

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6781635号
(P6781635)

(45) 発行日 令和2年11月4日(2020.11.4)

(24) 登録日 令和2年10月20日(2020.10.20)

(51) Int.Cl.	F I
FO2M 59/36 (2006.01)	FO2M 59/36 A
	FO2M 59/36 E
	FO2M 59/36 F
	FO2M 59/36 Z

請求項の数 8 (全 19 頁)

(21) 出願番号	特願2017-2943 (P2017-2943)	(73) 特許権者	591245473
(22) 出願日	平成29年1月11日 (2017.1.11)		ロベルト・ボッシュ・ゲゼルシャフト・ミ
(65) 公開番号	特開2018-112124 (P2018-112124A)		ト・ベシュレンクテル・ハフツング
(43) 公開日	平成30年7月19日 (2018.7.19)		ROBERT BOSCH GMBH
審査請求日	令和1年12月27日 (2019.12.27)		ドイツ連邦共和国 70442 シュトゥ
			ットガルト ポストファッハ 30 02
			20
		(74) 代理人	100177839
			弁理士 大場 玲児
		(74) 代理人	100172340
			弁理士 高橋 始
		(72) 発明者	須田 栄
			埼玉県東松山市箭弓町3-13-26 ボ
			ッシュ株式会社内

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 燃料供給機構及び高圧ポンプ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

加圧室で燃料を加圧する加圧機構と、
 一端が前記加圧室に接続され、燃料タンクに貯留されている燃料を前記加圧室に供給する低圧燃料供給流路と、
 前記低圧燃料供給流路に設けられ、前記加圧室から流出する燃料の流れを規制する逆止弁である燃料供給弁と、
 一端が前記加圧室に接続され、該加圧室で加圧された燃料をコモンレールに供給する高圧燃料供給流路と、
 前記高圧燃料供給流路に設けられ、前記加圧室へ流入する燃料の流れを規制する逆止弁である吐出弁と、
 を備えた燃料供給機構であって、
 一端が前記高圧燃料供給流路に接続され、該高圧燃料供給流路を流れる燃料を、前記コモンレールに供給されないように逃がす逃がし流路と、
 前記逃がし流路に設けられ、前記高圧燃料供給流路から流出する燃料の流れを規制する逆止弁である圧力調整弁と、
 前記燃料供給弁の弁体と前記圧力調整弁の弁体との間に設けられたピエゾアクチュエーターを有する駆動装置と、
 を備え、
 前記ピエゾアクチュエーターは、

10

20

前記 piezoアクチュエーターに電圧が印加されていない状態においては、前記燃料供給弁の弁体及び前記圧力調整弁の弁体を押圧しない第 1 状態となり、

前記 piezoアクチュエーターに第 1 電圧値の電圧が印加されている状態においては、前記第 1 状態よりも伸びて、前記燃料供給弁の弁体を押圧して前記燃料供給弁を開き、且つ、前記圧力調整弁の弁体を押圧しない第 2 状態となり、

前記 piezoアクチュエーターに第 1 電圧値よりも大きな第 2 電圧値の電圧が印加されている状態においては、前記第 2 状態よりも伸びて、前記燃料供給弁の弁体を押圧して前記燃料供給弁を開き、且つ、前記圧力調整弁の弁体を押圧して前記圧力調整弁を開く第 3 状態となることを特徴とする燃料供給機構。

【請求項 2】

前記 piezoアクチュエーターは、伸縮方向に第 1 端部及び第 2 端部を有し、
前記駆動装置は、

前記 piezoアクチュエーターの前記第 1 端部と前記燃料供給弁の弁体との間に設けられた第 1 プッシュロッドと、

前記 piezoアクチュエーターの前記第 2 端部と前記圧力調整弁の弁体との間に設けられた第 2 プッシュロッドと、

前記 piezoアクチュエーターを前記第 2 端部側から前記第 1 端部側へ押圧するバネと、

前記 piezoアクチュエーターに電圧が印加されていない前記第 1 状態において前記 piezoアクチュエーターの前記第 1 端部から規定距離離れた位置となる箇所に設けられたストッパーと、

を備え、

前記 piezoアクチュエーターは、

前記第 2 状態においては、前記バネによって前記第 2 端部側への伸びが規制されて前記第 1 端部側に伸び、前記第 1 端部が前記第 1 プッシュロッドを介して前記燃料供給弁の弁体を押圧して前記燃料供給弁を開き、且つ、前記圧力調整弁の弁体を前記第 2 プッシュロッドで押圧しない状態となり、

前記第 3 状態においては、前記ストッパーによって前記第 1 端部側への伸びが規制されることにより、前記バネを押し縮めながら前記第 2 端部側に伸びて、前記第 1 端部が前記第 1 プッシュロッドを介して前記燃料供給弁の弁体を押圧して前記燃料供給弁を開き、且つ、前記第 2 端部が前記第 2 プッシュロッドを介して前記圧力調整弁の弁体を押圧して前記圧力調整弁を開く状態となることを特徴とする請求項 1 に記載の燃料供給機構。

【請求項 3】

前記第 1 状態において、前記 piezoアクチュエーターの前記第 1 端部と前記第 1 プッシュロッドとの間、及び、前記第 1 プッシュロッドと前記燃料供給弁の弁体との間の少なくとも一方に、隙間が形成されていることを特徴とする請求項 2 に記載の燃料供給機構。

【請求項 4】

前記第 1 状態及び前記第 2 状態において、前記 piezoアクチュエーターの前記第 2 端部と前記第 2 プッシュロッドとの間、及び、前記第 2 プッシュロッドと前記圧力調整弁の弁体との間の少なくとも一方に、隙間が形成されていることを特徴とする請求項 2 又は請求項 3 に記載の燃料供給機構。

【請求項 5】

前記 piezoアクチュエーターの前記第 1 端部と前記第 1 プッシュロッドとの間、及び、前記 piezoアクチュエーターの前記第 2 端部と前記第 2 プッシュロッドとの間の少なくとも一方に設けられたカップリングを備え、

該カップリングは、

両端が開口した筒状の本体部と、

前記本体部の一方の開口部を閉塞し、前記 piezoアクチュエーターに対向して設けられた第 1 ピストンと、

前記本体部の他方の開口部を閉塞し、前記第 1 プッシュロッド又は前記第 2 プッシュロッドに対向して設けられた第 2 ピストンと、

10

20

30

40

50

前記本体部の内部に充填された流体と、
を備え、

前記第 1 ピストンの前記流体側の受圧面積が、前記第 2 ピストンの前記流体側の受圧面積よりも大きいことを特徴とする請求項 2 ~ 請求項 4 のいずれか一項に記載の燃料供給機構。

【請求項 6】

前記圧力調整弁の弁体は、

前記高圧燃料供給流路側の受圧面積が、前記高圧燃料供給流路側とは反対側の受圧面積よりも大きいことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 5 のいずれか一項に記載の燃料供給機構。

10

【請求項 7】

前記ピエゾアクチュエーターへ電圧を印加する制御装置を備え、

前記制御装置は、

前記第 1 電圧値及び前記第 2 電圧値を記憶する記憶部と、

電圧が印加されている前記ピエゾアクチュエーターの両端にかかる電圧を検出する検出部と、

前記検出部の検出値から前記両端にかかる電圧の最大値と該最大値の後の最小値を抽出し、前記最大値と前記最小値との差を算出する算出部と、

前記最大値と前記最小値との差が規定量以上となった場合、前記記憶部に記憶されている前記第 1 電圧値及び前記第 2 電圧値の値を大きくする補正を行い、該補正された前記第 1 電圧値及び前記第 2 電圧値を前記記憶部に記憶させる補正部と、

20

前記記憶部に記憶されている前記第 1 電圧値又は前記第 2 電圧値の電圧を前記ピエゾアクチュエーターに印加する制御部と、

を備えたことを特徴とする請求項 1 ~ 請求項 6 のいずれか一項に記載の燃料供給機構。

【請求項 8】

コモンレール噴射システムに用いられ、コモンレールに加圧した燃料を供給する高圧ポンプであって、

請求項 1 ~ 請求項 7 のいずれか一項に記載の燃料供給機構を備えたことを特徴とする高圧ポンプ。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、コモンレール噴射システムにおいてコモンレールに加圧した燃料を供給する燃料供給機構、及び、該燃料供給機構を備えた高圧ポンプに関する。

【背景技術】

【0002】

図 7 は、従来のコモンレール噴射システムの一例を示す構成図である。

図 7 に示す従来のコモンレール噴射システム 101 は、高圧ポンプ 110、コモンレール 104、及び複数のインジェクター 105（燃料噴射弁）を備えている。高圧ポンプ 110 は、燃料タンク 102 に貯留されている燃料を加圧して高圧燃料とし、コモンレール 104 に供給（圧送）するものである。詳しくは、高圧ポンプ 110 の吸入口には、低压配管 106 の一端が接続されている。低压配管 106 の他端は、燃料タンク 102 内に配置されている。また、高圧ポンプ 110 の吐出口は、高圧配管 107 を介してコモンレール 104 に接続されている。すなわち、高圧ポンプ 110 は、燃料タンク 102 内の燃料を、低压配管 106 を通して吸入する。そして、高圧ポンプ 110 は、吸入した燃料を加圧機構で加圧して高圧燃料とし、高圧配管 107 を通して高圧燃料をコモンレール 104 に供給する。なお、図 7 に示す従来のコモンレール噴射システム 101 は、低压配管 106 に、高圧ポンプ 110 へ燃料を送る供給ポンプ 103 も備えている。

40

【0003】

コモンレール 104 は、高圧ポンプ 110 から供給された高圧燃料を蓄えるものである

50

。複数のインジェクター 105 は、コモンレール 104 に蓄えられた高圧燃料を、エンジンの燃焼室に噴射するものである。

このように構成されたコモンレール噴射システム 101 の高圧ポンプ 110 は、コモンレール 104 に高圧燃料を供給する燃料供給機構として、例えば図 8 に示すような燃料供給機構 109 を備えている。

【0004】

図 8 は、従来の高圧ポンプが備える燃料供給機構の一例を示す構成図である。

高圧ポンプ 110 の燃料供給機構 109 は、加圧機構 111、低圧燃料供給流路 114、燃料供給弁 120、高圧燃料供給流路 115、及び吐出弁 130 を備えている。加圧機構 111 は、燃料を加圧する加圧室 112 を備えている。この加圧室 112 の一端は、往復動自在なプランジャー 113 で構成されている。このため、プランジャー 113 が往復動（図 8 において上下動）することにより、加圧室 112 の容積つまり圧力が変動する。

10

【0005】

低圧燃料供給流路 114 は、燃料タンク 102 に貯留されている燃料を加圧室 112 に供給するものである。この低圧燃料供給流路 114 の一端は、加圧室 112 に接続されている。また、低圧燃料供給流路 114 の他端は、低圧配管 106 を介して燃料タンク 102 に連通している。燃料供給弁 120 は、低圧燃料供給流路 114 に設けられている。燃料供給弁 120 は、加圧室 112 から流出する燃料の流れを規制する逆止弁である。換言すると、加圧室 112 の圧力が燃料供給弁 120 よりも上流側（燃料タンク 102 側）となる低圧燃料供給流路 114 部分の圧力よりも所定量以上低くない場合には、燃料供給弁 120 は閉じている。そして、加圧室 112 の圧力が燃料供給弁 120 よりも上流側（燃料タンク 102 側）となる低圧燃料供給流路 114 部分の圧力よりも所定量以上低くなった際、燃料供給弁 120 が開き、加圧室 112 へ燃料が流れ込む。

20

【0006】

高圧燃料供給流路 115 は、加圧室 112 で加圧された燃料（高圧燃料）をコモンレール 104 に供給するものである。この高圧燃料供給流路 115 の一端は、加圧室 112 に接続されている。また、高圧燃料供給流路 115 の他端は、高圧配管 107 を介してコモンレール 104 に接続されている。吐出弁 130 は、高圧燃料供給流路 115 に設けられている。吐出弁 130 は、加圧室 112 へ流入する燃料の流れを規制する逆止弁である。換言すると、加圧室 112 の圧力が吐出弁 130 よりも下流側（コモンレール 104 側）となる高圧燃料供給流路 115 部分の圧力よりも所定量以上高くない場合には、吐出弁 130 は閉じている。そして、加圧室 112 の圧力が吐出弁 130 よりも下流側（コモンレール 104 側）となる高圧燃料供給流路 115 部分の圧力よりも所定量以上高くなった際、吐出弁 130 が開き、加圧室 112 からコモンレール 104 側へ高圧燃料を吐出させる。

30

【0007】

このように構成された図 8 に示す高圧ポンプ 110 の燃料供給機構 109 は、次のように動作する。

プランジャー 113 が下降して加圧室 112 の圧力が低下すると、燃料供給弁 120 が開く。これにより、燃料タンク 102 に貯留されている燃料は、低圧燃料供給流路 114 を通って加圧室 112 に吸入される。そして、プランジャー 113 が上昇し始め、加圧室 112 の圧力がある圧力以上になると、燃料供給弁 120 が閉じて、加圧室 112 の燃料の吸入が終了する。燃料供給弁 120 が閉じた後もプランジャー 113 が上昇し続けることにより、加圧室 112 内の燃料は、加圧されて高圧燃料となる。そして、プランジャー 113 が上昇し続け、加圧室 112 内の圧力がさらに上昇すると、吐出弁 130 が開き、加圧室 112 内の高圧燃料が高圧燃料供給流路 115 へ吐出される。この吐出された高圧燃料は、高圧燃料供給流路 115 を通ってコモンレール 104 に流入し、該コモンレール 104 に蓄えられる。

40

【0008】

ここで、図 8 に示した燃料供給機構 109 は、加圧室 112 に吸入した燃料の全てを加

50

圧する構成となっている。このため、エンジンにかかる負荷が小さく、インジェクター 105 から噴射する燃料が少なくてもよい条件においては、過剰に燃料を加圧（圧縮）する仕事を行うこととなる。加圧室 112 での燃料の加圧は上述のようにプランジャー 113 の往復動作によって行われるが、該プランジャー 113 は、図示せぬドライブシャフト等を介して、エンジンで駆動される。このため、図 8 に示した燃料供給機構 109 では、エンジンの燃費が悪化してしまうという課題があった。

【0009】

そこで、高圧ポンプの従来の燃料供給機構には、燃料供給弁を強制的に開くプッシュロッドと、該プッシュロッドを駆動する電磁弁とを備えたものも提案されている（特許文献 1 参照）。

以下、図 9 を用いて、特許文献 1 に開示されている燃料供給機構の構成を説明する。なお、図 9 では、図 7 及び図 8 と同一の機能や構成については同一の符号を用いることとする。

【0010】

図 9 は、従来の高圧ポンプが備える燃料供給機構の別の一例を示す構成図である。

図 9 に示す高圧ポンプ 110 の燃料供給機構 109 は、図 8 で示した燃料供給機構 109 の構成に加えて、プッシュロッド 152、バネ 154 及び電磁弁 151 を備えている。プッシュロッド 152 の一端は、燃料供給弁 120 の弁体 122 に当接している。また、プッシュロッド 152 の他端は、バネ 154 によって、燃料供給弁 120 の弁体 122 側に押圧されている。電磁弁 151 は、通電された際、プッシュロッド 152 をバネ 154 の方へ引き戻すものである。つまり、電磁弁 151 は、バネ 154 がプッシュロッド 152 を押圧する力をキャンセルするものである。このため、電磁弁 151 が通電されていない状態では、燃料供給弁 120 は、弁体 122 がプッシュロッド 152 で押され、強制的に開かれた状態となる。また、電磁弁 151 が通電されている状態では、バネ 154 の押圧力がキャンセルされるため、燃料供給弁 120 は、加圧室 112 の圧力に応じて開閉することとなる。

【0011】

図 9 のように構成された燃料供給機構 109 においては、プランジャー 113 が下降する燃料の吸入工程で加圧室 112 に吸入された燃料の少なくとも一部は、プランジャー 113 が上昇する燃料の加圧工程で電磁弁 151 に通電しない間、強制的に開かれた燃料供給弁 120 を通って低圧燃料供給流路 114 に戻る。そして、加圧工程で電磁弁 151 に通電され、燃料供給弁 120 が閉じると、加圧室 112 内に残っている燃料を加圧する。このため、図 9 のように電磁弁 151 を備えた燃料供給機構 109 は、加圧する燃料の量を調整できるため、過剰に燃料を加圧（圧縮）する仕事を行うことを防止でき、エンジンの燃費を向上させることができる。

【0012】

ところで、エンジンの燃費向上及び排気ガス中の汚染物質の低減等、エンジン性能の向上の観点から、インジェクター 105 からの燃料の噴射量は、より高精度な方が好ましい。この際、インジェクター 105 からの燃料の噴射量を高精度に制御するためには、コモンレール 104 内の圧力も重要な要因の 1 つとなる。未燃焼の燃料を減らすため噴射される燃料の微粒化を促進する高圧が必要とされる一方で、エンジン回転数や燃焼室内の圧力状況に見合わない過度な高圧噴射は、噴射された燃料が燃焼室壁面に到達し液滴となり未燃焼となる。よって、高負荷高回転時は高圧噴射で大噴射量、低負荷低回転時は低圧噴射で低噴射量と言った具合となるのが一般的である。

【0013】

ここで、エンジンの負荷が大きい状態から小さい状態に変化した際、インジェクター 105 からの燃料の噴射圧と噴射量を最適に制御するためには、コモンレール 104 内の圧力を速やかに低下させる必要がある。しかしながら、図 8 及び図 9 で示した燃料供給機構 109 では、コモンレール 104 内の圧力を速やかに低下させることができない。そこで、従来のコモンレール噴射システムには、図 10 に示すような構成のものも提案されてい

10

20

30

40

50

る。

【0014】

図10は、従来のコモンレール噴射システムの別の一例を示す構成図である。なお、図10では、図7～図9と同一の機能や構成については同一の符号を用いることとする。

図10に示すコモンレール噴射システム101は、コモンレール104に圧力調整弁140が接続されている。この圧力調整弁140は、該圧力調整弁140を開閉する電磁弁を備えている。また、圧力調整弁140には、逃がし流路116の一端が接続されている。この逃がし流路116の他端は、燃料タンク102に連通している。

【0015】

図10に示すコモンレール噴射システム101は、コモンレール104内の圧力を速やかに低下させる場合、電磁弁に通電して、圧力調整弁140を開く。圧力調整弁140を開くことにより、コモンレール104内に蓄えられた高圧燃料は、圧力調整弁140及び逃がし流路116を通して、燃料タンク102へ戻る。これにより、コモンレール104内の圧力を速やかに低下させることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0016】

【特許文献1】特開2015-206268号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0017】

図9に示した高圧ポンプ110の燃料供給機構109と図10で示した圧力調整弁140とを組み合わせることでコモンレール噴射システムの燃料供給機構を構成することにより、エンジンの性能を向上させることができる。しかしながら、コモンレール噴射システムの燃料供給機構をこのように構成するには、駆動源として2つの電磁弁（燃料供給機構109の電磁弁151と、圧力調整弁140の電磁弁）が必要となる。このため、コモンレール噴射システムの燃料供給機構をこのように構成するには、スペースが必要となる。このため、コモンレール噴射システムの燃料供給機構をこのように構成した場合、エンジンルームが大型化してしまう、及び、エンジンレイアウトの自由度が減少してしまう等の課題があった。また、図9の電磁弁151（燃料供給弁120の駆動源）の電力供給線が断線した場合は燃料供給弁120を開いたまま固着するため、コモンレール104に燃料を供給できない虞があった。

【0018】

本発明は、上述の課題を解決するためになされたものであり、エンジンの性能を向上させることができ、エンジンルームの大型化及びエンジンレイアウトの自由度の減少等も抑制することができ、且つ、燃料供給弁の駆動源の電力供給線の断線時にも高圧燃料の圧送が可能な燃料供給機構及び高圧ポンプを提案することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0019】

本発明に係る燃料供給機構は、加圧室で燃料を加圧する加圧機構と、一端が前記加圧室に接続され、燃料タンクに貯留されている燃料を前記加圧室に供給する低圧燃料供給流路と、前記低圧燃料供給流路に設けられ、前記加圧室から流出する燃料の流れを規制する逆止弁である燃料供給弁と、一端が前記加圧室に接続され、該加圧室で加圧された燃料をコモンレールに供給する高圧燃料供給流路と、前記高圧燃料供給流路に設けられ、前記加圧室へ流入する燃料の流れを規制する逆止弁である吐出弁と、を備えた燃料供給機構であって、一端が前記高圧燃料供給流路に接続され、該高圧燃料供給流路を流れる燃料を、前記コモンレールに供給されないように逃がす逃がし流路と、前記逃がし流路に設けられ、前記高圧燃料供給流路から流出する燃料の流れを規制する逆止弁である圧力調整弁と、前記燃料供給弁の弁体と前記圧力調整弁の弁体との間に設けられたピエゾアクチュエーターを有する駆動装置と、を備え、前記ピエゾアクチュエーターは、前記ピエゾアクチュエータ

10

20

30

40

50

ーに電圧が印加されていない状態においては、前記燃料供給弁の弁体及び前記圧力調整弁の弁体を押圧しない第1状態となり、前記ピエゾアクチュエーターに第1電圧値の電圧が印加されている状態においては、前記第1状態よりも伸びて、前記燃料供給弁の弁体を押圧して前記燃料供給弁を開き、且つ、前記圧力調整弁の弁体を押圧しない第2状態となり、前記ピエゾアクチュエーターに第1電圧値よりも大きな第2電圧値の電圧が印加されている状態においては、前記第2状態よりも伸びて、前記燃料供給弁の弁体を押圧して前記燃料供給弁を開き、且つ、前記圧力調整弁の弁体を押圧して前記圧力調整弁を開く第3状態となるものである。

【0020】

また、本発明に係る高圧ポンプは、コモンレール噴射システムに用いられ、コモンレールに加圧した燃料を供給する高圧ポンプであって、本発明に係る燃料供給機構を備えたものである。

10

【発明の効果】

【0021】

本発明に係る燃料供給機構及び高圧ポンプをコモンレール噴射システムに採用することにより、1つの駆動源（ピエゾアクチュエーター）によって、燃料供給弁の弁体を駆動することにより加圧室にて加圧する燃料の量を調整でき、圧力調整弁の弁体を駆動することによりコモンレール内の圧力を速やかに低下させることができる。このため、本発明は、エンジンの性能を向上させることができると共に、エンジンルームの大型化及びエンジンレイアウトの自由度の減少等も抑制することもできる。また、本発明は、図9で示した電磁弁方式に対し、燃料供給弁の駆動源であるピエゾアクチュエーターへの通電の有無と燃料供給弁の開閉の動作を逆にすることにより、無通電時も燃料を圧送可能とし、ピエゾアクチュエーターの電力供給線の断線時にも燃料を圧送しエンジンの運転を維持することができる。

20

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】本発明の実施の形態に係るコモンレール噴射システムを示す構成図である。

【図2】本発明の実施の形態に係る高圧ポンプが備える燃料供給機構を示す構成図である（第1状態）。

【図3】本発明の実施の形態に係る高圧ポンプが備える燃料供給機構を示す構成図であり、ピエゾアクチュエーターが第2状態となっているときの図である。

30

【図4】本発明の実施の形態に係る高圧ポンプが備える燃料供給機構を示す構成図であり、ピエゾアクチュエーターが第3状態となっているときの図である。

【図5】本発明の実施の形態に係るカップリングを示す断面図である。

【図6】ピエゾアクチュエーターに電圧が印加された際の、ピエゾアクチュエーターの両端にかかる電圧を示した特性図である。

【図7】従来のコモンレール噴射システムの一例を示す構成図である。

【図8】従来の高圧ポンプが備える燃料供給機構の一例を示す構成図である。

【図9】従来の高圧ポンプが備える燃料供給機構の別の一例を示す構成図である。

【図10】従来のコモンレール噴射システムの別の一例を示す構成図である。

40

【発明を実施するための形態】

【0023】

実施の形態

以下、本発明に係る燃料供給機構及び高圧ポンプの一例について、図面を用いて説明する。なお、以下に示す燃料供給機構及び高圧ポンプの構成及び動作は、あくまでも一例であって本発明を限定するものではなく、本発明の趣旨の範囲内で種々改変することができる。

【0024】

図1は、本発明の実施の形態に係るコモンレール噴射システムを示す構成図である。

本実施の形態に係るコモンレール噴射システム1は、高圧ポンプ10、コモンレール4

50

、及び複数のインジェクター 5（燃料噴射弁）を備えている。高圧ポンプ 10 は、燃料タンク 2 に貯留されている燃料を加圧して高圧燃料とし、コモンレール 4 に供給（圧送）するものである。詳しくは、高圧ポンプ 10 の吸入口には、低圧配管 6 の一端が接続されている。低圧配管 6 の他端は、燃料タンク 2 内に配置されている。また、高圧ポンプ 10 の吐出口は、高圧配管 7 を介してコモンレール 4 に接続されている。すなわち、高圧ポンプ 10 は、燃料タンク 2 内の燃料を、低圧配管 6 を通して吸入する。そして、高圧ポンプ 10 は、吸入した燃料を加圧機構で加圧して高圧燃料とし、高圧配管 7 を通して高圧燃料をコモンレール 4 に供給する。なお、図 1 に示す本実施の形態に係るコモンレール噴射システム 1 は、低圧配管 6 に、高圧ポンプ 10 へ燃料を送る供給ポンプ 3 も備えている。供給ポンプ 3 を設けなくても高圧ポンプ 10 が燃料タンク 2 内の燃料を吸入できる場合、供給ポンプ 3 を設けなくてもよい。

10

【0025】

コモンレール 4 は、高圧ポンプ 10 から供給された高圧燃料を蓄えるものである。複数のインジェクター 5 は、コモンレール 4 に蓄えられた高圧燃料を、エンジンの燃焼室に噴射するものである。

このように構成されたコモンレール噴射システム 1 の高圧ポンプ 10 は、コモンレール 4 に高圧燃料を供給する燃料供給機構として、図 2 に示すような燃料供給機構 9 を備えている。

【0026】

図 2 は、本発明の実施の形態に係る高圧ポンプが備える燃料供給機構を示す構成図である。なお、図 2 は、駆動装置 50 のピエゾアクチュエーター 51 に電圧が印加されていない状態を示している。以下、電圧が印加されていないピエゾアクチュエーター 51 の状態を、第 1 状態と称する。

20

【0027】

高圧ポンプ 10 の燃料供給機構 9 は、加圧機構 11、低圧燃料供給流路 14、燃料供給弁 20、高圧燃料供給流路 15、及び吐出弁 30 を備えている。加圧機構 11 は、燃料を加圧する加圧室 12 を備えている。この加圧室 12 の一端は、往復動自在なプランジャー 13 で構成されている。このため、プランジャー 13 が往復動（図 2 において上下動）することにより、加圧室 12 の容積つまり圧力が変動する。

【0028】

低圧燃料供給流路 14 は、燃料タンク 2 に貯留されている燃料を加圧室 12 に供給するものである。この低圧燃料供給流路 14 の一端は、加圧室 12 に接続されている。また、低圧燃料供給流路 14 の他端は、低圧配管 6 を介して燃料タンク 2 に連通している。燃料供給弁 20 は、低圧燃料供給流路 14 に設けられている。燃料供給弁 20 は、加圧室 12 から流出する燃料の流れを規制する逆止弁である。詳しくは、燃料供給弁 20 は、台座 21、弁体 22 及びバネ 23 を備えている。台座 21 は、流路となる貫通孔が形成されている。弁体 22 は、台座 21 よりも加圧室 12 側に設けられている。バネ 23 は、弁体 22 を台座 21 へ押圧し、流路となる台座 21 の貫通孔を弁体 22 で閉塞させている。このため、加圧室 12 の圧力が燃料供給弁 20 よりも上流側（燃料タンク 2 側）となる低圧燃料供給流路 14 部分の圧力よりも所定量以上低くない場合には、弁体 22 にかかる両圧力の圧力差よりもバネ 23 の押圧力が勝り、燃料供給弁 20 は閉じている。そして、加圧室 12 の圧力が燃料供給弁 20 よりも上流側（燃料タンク 2 側）となる低圧燃料供給流路 14 部分の圧力よりも所定量以上低くなった際、弁体 22 にかかる両圧力の圧力差がバネ 23 の押圧力よりも勝って燃料供給弁 20 が開き、加圧室 12 へ燃料が流れ込む。

30

40

【0029】

高圧燃料供給流路 15 は、加圧室 12 で加圧された燃料（高圧燃料）をコモンレール 4 に供給するものである。この高圧燃料供給流路 15 の一端は、加圧室 12 に接続されている。また、高圧燃料供給流路 15 の他端は、高圧配管 7 を介してコモンレール 4 に接続されている。吐出弁 30 は、高圧燃料供給流路 15 に設けられている。吐出弁 30 は、加圧室 12 へ流入する燃料の流れを規制する逆止弁である。詳しくは、吐出弁 30 は、台座 3

50

1、弁体32及びバネ33を備えている。台座31は、流路となる貫通孔が形成されている。弁体32は、台座31に対して加圧室12とは反対側に設けられている。バネ33は、弁体32を台座31へ押圧し、流路となる台座31の貫通孔を弁体32で閉塞させている。このため、加圧室12の圧力が吐出弁30よりも下流側（コモンレール4側）となる高圧燃料供給流路15部分の圧力よりも所定量以上高くない場合には、弁体32にかかる両圧力の圧力差よりもバネ33の押圧力が勝り、吐出弁30は閉じている。そして、加圧室12の圧力が吐出弁30よりも下流側（コモンレール4側）となる高圧燃料供給流路15部分の圧力よりも所定量以上高くなった際、弁体32にかかる両圧力の圧力差がバネ33の押圧力よりも勝って吐出弁30が開き、加圧室12からコモンレール4側へ高圧燃料を吐出させる。

10

【0030】

本実施の形態に係る燃料供給機構9は、さらに、逃がし流路16、圧力調整弁40、及び駆動装置50を備えている。

逃がし流路16は、高圧燃料供給流路15を流れる燃料を、コモンレール4に供給されないように逃がすものである。この逃がし流路16の一端は、高圧燃料供給流路15に接続されている。また、逃がし流路16の他端は、低圧燃料供給流路14に接続されている。なお、逃がし流路16に流入した燃料を加圧室12で再び吸入できる位置に戻すことができれば、逃がし流路16の他端の位置は任意である。逃がし流路16の他端は、例えば、燃料タンク2に連通していてもよい。

【0031】

圧力調整弁40は、コモンレール4内の圧力を速やかに低下させたいときに後述の駆動装置50で開かれるものであり、逃がし流路16に設けられている。圧力調整弁40は、高圧燃料供給流路15から低圧燃料供給流路14に流出する燃料の流れを規制する逆止弁である。詳しくは、圧力調整弁40は、台座41、弁体42及びバネ43を備えている。台座41は、流路となる貫通孔が形成されている。弁体42は、台座41よりも高圧燃料供給流路15側に設けられている。バネ43は、弁体42を台座41へ押圧し、流路となる台座41の貫通孔を弁体42で閉塞させている。ここで、高圧燃料供給流路15を流れる燃料の圧力は、低圧燃料供給流路14を流れる燃料の圧力よりも大きい。この両者の圧力差により、弁体42は台座41へ押圧される。また、上述のように、弁体42は、バネ43によっても台座41へ押圧される。このため、圧力調整弁40は、駆動装置50で圧力調整弁40を開こうとしていない状態において、閉じた状態となっている。

20

30

【0032】

また、本実施の形態に係る圧力調整弁40の弁体42は、高圧燃料供給流路15側の受圧面積が、高圧燃料供給流路15側とは反対側（つまり低圧燃料供給流路14側）の受圧面積よりも大きい。このため、圧力調整弁40は、駆動装置50で圧力調整弁40を開こうとしていない状態において、より開くことを防止できる。つまり、コモンレール4内の圧力を低下させたくない場合に、圧力調整弁40が開いてコモンレール4内の圧力が低下することをより防止できる。なお、弁体42の高圧燃料供給流路15側の受圧面積とは、弁体42が台座41に当接（着座）している状態において、高圧燃料供給流路15から逃がし流路16に流入した燃料が弁体42に接触する範囲の面積である。また、弁体42の高圧燃料供給流路15側とは反対側（つまり低圧燃料供給流路14側）の受圧面積とは、弁体42が台座41に当接（着座）している状態において、弁体42よりも低圧燃料供給流路14側となる逃がし流路16部分に存在する燃料が弁体42に接触する範囲の面積である。つまり、弁体42の高圧燃料供給流路15側とは反対側（つまり低圧燃料供給流路14側）の受圧面積は、台座41に形成されている貫通孔の断面積となる。

40

【0033】

駆動装置50は、燃料供給弁20の弁体22と圧力調整弁40の弁体42との間に設けられたピエゾアクチュエーター51を有し、該ピエゾアクチュエーター51によって弁体22及び弁体42を押圧して駆動するものである。つまり、駆動装置50は、燃料供給弁20及び圧力調整弁40を強制的に開くことができる。本実施の形態においては、駆動装

50

置 50 は、 piezoアクチュエーター 51、第 1 プッシュロッド 52、第 2 プッシュロッド 53、バネ 54、及びストッパー 55 を備えている。

【 0034 】

piezoアクチュエーター 51 は、伸縮方向に第 1 端部 51 a 及び第 2 端部 51 b を有している。そして、piezoアクチュエーター 51 の第 1 端部 51 a と燃料供給弁 20 の弁体 22 との間には、第 1 プッシュロッド 52 が設けられている。第 1 プッシュロッド 52 は、piezoアクチュエーター 51 に電圧が印加され、該 piezoアクチュエーター 51 が伸びた際に、燃料供給弁 20 の弁体 22 を押圧し、燃料供給弁 20 を強制的に開くものである。また、piezoアクチュエーター 51 の第 2 端部 51 b と圧力調整弁 40 の弁体 42 との間には、第 2 プッシュロッド 53 が設けられている。第 2 プッシュロッド 53 は、piezo
10

【 0035 】

バネ 54 は、piezoアクチュエーター 51 の第 2 端部 51 b に対向して設けられ、piezoアクチュエーター 51 を第 2 端部 51 b 側から第 1 端部 51 a へ押圧するものである。ストッパー 55 は、piezoアクチュエーター 51 に電圧が印加されていない第 1 状態において piezoアクチュエーター 51 の第 1 端部 51 a から規定距離離れた位置となる箇所に設けられている。

【 0036 】

すなわち、piezoアクチュエーター 51 に電圧が印加された際、piezoアクチュエーター 51 は、第 2 端部 51 b 側（圧力調整弁 40 の弁体 42 側）への伸びがバネ 54 に規制されるので、主に第 1 端部 51 a 側（燃料供給弁 20 の弁体 22 側）に伸びることとなる。また、piezoアクチュエーター 51 がさらに伸びて第 1 端部 51 a がストッパー 55 に当接すると、piezoアクチュエーター 51 は、ストッパー 55 によって第 1 端部 51 a 側への伸びが規制されるため、バネ 54 を押し縮めながら第 2 端部 51 b 側に伸びることとなる。なお、本実施の形態では、piezoアクチュエーター 51 及びバネ 54 を筐体内に収納し、該筐体から第 1 プッシュロッド 52 及び第 2 プッシュロッド 53 が突出している構成となっている。そして、この筐体における第 1 端部 51 a と対向する側壁が、ストッパ
20

【 0037 】

ここで、piezoアクチュエーター 51 に電圧が印加されていない第 1 状態において、piezoアクチュエーター 51 の第 1 端部 51 a と第 1 プッシュロッド 52 との間、及び、第 1 プッシュロッド 52 と燃料供給弁 20 の弁体 22 との間の少なくとも一方には、隙間が形成されている。仮にこれらの間に隙間が無い場合、piezoアクチュエーター 51、第 1 プッシュロッド 52 及び燃料供給弁 20 の部品加工誤差及び取り付け誤差等によっては、piezoアクチュエーター 51 に電圧が印加されていない第 1 状態でも第 1 プッシュロッド 52 が燃料供給弁 20 の弁体 22 を押圧し、燃料供給弁 20 を強制的に開いてしまう場合がある。すなわち、燃料供給弁 20 が閉じられなくなってしまう。piezoアクチュエーター 51 の第 1 端部 51 a と第 1 プッシュロッド 52 との間、及び、第 1 プッシュロッド 52 と燃料供給弁 20 の弁体 22 との間の少なくとも一方に隙間を形成することにより、燃
40

【 0038 】

同様に、piezoアクチュエーター 51 に電圧が印加されていない第 1 状態において、piezoアクチュエーター 51 の第 2 端部 51 b と第 2 プッシュロッド 53 との間、及び、第 2 プッシュロッド 53 と圧力調整弁 40 の弁体 42 との間の少なくとも一方には、隙間が形成されている。仮にこれらの間に隙間が無い場合、piezoアクチュエーター 51、第 2 プッシュロッド 53 及び圧力調整弁 40 の部品加工誤差及び取り付け誤差等によっては、piezoアクチュエーター 51 に電圧が印加されていない第 1 状態でも第 2 プッシュロッド 53 が圧力調整弁 40 の弁体 42 を押圧し、圧力調整弁 40 を強制的に開いてしまう場合がある。すなわち、圧力調整弁 40 が閉じられなくなってしまう。piezoアクチュエータ
50

ー 5 1 の第 2 端部 5 1 b と第 2 プッシュロッド 5 3 との間、及び、第 2 プッシュロッド 5 3 と圧力調整弁 4 0 の弁体 4 2 との間の少なくとも一方に隙間を形成することにより、圧力調整弁 4 0 が閉じられなくなってしまうことを防止できる。なお、後述する第 2 状態においても、ピエゾアクチュエーター 5 1 の第 2 端部 5 1 b と第 2 プッシュロッド 5 3 との間、及び、第 2 プッシュロッド 5 3 と圧力調整弁 4 0 の弁体 4 2 との間の少なくとも一方には、隙間が形成されている。

【 0 0 3 9 】

また、本実施の形態に係る燃料供給機構 9 は、ピエゾアクチュエーター 5 1 への電圧を印加するか否か、及び印加時の電圧値を制御する制御装置 6 0 を備えている。この制御装置 6 0 は、高圧ポンプ 1 0 には設けられておらず、例えば、インジェクター 5 の開閉を制御する図示せぬ制御装置と共に設けられている。なお、制御装置 6 0 を高圧ポンプ 1 0 に設けても勿論よい。ここで、制御装置 6 0 の一部又は全ては、例えば、マイコン、マイクロプロセッサユニット等で構成されてもよく、また、ファームウェア等の更新可能なもので構成されてもよく、また、CPU 等からの指令によって実行されるプログラムモジュール等であってもよい。

10

【 0 0 4 0 】

続いて、本実施の形態に係る燃料供給機構 9 の動作について説明する。

【 0 0 4 1 】

図 3 は、本発明の実施の形態に係る高圧ポンプが備える燃料供給機構を示す構成図であり、ピエゾアクチュエーターが第 2 状態となっているときの図である。また、図 4 は、本発明の実施の形態に係る高圧ポンプが備える燃料供給機構を示す構成図であり、ピエゾアクチュエーターが第 3 状態となっているときの図である。なお、ピエゾアクチュエーター 5 1 の第 2 状態とは、ピエゾアクチュエーター 5 1 に第 1 電圧値の電圧が印加されている状態のことである。また、ピエゾアクチュエーター 5 1 の第 3 状態とは、ピエゾアクチュエーター 5 1 に第 1 電圧値よりも大きな第 2 電圧値の電圧が印加されている状態のことである。

20

以下、これら図 3 及び図 4 と上述の図 2 を用いて、本実施の形態に係る燃料供給機構 9 の動作について説明する。

【 0 0 4 2 】

加圧室 1 2 に吸入した燃料の全てを加圧しても、過剰に燃料を加圧することとならない場合、燃料供給機構 9 は、ピエゾアクチュエーター 5 1 が図 2 に示す第 1 状態となって動作する。すなわち、加圧室 1 2 に吸入した燃料の全てを加圧しても、過剰に燃料を加圧することとならない場合、燃料供給機構 9 は、ピエゾアクチュエーター 5 1 に電圧が印加されていない状態となる。ピエゾアクチュエーター 5 1 が第 1 状態となっている場合、駆動装置 5 0 は、燃料供給弁 2 0 の弁体 2 2 及び圧力調整弁 4 0 の弁体 4 2 を押圧しない状態となる。この場合、燃料供給機構 9 は、次のように動作する。

30

【 0 0 4 3 】

プランジャー 1 3 が下降して加圧室 1 2 の圧力が低下すると、燃料供給弁 2 0 が開く。これにより、燃料タンク 2 に貯留されている燃料は、低压燃料供給流路 1 4 を通って加圧室 1 2 に吸入される。そして、プランジャー 1 3 が上昇し始め、加圧室 1 2 の圧力がある圧力以上になると、燃料供給弁 2 0 が閉じて、加圧室 1 2 の燃料の吸入が終了する。燃料供給弁 2 0 が閉じた後もプランジャー 1 3 が上昇し続けることにより、加圧室 1 2 内の燃料は、加圧されて高圧燃料となる。そして、プランジャー 1 3 が上昇し続け、加圧室 1 2 内の圧力がさらに上昇すると、吐出弁 3 0 が開き、加圧室 1 2 内の高圧燃料が高圧燃料供給流路 1 5 へ吐出される。この吐出された高圧燃料は、高圧燃料供給流路 1 5 を通ってコモンレール 4 に流入し、該コモンレール 4 に蓄えられる。

40

【 0 0 4 4 】

加圧室 1 2 に吸入した燃料の全てを加圧すると、過剰に燃料を加圧することになる場合、燃料供給機構 9 は、プランジャー 1 3 が上昇する燃料の加圧工程の少なくとも一部の時間、ピエゾアクチュエーター 5 1 が図 3 に示す第 2 状態となって動作する。すなわち、ピ

50

エゾアクチュエーター 5 1 は、プランジャー 1 3 が上昇する燃料の加圧工程の少なくとも一部の時間、第 1 電圧値の電圧が印加されている状態となる。この第 2 状態では、ピエゾアクチュエーター 5 1 は、第 1 状態よりも伸びた状態となる。そして、ピエゾアクチュエーター 5 1 は、燃料供給弁 2 0 の弁体 2 2 を押圧して燃料供給弁 2 0 を開き、且つ、圧力調整弁 4 0 の弁体 4 2 を押圧しない状態となる。より詳しくは、ピエゾアクチュエーター 5 1 は、バネ 5 4 によって第 2 端部 5 1 b 側への伸びが規制されて第 1 端部 5 1 a 側に伸びる。これにより、ピエゾアクチュエーター 5 1 は、第 1 端部 5 1 a が第 1 プッシュロッド 5 2 を介して燃料供給弁 2 0 の弁体 2 2 を押圧して燃料供給弁 2 0 を開き、且つ、圧力調整弁 4 0 の弁体 4 2 を第 2 プッシュロッド 5 3 で押圧しない状態となる。この場合、燃料供給機構 9 は、次のように動作する。

10

【 0 0 4 5 】

プランジャー 1 3 が下降する燃料の吸入工程で加圧室 1 2 に吸入された燃料の少なくとも一部は、プランジャー 1 3 が上昇する燃料の加圧工程でピエゾアクチュエーター 5 1 に第 1 電圧値の電圧が印加されている間、強制的に開かれた燃料供給弁 2 0 を通って低压燃料供給流路 1 4 に戻る。そして、加圧工程でピエゾアクチュエーター 5 1 への電圧印加を終了し、燃料供給弁 2 0 が閉じると、加圧室 1 2 内に残っている燃料を加圧する。このため、加圧する燃料の量を調整できるため、過剰に燃料を加圧（圧縮）する仕事を行うことを防止でき、エンジンの燃費を向上させることができる。

【 0 0 4 6 】

また、コモンレール 4 内の圧力を速やかに低下させたい場合、燃料供給機構 9 は、ピエゾアクチュエーター 5 1 が図 4 に示す第 3 状態となって動作する。すなわち、ピエゾアクチュエーター 5 1 は、第 1 電圧値よりも大きな第 2 電圧値の電圧が印加されている状態となる。この第 3 状態では、ピエゾアクチュエーター 5 1 は、第 2 状態よりも伸びた状態となる。そして、ピエゾアクチュエーター 5 1 は、燃料供給弁 2 0 の弁体 2 2 を押圧して燃料供給弁 2 0 を開き、且つ、圧力調整弁 4 0 の弁体 4 2 を押圧して圧力調整弁 4 0 を開く状態となる。より詳しくは、ピエゾアクチュエーター 5 1 は、ストッパー 5 5 によって第 1 端部 5 1 a 側への伸びが規制されることにより、バネ 5 4 を押し縮めながら第 2 端部 5 1 b 側に伸びる。これにより、ピエゾアクチュエーター 5 1 は、第 1 端部 5 1 a が第 1 プッシュロッド 5 2 を介して燃料供給弁 2 0 の弁体 2 2 を押圧して燃料供給弁 2 0 を開き、且つ、第 2 端部 5 1 b が第 2 プッシュロッド 5 3 を介して圧力調整弁 4 0 の弁体 4 2 を押

20

30

【 0 0 4 7 】

以上、本実施の形態に係る燃料供給機構 9 は、加圧室 1 2 で燃料を加圧する加圧機構 1 1 と、一端が加圧室 1 2 に接続され、燃料タンク 2 に貯留されている燃料を加圧室 1 2 に供給する低压燃料供給流路 1 4 と、低压燃料供給流路 1 4 に設けられ、加圧室 1 2 から流出する燃料の流れを規制する逆止弁である燃料供給弁 2 0 と、一端が加圧室 1 2 に接続され、加圧室 1 2 で加圧された燃料をコモンレール 4 に供給する高压燃料供給流路 1 5 と、高压燃料供給流路 1 5 に設けられ、加圧室 1 2 へ流入する燃料の流れを規制する逆止弁である吐出弁 3 0 と、を備えた燃料供給機構である。本実施の形態に係る燃料供給機構 9 は、一端が高压燃料供給流路 1 5 に接続され、高压燃料供給流路 1 5 を流れる燃料をコモンレール 4 に供給されないように逃がす逃がし流路 1 6 と、逃がし流路 1 6 に設けられ、高压燃料供給流路 1 5 から流出する燃料の流れを規制する逆止弁である圧力調整弁 4 0 と、燃料供給弁 2 0 の弁体 2 2 と圧力調整弁 4 0 の弁体 4 2 との間に設けられたピエゾアクチュエーター 5 1 を有する駆動装置 5 0 と、を備えている。そして、本実施の形態に係る燃料供給機構 9 のピエゾアクチュエーター 5 1 は、ピエゾアクチュエーター 5 1 に電圧が印加されていない状態においては、燃料供給弁 2 0 の弁体 2 2 及び圧力調整弁 4 0 の弁体 4 2 を押圧しない第 1 状態となり、ピエゾアクチュエーター 5 1 に第 1 電圧値の電圧が印加

40

50

されている状態においては、第1状態よりも伸びて、燃料供給弁20の弁体22を押圧して燃料供給弁20を開き、且つ、圧力調整弁40の弁体42を押圧しない第2状態となり、ピエゾアクチュエーター51に第1電圧値よりも大きな第2電圧値の電圧が印加されている状態においては、第2状態よりも伸びて、燃料供給弁20の弁体22を押圧して燃料供給弁20を開き、且つ、圧力調整弁40の弁体42を押圧して圧力調整弁40を開く第3状態となる。

【0048】

例えば、ピエゾアクチュエーター51は伸縮方向に第1端部51a及び第2端部51bを有し、駆動装置50は、ピエゾアクチュエーター51の第1端部51aと燃料供給弁20の弁体22との間に設けられた第1プッシュロッド52と、ピエゾアクチュエーター51の第2端部51bと圧力調整弁40の弁体42との間に設けられた第2プッシュロッド53と、ピエゾアクチュエーター51を第1端部51a側から第2端部51b側へ押圧するバネ54と、ピエゾアクチュエーター51に電圧が印加されていない第1状態においてピエゾアクチュエーター51の第1端部51aから規定距離離れた位置となる箇所に設けられたストッパー55と、を備えている。そして、ピエゾアクチュエーター51は、第2状態においては、バネ54によって第2端部51b側への伸びが規制されて第1端部51a側に伸び、第1端部51aが第1プッシュロッド52を介して燃料供給弁20の弁体22を押圧して燃料供給弁20を開き、且つ、圧力調整弁40の弁体42を第2プッシュロッド53で押圧しない状態となり、第3状態においては、ストッパー55によって第1端部51a側への伸びが規制されることにより、バネ54を押し縮めながら第2端部51b側に伸びて、第1端部51aが第1プッシュロッド52を介して燃料供給弁20の弁体22を押圧して燃料供給弁20を開き、且つ、第2端部51bが第2プッシュロッド53を介して圧力調整弁40の弁体42を押圧して圧力調整弁40を開く状態となる。

【0049】

このため、本実施の形態に係る燃料供給機構9をコモンレール噴射システムに採用することにより、燃料供給弁20の弁体22を駆動することによって加圧室12にて加圧する燃料の量を調整でき、圧力調整弁40の弁体42を駆動することによってコモンレール4内の圧力を速やかに低下させることができる。この際、本実施の形態に係る燃料供給機構9は、1つの駆動源（ピエゾアクチュエーター51）によって、燃料供給弁20の弁体22及び圧力調整弁40の弁体42を駆動することができる。このため、本実施の形態に係る燃料供給機構9は、従来の燃料供給機構よりもスペースを必要としない。したがって、本実施の形態に係る燃料供給機構9は、エンジンの性能を向上させることができると共に、エンジンルームの大型化及びエンジンレイアウトの自由度の減少等も抑制することもできる。

【0050】

例えば、本実施の形態に係る燃料供給機構9は、1つの駆動源（ピエゾアクチュエーター51）によって燃料供給弁20の弁体22及び圧力調整弁40の弁体42を駆動することができるので、図2～図4で示したように、高圧ポンプ10に設けられることも可能である。図10で示したように、従来の燃料供給機構においては、圧力調整弁140から流出した燃料が通る逃がし流路116は、高圧ポンプ110の外部に設けられていた。一方、本実施の形態に係る燃料供給機構9は高圧ポンプ10に設けることもできるので、従来の逃がし流路116に相当する逃がし流路16を高圧ポンプ10内に形成することができる。このため、本実施の形態に係る燃料供給機構9を高圧ポンプ10が備えることにより、従来の逃がし流路116をエンジンルームに配置する必要がなくなるので、エンジンルームの大型化及びエンジンレイアウトの自由度の減少等をさらに抑制することができる。

【0051】

また、本実施の形態に係る燃料供給機構9は、駆動源であるピエゾアクチュエーター51の電力供給線が断線した場合でも、高圧燃料を圧送でき、エンジンの駆動を継続することができるという効果も有する。図2～図4からわかるように、本実施の形態に係る燃料供給機構9は、駆動源であるピエゾアクチュエーター51の電力供給線が断線した場合、

燃料供給弁 20 及び圧力調整弁 40 を強制的に開けなくなるだけであり、図 8 で示した燃料供給機構 109 と同様に動作することができるからである。一方、図 9 で示した従来の燃料供給機構 109 は、電磁弁 151 の電力供給線が断線した場合、燃料供給弁 120 が常時開いた状態となるため、加圧室 112 で燃料を加圧することができなくなり、エンジンの駆動を継続することができなくなってしまう。

【0052】

また、本実施の形態に係る燃料供給機構 9 は、第 1 状態において、ピエゾアクチュエーター 51 の第 1 端部 51a と第 1 プッシュロッド 52 との間、及び、第 1 プッシュロッド 52 と燃料供給弁 20 の弁体 22 との間の少なくとも一方には、隙間が形成されている。このため、本実施の形態に係る燃料供給機構 9 は、ピエゾアクチュエーター 51、第 1 プッシュロッド 52 及び燃料供給弁 20 の部品加工誤差及び取り付け誤差等によって燃料供給弁 20 が閉じられなくなってしまうことを防止できる。

10

【0053】

また、本実施の形態に係る燃料供給機構 9 は、ピエゾアクチュエーター 51 の第 2 端部 51b と第 2 プッシュロッド 53 との間、及び、第 2 プッシュロッド 53 と圧力調整弁 40 の弁体 42 との間の少なくとも一方には、隙間が形成されている。このため、本実施の形態に係る燃料供給機構 9 は、ピエゾアクチュエーター 51、第 2 プッシュロッド 53 及び圧力調整弁 40 の部品加工誤差及び取り付け誤差等によって圧力調整弁 40 が閉じられなくなってしまうことを防止できる。

【0054】

また、本実施の形態に係る燃料供給機構 9 においては、圧力調整弁 40 の弁体 42 は、高圧燃料供給流路 15 側の受圧面積が、高圧燃料供給流路 15 側とは反対側の受圧面積よりも大きい。このため、圧力調整弁 40 は、駆動装置 50 で圧力調整弁 40 を開こうとしていない状態において、より開くことを防止できる。

20

【0055】

なお、本実施の形態では、燃料供給機構 9 の構成のうち、制御装置 60 以外の構成を高圧ポンプ 10 に設けた。これに限らず、本実施の形態において高圧ポンプ 10 に設けられていた燃料供給機構 9 の一部を、高圧ポンプ 10 の外部に設けてもよい。

【0056】

また、本実施の形態に係る燃料供給機構 9 に、低圧燃料供給流路の一部として、燃料供給弁 20 よりも燃料タンク 2 側となる範囲から分岐した排出流路を備えてもよい。そして、該排出流路を燃料タンク 2 と連通させ、加圧室 12 での燃料の圧縮過程において燃料供給弁 20 から低圧燃料供給流路 14 に戻った燃料を、該排出流路を通して燃料タンク 2 に戻してもよい。

30

【0057】

また、本実施の形態では特に言及しなかったが、高圧ポンプ 10 に備えるプランジャー 13 の数は任意である。

【0058】

また、本実施の形態に係る燃料供給機構 9 において、ピエゾアクチュエーター 51 の第 1 端部 51a と第 1 プッシュロッド 52 との間、及び、ピエゾアクチュエーター 51 の第 2 端部 51b と第 2 プッシュロッド 53 との間の少なくとも一方に、図 5 で示すようなカップリング 70 を設けてもよい。

40

【0059】

図 5 は、本発明の実施の形態に係るカップリングを示す断面図である。なお、図 5 は、ピエゾアクチュエーター 51 の第 1 端部 51a と第 1 プッシュロッド 52 との間にカップリング 70 を設けた例を示している。ピエゾアクチュエーター 51 の第 2 端部 51b と第 2 プッシュロッド 53 との間にカップリング 70 を設ける場合には、後述の説明において、第 1 端部 51a を第 2 端部 51b と読み替え、第 1 プッシュロッド 52 を第 2 プッシュロッド 53 と読み替えればよい。

【0060】

50

カップリング70は、両端が開口した筒状の本体部71と、本体部71の一方の開口部を閉塞し、ピエゾアクチュエーター51の第1端部51aに対向して設けられた第1ピストン72と、本体部71の他方の開口部を閉塞し、第1プッシュロッド52に対向して設けられた第2ピストン73と、本体部71の内部に充填された流体74（例えば作動油等）と、を備えている。そして、第1ピストン72の流体74側の受圧面積が、第2ピストン73の流体74側の受圧面積よりも大きい構成となっている。

【0061】

このような構成のカップリング70においては、第1ピストン72がピエゾアクチュエーター51の第1端部51aに押圧されて第2ピストン73側に移動すると、流体74を介して第2ピストン73も押圧される。そして、第2ピストン73が第1プッシュロッド52側に移動し、第1プッシュロッド52を押圧する。この際、第1ピストン72の流体74側の受圧面積が第2ピストン73の流体74側の受圧面積よりも大きいので、第1ピストン72の移動量よりも、第2ピストン73の移動量の方が大きくなる。つまり、ピエゾアクチュエーター51の伸び量以上に、第1プッシュロッド52を移動させることができる。このため、ピエゾアクチュエーター51を構成するピエゾ素子の使用量を削減でき、燃料供給機構9の製造コストを削減することができる。

【0062】

また、本実施の形態に係る燃料供給機構9の制御装置60に、ピエゾアクチュエーター51に印加する電圧値を補正する機能を付加してもよい。

【0063】

図6は、ピエゾアクチュエーターに電圧が印加された際の、ピエゾアクチュエーターの両端にかかる電圧を示した特性図である。なお、図6の横軸が時間を示し、図6の縦軸が、ピエゾアクチュエーターの両端にかかる電圧を示している。また、図6に示す実線は、ピエゾアクチュエーターに経時劣化が発生していない状態を示している。図6に示す二点鎖線は、ピエゾアクチュエーターに経時劣化が発生している状態を示している。

【0064】

ピエゾアクチュエーターに電圧を印加すると、ピエゾアクチュエーターの両端にかかる電圧も上昇していく。そして、ピエゾアクチュエーターに経時劣化が発生していない場合、ピエゾアクチュエーターの両端にかかる電圧は、ピエゾアクチュエーターに電圧が印加されている間、一定の値となる。一方、ピエゾアクチュエーターに経時劣化が発生し、内部崩壊等が発生している場合、ロスが大きくなる。このため、ピエゾアクチュエーターに経時劣化が発生している場合、ピエゾアクチュエーターに電圧が印加されている間、ピエゾアクチュエーターの両端にかかる電圧は、一旦最大値V1まで上昇するものの、その後徐々に低下していった最小値V2となる。このため、ピエゾアクチュエーターに経時劣化が発生している場合、ピエゾアクチュエーターの伸び量が所望の伸び量よりも小さくなってしまふ。

【0065】

この場合、図1及び図2で示しているように制御装置60を構成し、ピエゾアクチュエーター51に印加する電圧値を補正することにより、ピエゾアクチュエーター51の伸び量を常に所望値近傍とすることができ、燃料供給機構9の動作をより安定させることができる。詳しくは、図1及び図2で示す制御装置60は、記憶部61、検出部62、算出部63、補正部64、及び制御部65を備えている。記憶部61は、ピエゾアクチュエーター51に印加する電圧の値である第1電圧値及び第2電圧値を記憶するものである。検出部62は、ピエゾアクチュエーター51に電圧が印加されている際、ピエゾアクチュエーター51の両端にかかる電圧を検出するものである。算出部63は、検出部62の検出値から、ピエゾアクチュエーター51にかかる電圧の最大値V1と該最大値の後の最小値V2を抽出し、最大値V1と最小値V2との差を算出するものである。補正部64は、最大値V1と最小値V2との差が規定量以上となった場合、記憶部61に記憶されている第1電圧値及び第2電圧値の値を大きくする補正を行い、該補正された第1電圧値及び第2電圧値を記憶部61に記憶させるものである。制御部65は、記憶部61に記憶されている

10

20

30

40

50

第1電圧値又は第2電圧値の電圧をピエゾアクチュエーター51に印加するものである。

【0066】

このように構成された制御装置60においては、検出部62は、ピエゾアクチュエーター51に第1電圧値の電圧が印加されている間、ピエゾアクチュエーター51の両端にかかる電圧を検出する。また、算出部63は、検出部62の検出値から、ピエゾアクチュエーター51にかかる電圧の最大値V1と該最大値V1の後の最小値V2を抽出し、最大値V1と最小値V2との差を算出する。また、補正部64は、最大値V1と最小値V2との差が規定量以上となった場合、記憶部61に記憶されている第1電圧値の値を大きくする補正を行い、該補正された第1電圧値を記憶部61に記憶させる。そして、制御部65は、次回にピエゾアクチュエーター51に第1電圧値の電圧を印加する際、記憶部61に記憶されている補正された第1電圧値の電圧をピエゾアクチュエーター51に印加する。

10

【0067】

また例えば、検出部62は、ピエゾアクチュエーター51に第2電圧値の電圧が印加されている間、ピエゾアクチュエーター51の両端にかかる電圧を検出する。また、算出部63は、検出部62の検出値から、ピエゾアクチュエーター51にかかる電圧の最大値V1と該最大値V1の後の最小値V2を抽出し、最大値V1と最小値V2との差を算出する。また、補正部64は、最大値V1と最小値V2との差が規定量以上となった場合、記憶部61に記憶されている第2電圧値の値を大きくする補正を行い、該補正された第2電圧値を記憶部61に記憶させる。そして、制御部65は、次回にピエゾアクチュエーター51に第2電圧値の電圧を印加する際、記憶部61に記憶されている補正された第2電圧値の電圧をピエゾアクチュエーター51に印加する。

20

【0068】

このようにピエゾアクチュエーター51に印加する電圧値を補正することにより、ピエゾアクチュエーター51の伸び量を常に所望値近傍とすることができ、燃料供給機構9の動作をより安定させることができる。

【符号の説明】

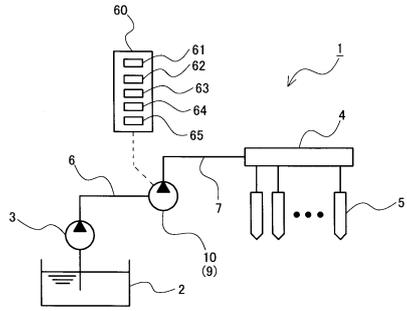
【0069】

1 コモンレール噴射システム、2 燃料タンク、3 供給ポンプ、4 コモンレール、5 インジェクター、6 低圧配管、7 高圧配管、9 燃料供給機構、10 高圧ポンプ、11 加圧機構、12 加圧室、13 プランジャー、14 低圧燃料供給流路、15 高圧燃料供給流路、16 逃がし流路、20 燃料供給弁、21 台座、22 弁体、23 バネ、30 吐出弁、31 台座、32 弁体、33 バネ、40 圧力調整弁、41 台座、42 弁体、43 バネ、50 駆動装置、51 ピエゾアクチュエーター、51a 第1端部、51b 第2端部、52 第1プッシュロッド、53 第2プッシュロッド、54 バネ、55 ストッパー、60 制御装置、61 記憶部、62 検出部、63 算出部、64 補正部、65 制御部、70 カップリング、71 本体部、72 第1ピストン、73 第2ピストン、74 流体、101 コモンレール噴射システム、102 燃料タンク、103 供給ポンプ、104 コモンレール、105 インジェクター、106 低圧配管、107 高圧配管、109 燃料供給機構、110 高圧ポンプ、111 加圧機構、112 加圧室、113 プランジャー、114 低圧燃料供給流路、115 高圧燃料供給流路、116 逃がし流路、120 燃料供給弁、122 弁体、130 吐出弁、140 圧力調整弁、151 電磁弁、152 プッシュロッド、154 バネ。

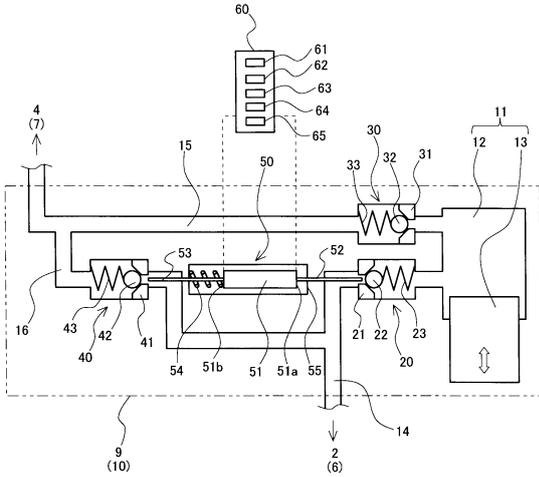
30

40

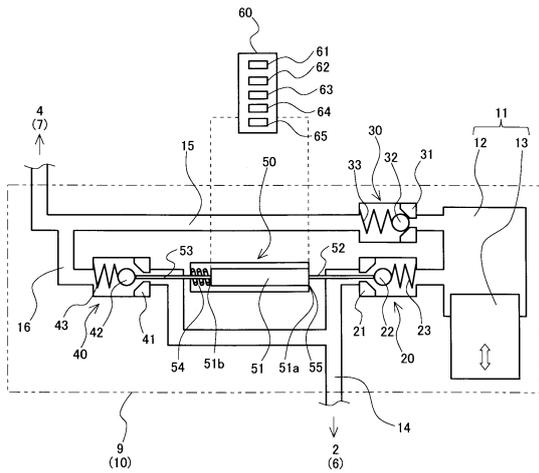
【図1】



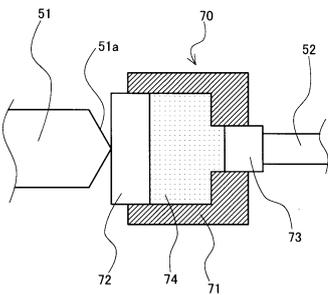
【図2】



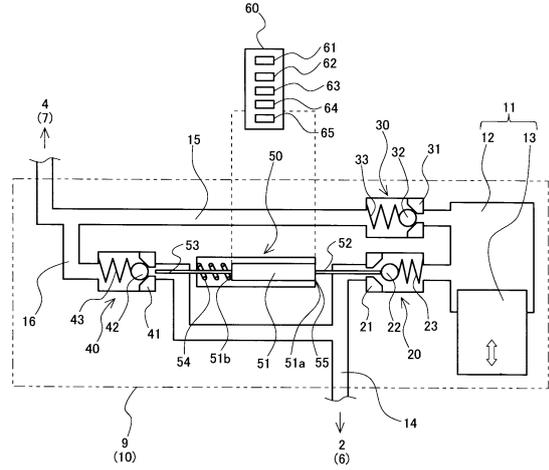
【図4】



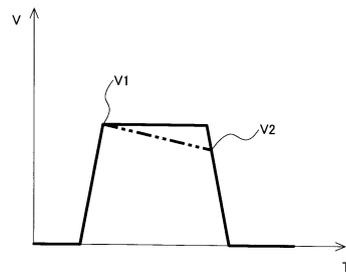
【図5】



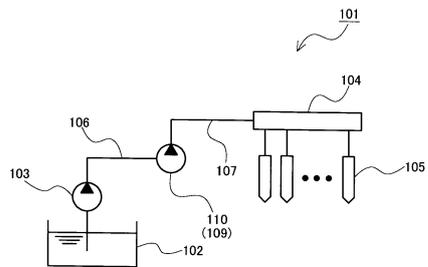
【図3】



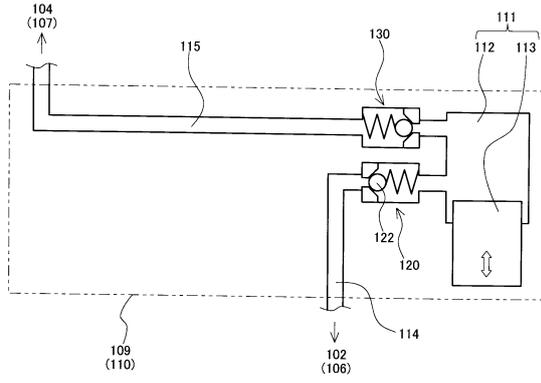
【図6】



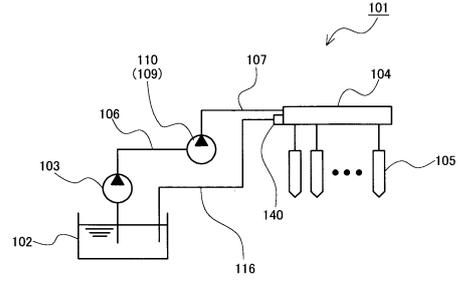
【図7】



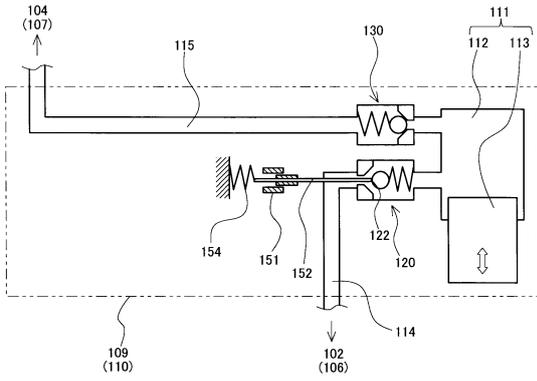
【図 8】



【図 10】



【図 9】



フロントページの続き

審査官 菅野 京一

- (56)参考文献 特開2006-083822(JP,A)
特開2011-226485(JP,A)
特開2011-132813(JP,A)
独国特許出願公開第102013204328(DE,A1)
中国実用新案第202520453(CN,U)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F02M 59/36