

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 特 許 公 報 (B2)

(11) 特許番号

特許第4174199号
(P4174199)

(45) 発行日 平成20年10月29日 (2008.10.29)

(24) 登録日 平成20年8月22日 (2008.8.22)

(51) Int.Cl.	F 1
FO2M 59/46 (2006.01)	FO2M 59/46 Y
FO2D 1/02 (2006.01)	FO2D 1/02 311L
FO2D 1/04 (2006.01)	FO2D 1/04 321C

請求項の数 3 (全 10 頁)

(21) 出願番号	特願2001-257313 (P2001-257313)	(73) 特許権者	000006781
(22) 出願日	平成13年8月28日 (2001.8.28)		ヤンマー株式会社
(65) 公開番号	特開2003-65186 (P2003-65186A)		大阪府大阪市北区茶屋町1番32号
(43) 公開日	平成15年3月5日 (2003.3.5)	(74) 代理人	100080621
審査請求日	平成19年2月1日 (2007.2.1)		弁理士 矢野 寿一郎
		(72) 発明者	芝 裕二
			大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤン
			マーディーゼル株式会社内
		(72) 発明者	廣谷 賢
			大阪府大阪市北区茶屋町1番32号 ヤン
			マーディーゼル株式会社内
		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】

エンジンの回転数により燃料吐出量に変化する燃料供給ポンプを有し、高圧側の燃料ギャラリーと低圧側の燃料タンクとの間に調圧弁が介装され、該調圧弁は、調圧弁本体内を摺動動作するピストンを有し、調圧弁本体には燃料ギャラリーと燃料タンクとの間を連通する本体孔が形成され、燃料ギャラリー圧力が所定圧力以下の場合にはピストンが本体孔を閉じ、燃料ギャラリー圧力が所定圧力以上になるとピストンが本体孔を開く、燃料噴射ポンプにおいて、

該ピストンには圧力逃がし孔が形成され、該圧力逃がし孔は、燃料ギャラリー圧力が所定圧力となるまでの範囲内で、エンジン回転数が低回転である時には開き、エンジン回転数が高回転である時には閉じることを特徴とする燃料噴射装置。

【請求項2】

前記圧力逃がし孔は、ピストンの摺動動作により開閉することを特徴とする請求項1に記載の燃料噴射装置。

【請求項3】

前記調圧弁は、ピストンの摺動方向における一側が燃料ギャラリーに接続され、他側にはピストンを一側へ付勢する付勢手段の収納室が形成されており、前記圧力逃がし孔から燃料タンク側へ漏出する燃料が、該収納室へ浸入しない構造となっていることを特徴とする請求項1又は請求項2に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、エンジンの燃料噴射装置の構成に関する。

【０００２】

【従来の技術】

従来から、ディーゼルエンジンには、燃焼室内に燃料を噴射するための燃料噴射装置が付設されており、該燃料噴射装置においては、高圧側の燃料ギャラリと低圧側の燃料タンクとの間に調圧弁が介装されている。

該調圧弁１００は、例えば、図８に示すように、嵌通孔１０１ａが形成される調圧弁本体１０１と、該調圧弁本体１０１の嵌通孔１０１ａ内に摺動自在に嵌装されるピストン１０２と、該ピストン１０２を摺動方向の一侧に付勢するバネ１０３とで構成されている。

10

【０００３】

調圧弁本体１０１には、嵌通孔１０１ａ内と外部とを連通する本体孔１０１ｂが形成され、該本体孔１０１ｂはピストン１０２により開閉される。

嵌通孔１０１ａの一端側１０１ｃは燃料噴射ポンプの高圧側回路である燃料ギャラリに接続されており、本体孔１０１ｂは低圧側回路である燃料タンクに接続されている。

そして、本体孔１０１ｂがピストン１０２により閉じられている場合には、嵌通孔１０１ａの一端側１０１ｃと該本体孔１０１ｂとが分断され、開いている場合には、嵌通孔１０１ａの一端側１０１ｃと該本体孔１０１ｂとが連通するように構成されている。

20

【０００４】

この本体孔１０１ｂのピストン１０２による開閉は、ピストン１０２の摺動動作により行われ、燃料ギャラリ内の圧力が所定圧力以上となるまでは、ピストン１０２は、バネ１０３により本体孔１０１ｂが閉じる方向に付勢されている。逆に、燃料ギャラリ内の圧力が所定圧力以上となると、該圧力によりバネ１０３の付勢力に抗してピストン１０２が摺動し、本体孔１０１ｂが開いて燃料ギャラリ内の圧力を開放し、該燃料ギャラリ内の圧力を調整するように構成されている。

【０００５】

また、調圧弁本体１０１の嵌通孔１０１ａにおける、バネ１０３が収納される空間はバネ収納室１０１ｄに構成されており、ピストン１０２には、該バネ収納室１０１ｄと嵌通孔１０１ａの一端側１０１ｃとを連通するエア抜き孔１０２ａが形成されている。

30

エア抜き孔１０２ａは小径に形成されており、燃料ギャラリ内に発生する気泡を該エア抜き孔１０２ａから低圧側へ排出するように構成されている。また、エア抜き孔１０２ａからは、常時、燃料ギャラリ内の燃料油が徐々に低圧側へ漏出している。

尚、調圧弁本体１０１には、バネ収納室１０１ｄ内と低圧側とを連通する連通孔１０１ｅが形成されている。

【０００６】

【発明が解決しようとする課題】

前述の如く、燃料噴射ポンプには、燃料ギャラリ内の圧力を調整する調圧弁１００が設けられているが、燃料噴射ポンプ内でのキャビテーション・エロージョン（高速で流れる流体中に発生する気泡が崩壊する時に発生する衝撃力による材料表面の損傷）の発生を低減するためには、調圧弁１００が開く設定圧力をできるだけ高く、即ち燃料ギャラリ圧を高くすることが望ましい。

40

一方、エンストやハンチングを防ぐためには、調圧弁１００が開く設定圧力を低く、即ち燃料ギャラリ圧を低くすることが望ましい。

【０００７】

しかし、従来の調圧弁１００では、ピストン１０２を燃料ギャラリ圧により摺動させることで、本体孔１０１ｂを開いて燃料ギャラリ圧を開放するように構成しており、本体孔１０１ｂが開く圧力はバネ１０３の付勢力の大きさにより決定されるため、キャビテーション・エロージョンの減少と、エンストやハンチングの防止といった両方の要望を同時に満足させることが困難であった。

50

【0008】

【課題を解決するための手段】

本発明の解決しようとする課題は以上の如くであり、次にこの課題を解決するための手段を説明する。

【0009】

即ち、請求項1においては、エンジンの回転数により燃料吐出量に変化する燃料供給ポンプを有し、高圧側の燃料ギャラリと低圧側の燃料タンクとの間に調圧弁が介装され、該調圧弁は、調圧弁本体を摺動動作するピストンを有し、調圧弁本体には燃料ギャラリと燃料タンクとの間を連通する本体孔が形成され、燃料ギャラリ圧力が所定圧力以下の場合にはピストンが本体孔を閉じ、燃料ギャラリ圧力が所定圧力以上になるとピストンが本体孔を開く、燃料噴射ポンプにおいて、

10

該ピストンには圧力逃がし孔が形成され、該圧力逃がし孔は、燃料ギャラリ圧力が所定圧力となるまでの範囲内で、エンジン回転数が低回転である時には開き、エンジン回転数が高回転である時には閉じる。

【0010】

請求項2においては、前記圧力逃がし孔は、ピストンの摺動動作により開閉する。

【0011】

請求項3においては、前記調圧弁は、ピストンの摺動方向における一側が燃料ギャラリに接続され、他側にはピストンを一側へ付勢する付勢手段の収納室が形成されており、前記圧力逃がし孔から燃料タンク側へ漏出する燃料が、該収納室へ浸入しない構造となっている。

20

【0012】

【発明の実施の形態】

次に、発明の実施の形態を説明する。

図1は本発明の調圧弁が設けられる燃料噴射ポンプを示す側面断面図、図2は本体孔がピストンにより閉じられた状態の調圧弁を示す側面断面図、図3は本体孔がピストンにより開かれた状態の調圧弁を示す側面断面図、図4は調圧弁の開口面積とピストンのリフト量との関係を示す図、図5は燃料ギャラリ圧とエンジン回転数との関係を示す図、図6は従来調圧弁を用いた場合と本案調圧弁を用いた場合とのエンストしないローアイドル回転数の違いを示す図、図7はエンジンが船舶に搭載された場合における、従来調圧弁を用いたときと本案調圧弁を用いたときとのクラッシュアスターン操作によりエンストが発生しない最高船速の違いを示す図、図8は従来の調圧弁を示す側面断面図である。

30

【0013】

本発明の調圧弁が設けられる燃料噴射ポンプの概略構成について説明する。

この燃料噴射ポンプは、ポンプ本体1に内嵌されたプランジャバレル2内にポンプ室3が形成され、プランジャバレル2の上部に取り付けられたデリベリホルダー4内にポンプ室3に連通するデリベリ油路5が穿設されていて、ポンプ室3内においてプランジャ6が往復摺動することによって、デリベリ油路5を介して燃料噴射バルブに燃料を圧送するものである。

【0014】

プランジャバレル2には、プランジャ6の摺動方向と直角方向にバレルポート7・7が穿設され、このバレルポート7・7がポンプ本体1に形成された燃料ギャラリ8に連通している。

40

ポンプ本体1には、燃料ギャラリ8と外部とを連通させる燃料吸入通路10及び燃料排出通路11が設けられており、燃料は、燃料吸入通路10より燃料ギャラリ8、バレルポート7を介してポンプ室3内に供給され、また逃がし油をバレルポート7、燃料ギャラリ8を介して燃料排出通路11より燃料タンク（図示せず）側へ排出するようになっている。燃料ギャラリ8に連通する燃料排出通路11と燃料タンクとの間には、調圧弁20が介装されており、ポンプ本体1に装着されている。

【0015】

50

また、燃料ギャラリ 8 への燃料の供給は、燃料噴射ポンプに付設される燃料供給ポンプ（図示せず）により行われ、該燃料供給ポンプは、エンジン回転数により燃料吐出量に変化するように構成されている。即ち、エンジン回転数が低いときには吐出量が少なく、エンジン回転数が高いときには吐出量が多くなるように構成されている。

【0016】

次に、調圧弁 20 の構成について説明する。

図 2、図 3 に示すように、調圧弁 20 は、嵌通孔 21 a が形成される調圧弁本体 21 と、該調圧弁本体 21 の嵌通孔 21 a 内に摺動自在に嵌装されるピストン 22 と、該ピストン 22 を摺動方向の一側に付勢するバネ 23 とで構成されている。

【0017】

調圧弁本体 21 には、嵌通孔 21 a 内と外部とを連通する本体孔 21 b が形成され、該本体孔 21 b はピストン 22 により開閉される。

調圧弁本体 21 の嵌通孔 21 a における、バネ 23 が収納される空間はバネ収納室 21 d に構成されている。

嵌通孔 21 a の一端側 21 c は、燃料噴射ポンプの高圧側回路である燃料ギャラリと連通する前記燃料排出通路 11 に接続されており、本体孔 21 b は低圧側回路である燃料タンクに接続されている。

【0018】

そして、図 2 に示すように、ピストン 22 がバネ 23 により付勢されて一端側 21 c に摺動している場合には、本体孔 21 b がピストン 22 により閉じられ、逆に、図 3 に示すように、ピストン 22 がバネ 23 の付勢力に抗してバネ収納室 21 d 側に摺動すると、本体孔 21 b がピストン 22 により開いて、嵌通孔 101 a の一端側 101 c と該本体孔 101 b とが直接連通するように構成されている。

【0019】

この本体孔 21 b のピストン 22 による開閉は、ピストン 22 の摺動動作により行われ、燃料ギャラリ 8 内の圧力が所定圧力以上となるまでは、ピストン 22 は、バネ 23 により本体孔 21 b が閉じる方向に付勢された状態を保持する。

逆に、燃料ギャラリ 8 内の圧力が所定圧力以上となると、該圧力によりバネ 23 の付勢力に抗してピストン 22 が摺動し、本体孔 21 b が開いて燃料ギャラリ 8 内の圧力が開放される。

これにより、燃料ギャラリ 8 内の圧力が所定圧力以上にならないように調整される。

【0020】

前記ピストン 22 には、ピストン 22 により閉じられている本体孔 21 b と嵌通孔 21 a の一端側 21 c との間を連通する、圧力逃がし孔 22 a が形成されている。

圧力逃がし孔 22 a は本体孔 21 b よりも小径に形成されており、本体孔 21 b がピストン 22 により閉じられている状態においても、該圧力逃がし孔 22 a から、燃料ギャラリ 8 内の燃料が徐々に低圧側へ漏出するように構成している。

【0021】

即ち、ピストン 22 がバネ 23 により一端側 21 c に摺動している状態においては（図 2 に示す状態）、ピストン 22 により本体孔 21 b が閉じられているが、圧力逃がし孔 22 a と本体孔 21 b とが連通しているので、燃料ギャラリ 8 内の燃料が、圧力逃がし孔 22 a を通じて本体孔 21 b から低圧側へ、漏出されることとなる。

【0022】

この状態から、燃料ギャラリ 8 内の圧力が上昇して、ピストン 22 がバネ収納室 21 d 側へ摺動する場合、ある摺動量（以降「リフト量」という）までは、即ち本体孔 21 b と圧力逃がし孔 22 a とが重なり合っている範囲では、ピストン 22 により本体孔 21 b が閉じられるとともに、圧力逃がし孔 22 a と本体孔 21 b とが連通した状態が保持される。燃料ギャラリ 8 内の圧力が所定の圧力以上に上昇して、図 3 に示す状態にまでピストン 22 がさらに摺動すると、ピストン 22 の端部が本体孔 21 b 内にかかって該本体孔 21 b が開くとともに、圧力逃がし孔 22 a が閉じて、該圧力逃がし孔 22 a と本体孔 21 b と

10

20

30

40

50

が分断される。

【0023】

このように、本調圧弁20は、ピストン22の摺動位置によって、本体孔21bにより直接高压側と低压側とが直接連通する状態と、圧力逃がし孔22aを介して高压側と低压側とが連通する状態が切り換わるように構成されている。

尚、調圧弁20における調圧弁本体21には、バネ収納室21d内部と外部の低压側とを連通する連通孔21eが形成されており、ピストン22がバネ収納室21d側へ摺動する場合に、該バネ収納室21d内の燃料が低压側へ逃げるように構成している。これにより、バネ収納室21d内の燃料がピストン22の摺動に対する抵抗となることを防止するようにしている。

10

【0024】

以上のように構成される調圧弁20は、エンジン停止時には、ピストン22は一端側21cに摺動しており、該ピストン22のリフト量がゼロの状態にある。ピストン22のリフト量がゼロの状態では、ピストン22に形成される圧力逃がし孔22aは全開口しており、該圧力逃がし孔22aを通じて高压側と低压側とが連通している。

この場合、図4に示すように、調圧弁20の開口面積 S は、圧力逃がし孔22aの全開口面積 S_1 に等しい。

【0025】

この状態から、エンジンが始動して、エンジンの燃料供給ポンプは、エンジン回転数の上昇に伴って吐出量が増加していくので、エンジン回転数が上昇していくと、燃料噴射ポンプの燃料ギャリ8内の圧力も上昇していき、ピストン22は該圧力によりバネ収納室21d側へ摺動していく。

20

そして、ピストン22のリフト量が a となるまでの間は、圧力逃がし孔22aが全開口状態を保持するため、調圧弁20の開口面積 S は、 S_1 で一定である。

【0026】

ピストン22のリフト量が a から b までの範囲では、ピストン22のリフト量が増加するに従って、圧力逃がし孔22aが徐々に閉じて開口面積が減少していき、本体孔21bはピストン22により閉じられたままであるので、調圧弁20の開口面積 S は減少し、リフト量が b の時点では最小の S_2 となる。

【0027】

30

さらに、ピストン22のリフト量が b を越えると、圧力逃がし孔22aは完全に閉じ、その代わりに本体孔21bが開き始め、リフト量の増加に伴ってその開口面積が大きくなるため、調圧弁20の開口面積 S は増加していく。

【0028】

これに対し、図8に示した従来の調圧弁100は、ピストン102が一定のリフト量に達するまで（即ち燃料ギャリ内圧力が所定の圧力に達するまで）は開口面積 S は極僅かなエア抜き孔102a分の面積であり、そのリフト量を超えると本体孔101bが開出し始めて、ピストン102のリフト量に応じて開口面積が増加していく。

【0029】

このように、従来の調圧弁100においては、エンジン回転数が低いときには開口面積 S が殆どゼロに近い状態であるので、燃料供給ポンプからの燃料圧が殆ど全て燃料ギャリ内に蓄圧され、図5に示すように、エンジン回転数がローアイドル時の低い回転数 N_1 であるときから、燃料ギャリ内の圧力は、ある程度高い圧力 P_1 となっている。

40

そして、エンジン回転数が増加していくと、それに伴って燃料ギャリ内の圧力も増加し、定格運転時の回転数 N_2 となると、燃料ギャリ内の圧力は P_2 となる。

【0030】

一方、本案の調圧弁20においては、エンジン回転数が低いときでも、ある程度の大きさの開口面積を有する圧力逃がし孔22aが全開口状態にあるので、燃料供給ポンプからの燃料圧の一部が圧力逃がし孔22aから低压側へ逃げていくこととなり、ローアイドル時の低い回転数 N_1 には、燃料ギャリ8内の圧力は、前記圧力 P_1 よりもかなり低い圧力 P

50

₃となっている。

そして、エンジン回転数が増加していくと、それに伴って燃料ギャラリー内の圧力も増加し、定格運転時の回転数 N_2 となると、圧力逃がし孔22aが殆ど閉じた状態となって、燃料ギャラリー内の圧力は前記調圧弁100の場合と同様に P_2 となる。

【0031】

ここで、燃料噴射ポンプ内でのキャビテーション・エロージョンの発生を低減するためには燃料ギャラリー圧を高くすることが望ましく、エンストやハンチングを防ぐためには燃料ギャラリー圧を低くすることが望ましいが、本案の調圧弁20では、燃料供給ポンプの吐出量が少ない低回転時には燃料ギャラリー8の圧力を低くするとともに、燃料供給ポンプの吐出量が多い高回転時には燃料ギャラリー8の圧力を高くすることができる。

10

従って、調圧弁20が設けられる燃料噴射ポンプにおいては、高負荷高回転時に燃料ギャラリー内の圧力を高く設定してキャビテーション・エロージョンの発生を抑えることができるとともに、低回転時には燃料ギャラリー圧を低く設定してエンストやハンチングを防止することが可能となり、キャビテーション・エロージョンの低減と、エンストやハンチングの防止との両方を実現することが可能となる。

【0032】

これにより、例えば、調圧弁20が設けられる燃料噴射ポンプを、船舶用のエンジンに装着した場合、図6に示すように、従来の調圧弁100を用いた場合よりも、エンストが発生する最低回転数（ローアイドル回転数）を低くすることが可能となる。

また、図7に示すように、従来の調圧弁100を用いた場合に比べて、本案の調圧弁20を用いた場合の方が、クラッチを前進側から後進側へ急速に切り換えるクラッシュアスターンを行うことが可能な最高船速を上昇させることが可能となる。

20

【0033】

また、調圧弁20において、本体孔21bの開閉、及び圧力逃がし孔22aの開閉は、ピストン22の摺動動作により行うように構成しているので、簡単な構造且つ低コストでキャビテーション・エロージョンの低減と、エンストやハンチングの防止とを両立させることができ、信頼性の向上を図ることもできる。

【0034】

また、高圧側の燃料ギャラリー8内の燃料を、低圧側の燃料タンクへ流出させるための圧力逃がし孔22aは、低圧側に対しては本体孔21bのみと連通し、バネ収納室21dとは連通しないように構成されている。

30

これにより、燃料ギャラリー8からの燃料圧が、バネ収納室21d内に浸入してピストン22の背面（バネ収納室21d側面）にかかり、該ピストン22の摺動動作の妨げとなることのないようにして、低回転時に燃料ギャラリー8の圧力を低くできるようにしている。

【0035】

【発明の効果】

本発明は、以上のように構成したので、以下に示すような効果を奏する。

【0036】

即ち、請求項1に示す如く、エンジンの回転数により燃料吐出量に変化する燃料供給ポンプを有し、高圧側の燃料ギャラリーと低圧側の燃料タンクとの間に調圧弁が介装され、該調圧弁は、調圧弁本体内に摺動動作するピストンを有し、調圧弁本体には燃料ギャラリーと燃料タンクとの間を連通する本体孔が形成され、燃料ギャラリー圧力が所定圧力以下の場合にはピストンが本体孔を閉じ、燃料ギャラリー圧力が所定圧力以上になるとピストンが本体孔を開く、燃料噴射ポンプにおいて、

40

該ピストンには圧力逃がし孔が形成され、該圧力逃がし孔は、燃料ギャラリー圧力が所定圧力となるまでの範囲内で、エンジン回転数が低回転である時には開き、エンジン回転数が高回転である時には閉じるように構成したので、

燃料供給ポンプの吐出量が少ない低回転時には燃料ギャラリーの圧力を低くするとともに、燃料供給ポンプの吐出量が多い高回転時には燃料ギャラリーの圧力を高くすることができる。

50

従って、調圧弁が設けられる燃料噴射ポンプにおいては、高負荷高回転時に燃料ギャラリ内の圧力を高く設定してキャビテーション・エロージョンの発生を抑えることができるとともに、低回転時には燃料ギャラリ圧を低く設定してエンストやハンチングを防止することが可能となり、キャビテーション・エロージョンの低減と、エンストやハンチングの防止との両方を実現することが可能となる。これにより、例えば、調圧弁が設けられる燃料噴射ポンプを、船舶用のエンジンに装着した場合、従来の調圧弁を用いた場合よりも、エンストが発生する最低回転数（ローアイドル回転数）を低くすることが可能となる。

また、従来の調圧弁を用いた場合に比べて、クラッシュアスターンを行うことが可能な最高船速を上昇させることが可能となる。

【0037】

10

請求項2に示す如く、前記圧力逃がし孔は、ピストンの摺動動作により開閉するので、簡単な構造且つ低コストでキャビテーション・エロージョンの低減と、エンストやハンチングの防止とを両立させることができ、信頼性の向上を図ることもできる。

【0038】

請求項3に示す如く、前記調圧弁は、ピストンの摺動方向における一側が燃料ギャラリに接続され、他側にはピストンを一側へ付勢する付勢手段の収納室が形成されており、前記圧力逃がし孔から燃料タンク側へ漏出する燃料が、該収納室へ浸入しない構造となっているので、

燃料ギャラリからの燃料圧が、付勢部材の収納室内に浸入してピストンの背面（収納室側面）にかかり、該ピストンの摺動動作の妨げとなることがないようにして、低回転時に燃料ギャラリの圧力を低くすることができる。

20

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の調圧弁が設けられる燃料噴射ポンプを示す側面断面図である。

【図2】本体孔がピストンにより閉じられた状態の調圧弁を示す側面断面図である。

【図3】本体孔がピストンにより開かれた状態の調圧弁を示す側面断面図である。

【図4】調圧弁の開口面積とピストンのリフト量との関係を示す図である。

【図5】燃料ギャラリ圧とエンジン回転数との関係を示す図である。

【図6】従来調圧弁を用いた場合と本案調圧弁を用いた場合とのエンストしないローアイドル回転数の違いを示す図である。

【図7】エンジンが船舶に搭載された場合における、従来調圧弁を用いたときと本案調圧弁を用いたときとのクラッシュアスターン操作によりエンストが発生しない最高船速の違いを示す図である。

30

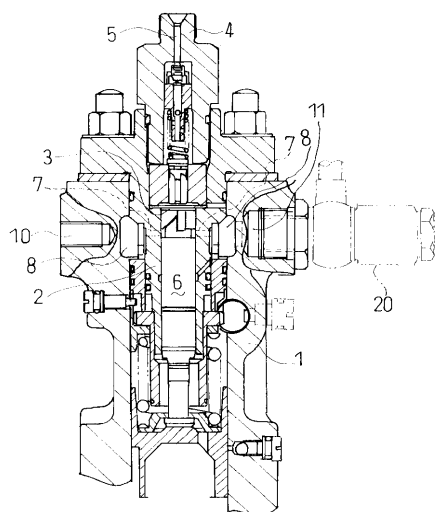
【図8】従来の調圧弁を示す側面断面図である。

【符号の説明】

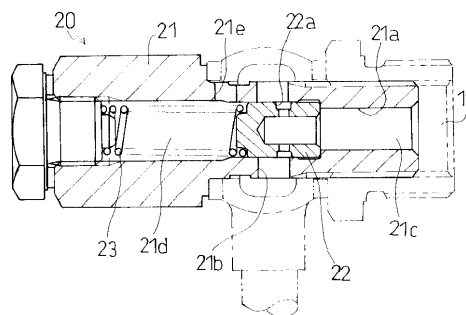
- 1 ポンプ本体
- 8 燃料ギャラリ
- 11 燃料排出通路
- 20 調圧弁
- 21 調圧弁本体
- 21b 本体孔
- 21d バネ収納室
- 22 ピストン
- 22a 圧力逃がし孔
- 23 バネ

40

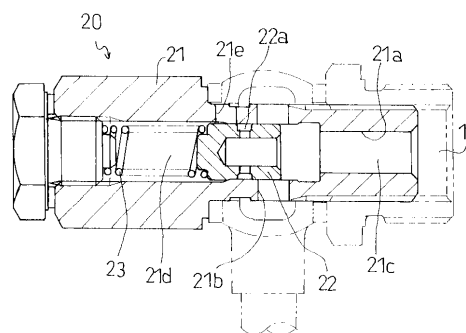
【図 1】



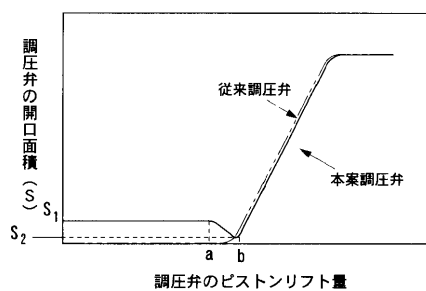
【図 2】



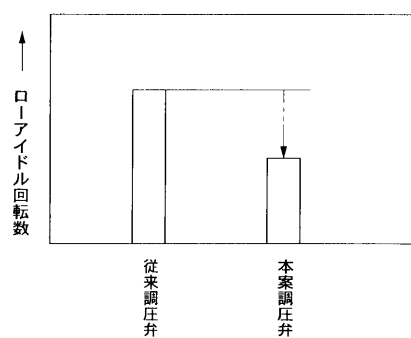
【図 3】



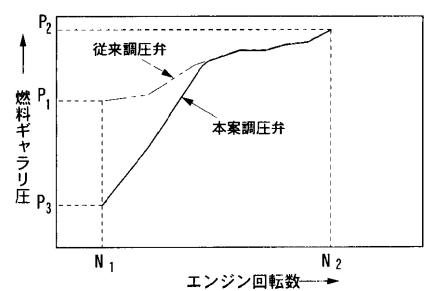
【図 4】



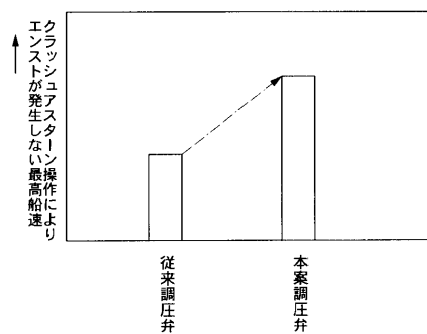
【図 6】



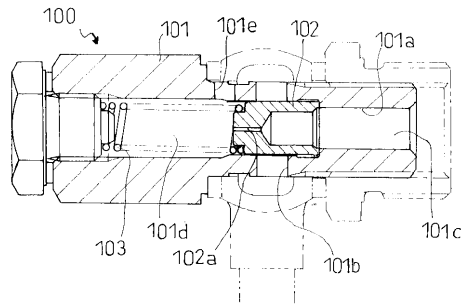
【図 5】



【図 7】



【図 8】



フロントページの続き

- (56)参考文献 特開平11-270431 (JP, A)
特開平05-180119 (JP, A)
実開昭59-137373 (JP, U)
実開平01-069179 (JP, U)
実開平01-080662 (JP, U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F02M 59/46

F02D 1/02

F02D 1/04