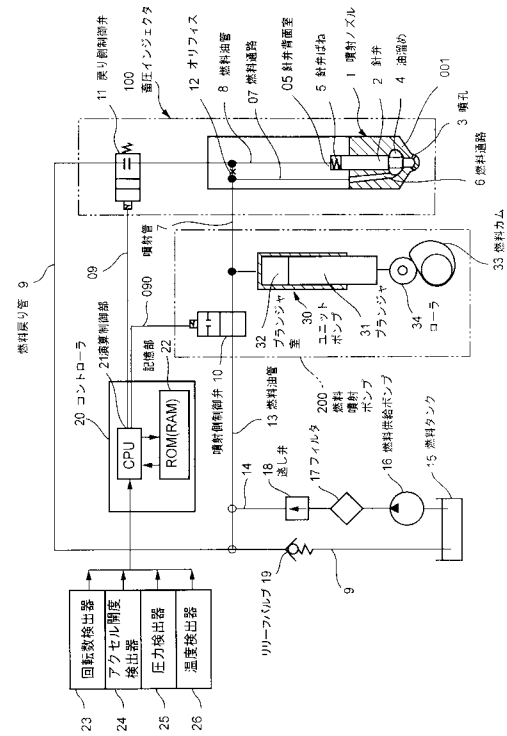
C、C<sub>1</sub>、C<sub>2</sub> 開閉時間差

30

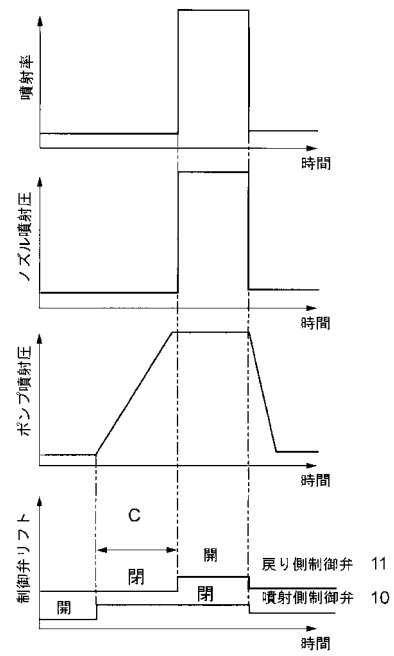
40

50

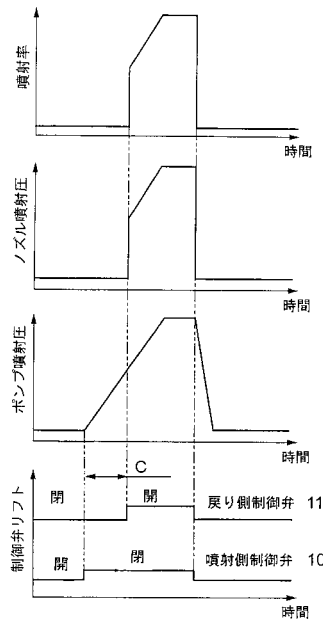
【図 1】



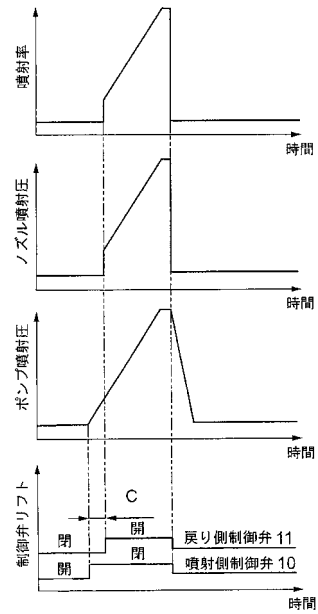
【図 2】



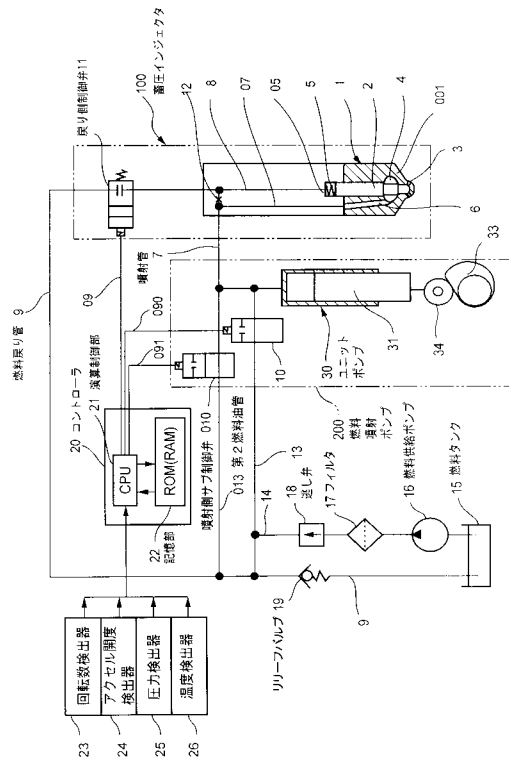
【図 3】



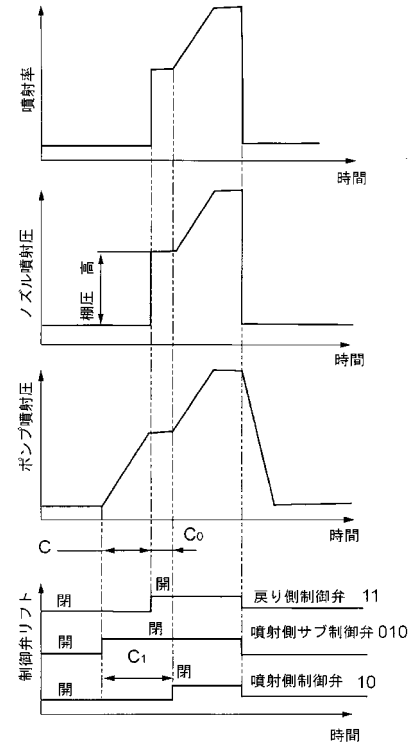
【図 4】



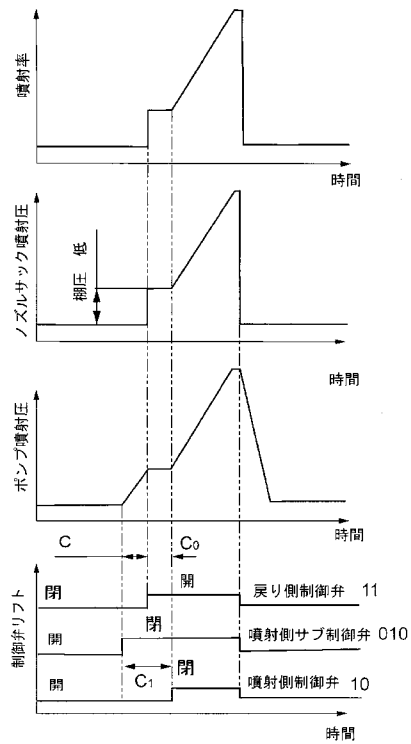
【図 5】



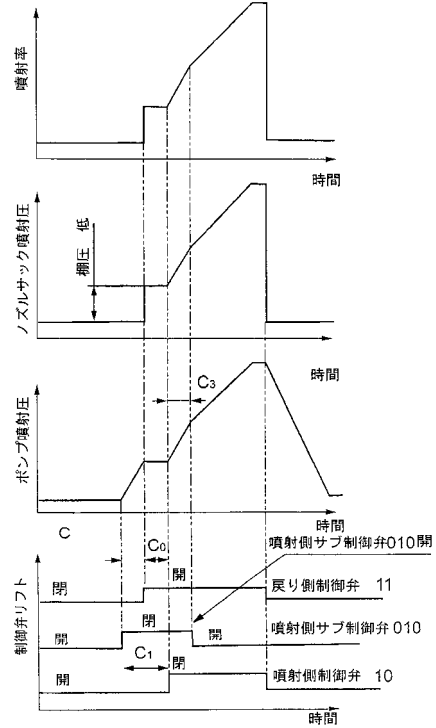
【図 6】



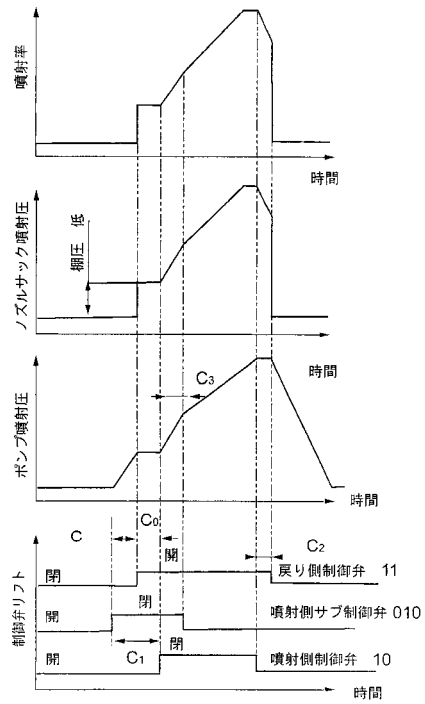
【図 7】



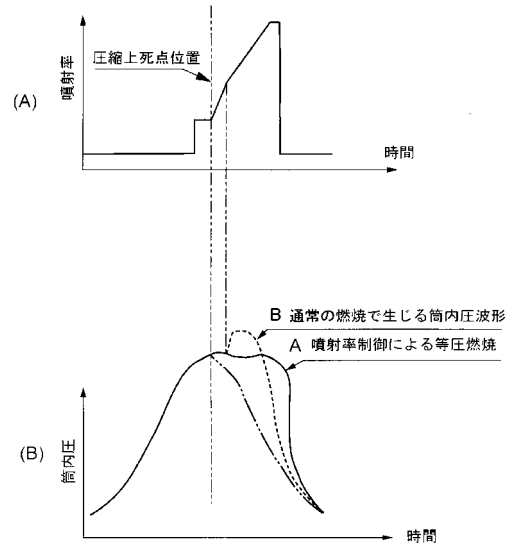
【図 8】



【図 9】



【図 10】



---

フロントページの続き

(51) Int.Cl. F I  
F 0 2 M 47/02  
F 0 2 M 51/00 A

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

(58) 調査した分野(Int.Cl. , D B 名)  
F02M 39/00-71/04  
F02D 41/00-45/00