

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2012-154178
(P2012-154178A)

(43) 公開日 平成24年8月16日(2012.8.16)

(51) Int.Cl.	F I	テーマコード (参考)
FO2M 59/36 (2006.01)	FO2M 59/36	3G066
FO2M 63/00 (2006.01)	FO2M 63/00 C	3G384
FO2M 55/00 (2006.01)	FO2M 55/00 A	
FO2D 45/00 (2006.01)	FO2D 45/00 364K	

審査請求 未請求 請求項の数 4 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号	特願2011-11173 (P2011-11173)	(71) 出願人	000003207 トヨタ自動車株式会社 愛知県豊田市トヨタ町1番地
(22) 出願日	平成23年1月21日 (2011.1.21)	(74) 代理人	100087480 弁理士 片山 修平
		(74) 代理人	100134511 弁理士 八田 俊之
		(74) 代理人	100128565 弁理士 ▲高▼林 芳孝
		(72) 発明者	高巢 祐介 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内
		(72) 発明者	小橋 賢一 愛知県豊田市トヨタ町1番地 トヨタ自動車株式会社内

最終頁に続く

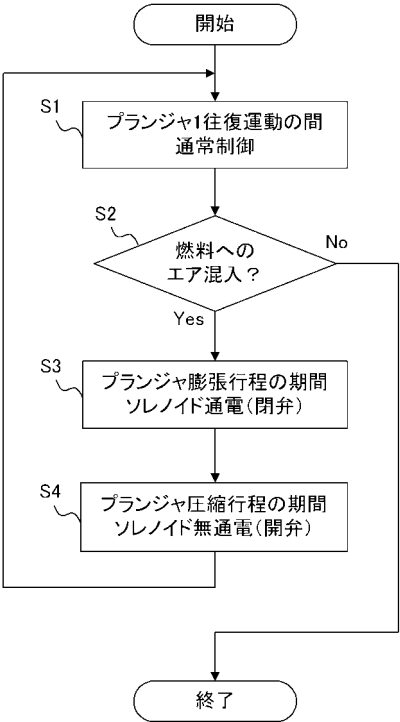
(54) 【発明の名称】 燃料供給制御装置

(57) 【要約】

【課題】 コモンレール内へのエア侵入を適切に抑制することができる燃料供給制御装置を提供する。

【解決手段】 燃料供給制御装置50は、膨張行程および圧縮行程から成るプランジャ7aの往復運動に応じて容積が変化する加圧室7dを有する高圧ポンプ7と、燃料を加圧室7dへ吸入させる吸入通路8と、余剰燃料を排出させる排出通路9と、加圧室7dの燃料を供給部へ吐出させる吐出通路11と、吸入通路8と加圧室7dとの連通状態を制御する制御弁16と、吐出通路11を通じて吐出される燃料への気体混入を検知する検知手段と、を備える。検知手段が燃料への気体混入を検知した場合、プランジャ7aが1往復運動する間の膨張行程の期間に吸入通路8と加圧室7dとが非連通状態になるように制御弁16を閉弁させ、かつ、圧縮行程の期間に吸入通路8と加圧室7dとが連通状態になるように制御弁16を開弁させる。

【選択図】 図7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

膨張行程および圧縮行程から成るプランジャの往復運動に応じて容積が変化する加圧室を有する高圧ポンプと、

燃料を前記加圧室へ吸入させる吸入通路と、

前記加圧室へ吸入されなかった燃料を排出させる排出通路と、

前記加圧室の燃料を供給部へ吐出させる吐出通路と、

開閉することで前記吸入通路と前記加圧室との連通状態を制御する制御弁と、

前記吐出通路を通じて吐出される燃料への気体混入を検知する検知手段と、を備え、

前記検知手段が燃料への気体混入を検知した場合、前記プランジャが 1 往復運動する間の膨張行程の期間に前記吸入通路と前記加圧室とが非連通状態になるように前記制御弁を閉弁させ、かつ、圧縮行程の期間に前記吸入通路と前記加圧室とが連通状態になるように前記制御弁を開弁させることを特徴とする燃料供給制御装置。

10

【請求項 2】

通電時に前記制御弁を閉弁方向に移動させるソレノイドと、

前記制御弁を開弁方向に付勢する付勢手段と、を備え、

前記検知手段が燃料への気体混入を検知した場合、前記プランジャが 1 往復運動する間の膨張行程の期間に前記ソレノイドに通電することで前記制御弁を閉弁させ、かつ、圧縮行程の期間に前記ソレノイドに通電しないことで前記付勢手段の付勢力によって前記制御弁を開弁させることを特徴とする請求項 1 記載の燃料供給制御装置。

20

【請求項 3】

前記吐出通路と連結し、前記吐出通路を通じて流入した燃料を蓄圧する蓄圧部を備え、

前記検知手段は、前記蓄圧部における燃料圧力の予測値と実測値とに基づいて燃料への気体混入を検知することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の燃料供給制御装置。

【請求項 4】

前記検知手段は、前記プランジャが 1 往復運動する間の圧縮行程の期間における前記制御弁の移動状態に基づいて燃料への気体混入を検知することを特徴とする請求項 1 または 2 記載の燃料供給制御装置。

30

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料供給制御装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、高圧ポンプを用いて燃料を蓄圧部（コモンレール）に搬送する燃料供給制御装置が知られている（例えば特許文献 1 参照）。このような高圧ポンプは、プランジャの昇降によって容積が変化する加圧室と、加圧室と連通しプランジャの昇降によっても容積が変化しない制御室と、加圧室と制御室との連通状態を切り替える弁体とを備えたものがある。また、このような高圧ポンプは、制御室と燃料タンクと連通した吸入通路と、加圧室とコモンレールとを連通した吐出通路と、制御室から燃料タンクに燃料を再び戻すための排出通路と、が設けられている。

40

【0003】

これら高圧ポンプにおいて、加圧室内に空気（エア）を含んだ燃料が吸入されると、プランジャの昇降によってエアを含んだ燃料がコモンレール内へ圧送される。コモンレール内には燃料が高圧（例えば 30 ~ 200 MPa）で貯留されているため、コモンレール内に圧送された燃料中のエアが圧縮されて高温になり、それによってコモンレール内の燃料が変質してしまう虞がある。

【0004】

50

このような高圧ポンプを有する燃料供給制御装置における燃料へのエア混入に対する対応策が、特許文献 2 および 3 に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2000 - 054926 号公報

【特許文献 2】特開 2004 - 144037 号公報

【特許文献 3】特開 2006 - 022677 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0006】

本発明は、このような燃料供給制御装置が有する課題をより適切に解決するものであり、コモンレール内へのエア侵入を適切に抑制することができる燃料供給制御装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

上記目的を達成するために、本発明の燃料供給制御装置は、膨張行程および圧縮行程から成るプランジャの往復運動に応じて容積が変化する加圧室を有する高圧ポンプと、燃料を前記加圧室へ吸入させる吸入通路と、前記加圧室へ吸入されなかった燃料を排出させる排出通路と、前記加圧室の燃料を供給部へ吐出させる吐出通路と、開閉することで前記吸入通路と前記加圧室との連通状態を制御する制御弁と、前記吐出通路を通じて吐出される燃料への気体混入を検知する検知手段と、を備え、前記検知手段が燃料への気体混入を検知した場合、前記プランジャが 1 往復運動する間の膨張行程の期間に前記吸入通路と前記加圧室とが非連通状態になるように前記制御弁を閉弁させ、かつ、圧縮行程の期間に前記吸入通路と前記加圧室とが連通状態になるように前記制御弁を開弁させることを特徴とする。

20

【0008】

上記の構成により、燃料への気体混入を検知した場合、プランジャが 1 往復運動する間の膨張行程の期間に制御弁が閉弁状態に維持されるために、気体を含んだ燃料が加圧室に吸入されることを抑制することができる。また、プランジャの圧縮行程の期間に制御弁が開弁状態に維持されるために、加圧室内の気体を含んだ燃料を排出通路に排出することができる。よって、コモンレール内へのエア侵入を適切に抑制することができる。

30

【0009】

特に、本発明の燃料供給制御装置は、通電時に前記制御弁を閉弁方向に移動させるソレノイドと、前記制御弁を開弁方向に付勢する付勢手段と、を備え、前記検知手段が燃料への気体混入を検知した場合、前記プランジャが 1 往復運動する間の膨張行程の期間に前記ソレノイドに通電することで前記制御弁を閉弁させ、かつ、圧縮行程の期間に前記ソレノイドに通電しないことで前記付勢手段の付勢力によって前記制御弁を開弁させる構成とすることができる。

【0010】

40

上記の構成によって、コモンレール内へのエア侵入を簡便かつ適切に抑制することができる。

【0011】

また、本発明の燃料供給制御装置は、前記吐出通路と連結し、前記吐出通路を通じて流入した燃料を蓄圧する蓄圧部を備え、前記検知手段が、前記蓄圧部における燃料圧力の予測値と実測値とに基づいて燃料への気体混入を検知する構成とすることができる。

【0012】

上記の構成によって、燃料への気体混入を簡便かつ適切に検知することができる。そして、検知結果に基づいてコモンレール内へのエア侵入を適切に抑制することができる。

【0013】

50

そして、本発明の燃料供給制御装置は、前記検知手段が、前記プランジャが１往復運動する間の圧縮行程の期間における前記制御弁の移動状態に基づいて燃料への気体混入を検知する構成とすることができる。

【００１４】

上記の構成によって、燃料への気体混入を簡便かつ適切に検知することができる。そして、検知結果に基づいてコモンレール内へのエア侵入を適切に抑制することができる。

【発明の効果】

【００１５】

本発明の燃料供給制御装置によれば、コモンレール内へのエア侵入を適切に抑制することができる。

10

【図面の簡単な説明】

【００１６】

【図１】燃料供給制御装置の一構成例を示した図である。

【図２】高圧ポンプの動作の説明図である。

【図３】高圧ポンプの動作の説明図である。

【図４】燃料にエアが混入していない場合における実施例の高圧ポンプの膨張行程と圧縮行程の説明図である。

【図５】燃料にエアが混入している場合における実施例の高圧ポンプの膨張行程と圧縮行程の説明図である。

【図６】燃料にエアが混入している場合における従来の高圧ポンプの膨張行程と圧縮行程の説明図である。

20

【図７】ＥＣＵの処理の一例を示すフローチャートである。

【発明を実施するための形態】

【００１７】

以下、本発明を実施するための形態を図面と共に詳細に説明する。

【実施例】

【００１８】

本発明の実施例について図面を参照しつつ説明する。図１は、内燃機関に使用される燃料供給制御装置５０の一構成例を示した図である。内燃機関は４つの気筒を有しているがこれに限定されない。気筒毎に配置された四つの燃料噴射弁１が設けられている。燃料噴射弁１はそれぞれコモンレール２と接続しており、各燃料噴射弁１へ高圧の燃料が供給される。燃料タンク３内には低圧ポンプ４が配置されている。低圧ポンプ４は、図示しないバッテリー５により駆動される電気式ポンプである。フィルタ６は低圧ポンプ４の吸入燃料から異物を除去する。

30

なお、コモンレール２は、本発明の蓄圧部の一構成例である。

【００１９】

高圧ポンプ７は、コモンレール２内を、例えば、所定高燃料圧力へ昇圧する。高圧ポンプ７は、シリンダ内を昇降可能なプランジャ７ａを有している。高圧ポンプ７は、プランジャ７ａの昇降により容積が変化する加圧室７ｄ、加圧室７ｄと連通しプランジャ７ａの昇降によらずに容積が一定である制御室７ｇを有している。プランジャ７ａの昇降動作は、内燃機関のクランクシャフトに連結されたカム７ｅと、プランジャ７ａの下端部に連結されカム７ｅに従動して回転するローラ７ｆとによりもたらされる。即ち、カム７ｅが回転することにより、プランジャ７ａが昇降し、これにより加圧室７ｄの容積が変更されて、高圧ポンプ７は膨張行程および圧縮行程（燃料の吸入行程および圧送行程）を繰り返す。

40

【００２０】

制御室７ｇは、吸入通路８によって低圧ポンプ４の吐出側と接続されている。また、制御室７ｇは、排出通路９によって燃料タンク３と接続されている。吸入通路８には、低圧ポンプ４の吐出燃料から異物を除去するためのフィルタ１０が配置されている。そして、加圧室７ｄには、吐出通路１１が接続されている。吐出通路１１は、コモンレール２へ接

50

続されている。

【 0 0 2 1 】

吐出通路 1 1 には、コモンレール 2 へ向かう燃料流れのみを許容するチェックバルブ 1 2 が配置されている。このチェックバルブ 1 2 は、所定の以上の圧力差により吐出通路 1 1 を開くものである。

【 0 0 2 2 】

接続通路 1 4 には、コモンレール 2 からの燃料流れのみを許容するリリーフバルブ 1 5 が配置されている。リリーフバルブ 1 5 は、コモンレール 2 内が所定高燃料圧力より高い所定圧力となる時に開くものであり、コモンレール 2 内の燃料圧力が異常に高くなることを防止している。

10

【 0 0 2 3 】

電磁ソレノイド 1 6 a は、詳しくは後述するが、高圧ポンプ 7 の制御弁 1 6 を駆動するアクチュエータである。電磁ソレノイド 1 6 a を励磁する励磁電流の供給及び停止によって電磁ソレノイド 1 6 a の状態（励磁・消磁）が制御される。電磁ソレノイド 1 6 a の制御は、ECU（Electronic Control Unit）20 によって行なわれる。

【 0 0 2 4 】

ECU 20 は、燃料噴射弁 1 を介しての燃料噴射量制御、電磁ソレノイド 1 6 a を介しての高圧ポンプ 7 の制御弁 1 6 の制御、及び低圧ポンプ 4 の作動制御を担当する制御装置である。コモンレール 2 内の燃料圧力を検出するための圧力センサ 2 1 と、低圧ポンプ 4 を作動するためのバッテリー（図示しない）と、機関運転状態を検出するためのエアフロメータ、回転センサ、冷却水温センサ等の各センサ（いずれも図示しない）とが接続されている。ECU 20 は、図示しない ROM（Read Only Memory）、RAM（Random Access Memory）、CPU（Central Processing Unit）等から構成されるコンピュータである。ROM には、後述する高圧ポンプ 7 の制御弁 1 6 を制御するためのプログラムが格納されている。

20

【 0 0 2 5 】

次に、本実施例の燃料供給制御装置 50 における高圧ポンプ 7 の動作について詳細に説明する。図 2 および 3 は、高圧ポンプ 7 の動作の説明図である。図 2 は、吸入通路 8、加圧室 7 d および吐出通路 1 1 が連通した状態（連通状態）を示しており、図 3 は、吸入通路 8 と、加圧室 7 d および吐出通路 1 1 との連通が遮断された状態（非連通状態）を示している。

30

【 0 0 2 6 】

図 2 は、電磁ソレノイド 1 6 a が通電されていない状態を示している。制御弁 1 6 は、制御室 7 g と加圧室 7 d とを繋ぐ通路に配置されている。制御弁 1 6 は、所定方向に延びた棒状の下端部に円形状の拡径部 1 6 1 が形成されている。拡径部 1 6 1 の外径は、制御室 7 g と加圧室 7 d とを繋ぐ通路の内径よりも大きい。この場合、拡径部 1 6 1 の形状は円形状に限られない。

【 0 0 2 7 】

制御弁 1 6 の上端部には付勢部材 1 6 b が配置されている。付勢部材 1 6 b は、制御弁 1 6 を下側方向、すなわち制御弁 1 6 の開弁方向に付勢している。付勢部材 1 6 b は、コイルスプリングである。また、制御弁 1 6 の上端部には鉄芯 1 6 2 が連結されている。電磁ソレノイド 1 6 a に通電されることにより、鉄芯 1 6 2 に磁力が作用して制御弁 1 6 が上側方向、すなわち制御弁 1 6 の閉弁方向に移動する。

40

なお、付勢部材 1 6 b は、本発明の付勢手段の一構成例である。

【 0 0 2 8 】

また、制御弁 1 6 の上端部にはストッパ 1 6 3 が設けられている。制御室 7 g を画定する内壁にストッパ 1 6 3 が当接することにより、制御弁 1 6 の最下降位置が規定されている。

【 0 0 2 9 】

50

図 2 に示すように、電磁ソレノイド 1 6 a が通電されていない状態では、制御弁 1 6 は付勢部材 1 6 b の付勢力によって開弁され、吸入通路 8 と加圧室 7 d とが連通状態になる。それによって吸入通路 8 および制御室 7 g を通じて加圧室 7 d へ燃料が流れる。

【 0 0 3 0 】

図 3 は、電磁ソレノイド 1 6 a が通電されている状態を示している。電磁ソレノイド 1 6 a に通電すると、磁氣的吸引力により制御弁 1 6 が付勢部材 1 6 b の付勢力に抗して上昇する。制御弁 1 6 が上昇することにより拡張部 1 6 1 が制御室 7 g と加圧室 7 d とを繋ぐ通路を閉じる。これにより、制御室 7 g と加圧室 7 d との連通状態は遮断される。すなわち、吸入通路 8 と加圧室 7 d とが非連通状態になる。この状態においては、加圧室 7 d 内にある燃料は排出通路 9 に流れ得る。

10

【 0 0 3 1 】

図 3 に示すように、電磁ソレノイド 1 6 a が通電されている状態では、制御弁 1 6 は磁氣的吸引力によって閉弁され、吸入通路 8 と加圧室 7 d とが非連通状態になる。それによって吸入通路 8 および制御室 7 g の燃料が加圧室 7 d に流入することが抑制される。

【 0 0 3 2 】

次に、燃料に気体（エア）が混入していない場合の高圧ポンプ 7 の膨張行程（吸入行程）と圧縮行程（圧送行程）について説明する。図 4 は、燃料にエアが混入していない場合における実施例の高圧ポンプ 7 の膨張行程と圧縮行程の説明図である。尚、図 4（A）～（E）は理解を容易にするために簡略化している。

【 0 0 3 3 】

20

E C U 2 0 は、コモンレール 2 に吐出される燃料へのエア混入を検知していない場合に、図 4（A）～（E）の高圧ポンプ制御（通常制御）を実行する。

図 4（A）は、初期状態（圧縮状態）を示している。カム 7 e が回転すると、図 4（B）に示すように、プランジャ 7 a は下降し始め加圧室 7 d の容積が拡大する（膨張行程）。なお、この状態では電磁ソレノイド 1 6 a は無通電状態（制御弁 1 6 が開弁状態）である。このため、図 2 に示した状態でプランジャ 7 a が下降することにより、吸入通路 8、制御室 7 g を介して燃料が加圧室 7 d に吸入される。このように、プランジャ 7 a が下降している間に吸入行程が行なわれる。

【 0 0 3 4 】

更にカム 7 e が回転すると、図 4（C）に示すようにプランジャ 7 a が最も下側の位置（下死点）まで下降する（膨張状態）。更にカム 7 e が回転すると、図 4（D）に示すようにプランジャ 7 a が上昇し始め、加圧室 7 d の容積が縮小し始める（圧縮行程）。そして、E C U 2 0 により電磁ソレノイド 1 6 a が通電される。これにより、制御弁 1 6 が閉弁状態となり、制御室 7 g と加圧室 7 d とが非連通状態となる（図 2 の状態から図 3 の状態に移行する）。そのため、プランジャ 7 a の上昇に伴って加圧室 7 d 内の燃料が加圧されてゆく。

30

【 0 0 3 5 】

更にカム 7 e が回転すると、図 4（E）に示すように更にプランジャ 7 a が上昇する。尚、この状態では電磁ソレノイド 1 6 a は通電状態（制御弁 1 6 が閉弁状態）である。これにより、加圧室 7 d 内の燃料の圧力は、プランジャ 7 a の上昇に伴って増大し、チェックバルブ 1 2 を開いて燃料が吐出通路 1 1 側に流れる。このようにプランジャ 7 a が上昇している間に圧送行程が行なわれる。

40

【 0 0 3 6 】

以上のように、プランジャ 7 a が下降している吸入行程中においては、図 2 に示したように、制御弁 1 6 は、吸入通路 8 と加圧室 7 d とを連通状態に維持する。具体的には、付勢部材 1 6 b の付勢力と、制御室 7 g 内にある制御弁 1 6 の上端部分にかかる燃料の圧力とにより、制御弁 1 6 は、最下端の位置（開弁位置）に維持される。これにより、吸入行程中において制御弁 1 6 が上昇して拡張部 1 6 1 が制御室 7 g と加圧室 7 d とを繋ぐ通路を閉じることが防止される。

また、プランジャ 7 a が上昇している圧送行程中においては、図 3 に示したように、制

50

御弁 16 は、吸入通路 8 と加圧室 7 d とを非連通状態に維持する。具体的には、電磁ソレノイド 16 a の磁氣的吸引力と、加圧室 7 d 内にある制御弁 16 の下端部分にかかる燃料の圧力とにより、制御弁 16 は、最上端の位置（閉弁位置）に維持される。これにより、圧送行程中において制御弁 16 が下降して拡径部 16 1 が制御室 7 g と加圧室 7 d とを繋ぐ通路を開くことが防止される。

【0037】

つづいて、燃料にエアが混入している場合の高圧ポンプ 7 の膨張行程（吸入行程）と圧縮行程（圧送行程）について説明する。図 5 は、燃料にエアが混入している場合における実施例の高圧ポンプ 7 の膨張行程と圧縮行程との説明図である。

【0038】

ECU 20 は、コモンレール 2 に吐出される燃料へのエア混入を検知した場合に、図 5（A）～（E）の高圧ポンプ制御（エア混入燃料の排出制御）を実行する。まず、コモンレール 2 に吐出される燃料へのエア混入を検知する手法について説明する。

【0039】

ECU 20 は、コモンレール 2 における燃料圧力の予測値と圧力センサ 21 の検出結果とに基づいて燃料へのエア混入を検知する。具体的には、ECU 20 は、高圧ポンプ 7 の制御弁 16 の開弁時間からコモンレール 2 への燃料圧送量を予測し、予測結果に基づいてコモンレール 2 内の燃料圧力を予測する。この場合、例えば、制御弁 16 の開弁時間とコモンレール 2 内の燃料圧力との相関マップを予め台上試験等にて作成することにより、コモンレール 2 内の燃料圧力を容易に予測することができる。

【0040】

ECU 20 は、コモンレール 2 における燃料圧力の予測値と、圧力センサ 21 が検出するコモンレール 2 内の燃料圧力の実測値とを比較する。コモンレール 2 内の燃料にエアが混入している場合、燃料圧力の実測値は予測値よりも低くなる。そのため、ECU 20 は、燃料圧力の予測値と実測値との差分が判定値より大きいかな否かを判断することで、コモンレール 2 内の燃料にエアが混入しているかな否かを検知することができる。この場合、コモンレール 2 内の燃料にエアが混入していることは、コモンレール 2 に吐出される燃料にエアが混入していることと同意である。ここで、判定値とは、コモンレール 2 内の燃料にエアが混入していると判断できる所定の値であって、予め台上試験等によって求めることができる。燃料圧力の予測値と実測値との差分が判定値以下の場合、ECU 20 は、コモンレール 2 に吐出される燃料へエアが混入していない（エア噛み無し）と判断する。一方、燃料圧力の予測値と実測値との差分が判定値より大きい場合、ECU 20 は、コモンレール 2 に吐出される燃料へエアが混入している（エア噛み有り）と判断する。

【0041】

なお、以下の手法によっても燃料への気体混入を検知することができる。ECU 20 は、プランジャ 7 a が上昇している圧縮行程（圧送行程）の期間における制御弁 16 の移動状態に基づいて燃料への気体混入を検知する。具体的には、ECU 20 は、電磁ソレノイド 16 a に制御弁 16 が閉弁しない程度の微弱な電流を流しておき、プランジャ 7 a が上昇する圧縮行程（圧送行程）の期間における磁界変化を検出する。

加圧室 7 d 内の燃料にエアが混入している場合、プランジャ 7 a の上昇に伴う加圧室 7 d 内の燃料圧力の上昇値は低くなる。そのため、加圧室 7 d 内にある制御弁 16 の下端部分にかかる燃料の圧力よりも付勢部材 16 b の付勢力が上回り、制御弁 16 は開弁方向へ移動する（自開する）。その制御弁 16 の移動時に磁界変化が生じることから、ECU 20 は、磁界変化を検出することで加圧室 7 d 内の燃料にエアが混入しているかな否かを検知することができる。この場合、加圧室 7 d 内の燃料にエアが混入していることは、コモンレール 2 に吐出される燃料にエアが混入していることと同意である。

【0042】

次に、ECU 20 は、上記の検知手法によって燃料への気体混入を検知した場合、以下のエア混入燃料の排出制御を実行する（図 5 参照）。

図 5（A）は、初期状態（圧縮状態）を示している。カム 7 e が回転すると、図 5（B

10

20

30

40

50

）に示すように、プランジャ 7 a は下降し始め加圧室 7 d の容積が拡大する（膨張行程）。そして、E C U 2 0 により電磁ソレノイド 1 6 a が通電される。これにより、制御弁 1 6 が閉弁状態になり、制御室 7 g と加圧室 7 d とが非連通状態となる（図 2 の状態から図 3 の状態に移行する）。そのため、プランジャ 7 a が下降してもエアを含んだ燃料が加圧室 7 d 内に吸入されない。

【 0 0 4 3 】

更にカム 7 e が回転すると、図 5（C）に示すようにプランジャ 7 a が最も下側の位置（下死点）まで下降する（膨張状態）。ここで、E C U 2 0 により電磁ソレノイド 1 6 a への通電を停止する（無通電状態にする）。すると、加圧室 7 d 内にある制御弁 1 6 の下端部分にかかる燃料の圧力よりも付勢部材 1 6 b の付勢力が上回り、制御弁 1 6 は開弁方向へ移動する（自開する）。これにより、図 3 の状態から図 2 の状態に移行し、制御室 7 g と加圧室 7 d とが連通状態となる。

【 0 0 4 4 】

更にカム 7 e が回転すると、図 5（D）に示すようにプランジャ 7 a が上昇し始め、加圧室 7 d の容積が縮小し始める（圧縮行程）。なお、この状態では電磁ソレノイド 1 6 a は無通電状態（制御弁 1 6 が開弁状態）である。プランジャ 7 a の上昇に伴って加圧室 7 d 内の燃料圧力も上昇するが、加圧室 7 d 内の燃料はエアを含んでいるために燃料圧力の上昇値は小さい。そのため、圧縮行程においても制御弁 1 6 が開弁状態（制御室 7 g と加圧室 7 d とが連通状態）で維持されつつ、チェックバルブ 1 2 が閉弁状態で維持される。そして、プランジャ 7 a の上昇に伴って加圧室 7 d 内のエアを含んだ燃料が制御室 7 g を通じて排出通路 9 に排出されてゆく。

【 0 0 4 5 】

更にカム 7 e が回転すると、図 5（E）に示すようにプランジャ 7 a が最も上側の位置（上死点）まで上昇する（圧縮状態）。このように、プランジャ 7 a が 1 往復運動する間にエアを含んだ燃料を排出通路 9 に排出することができる（図 5（F）参照）。E C U 2 0 は、図 5（A）～（E）の制御の後の 1 サイクルに、燃料へのエア混入がない場合の通常制御（すなわち、図 4（A）～（E）の制御）を実行する。そして、通常制御の間に燃料へのエア混入を検知した場合、再び図 5（A）～（E）の制御を繰り返す。

【 0 0 4 6 】

比較例として従来の高圧ポンプを示す。図 6 は、燃料にエアが混入している場合における従来の高圧ポンプの膨張行程と圧縮行程の説明図である。従来の高圧ポンプ制御では、プランジャが 1 往復運動する間の膨張行程の期間に制御弁を開弁し（図 6（A）～（B）参照）、圧縮行程の期間に制御弁を閉弁する（図 6（B）～（C）参照）。プランジャの上死点近傍で電磁ソレノイドへの通電を停止する（無通電状態）と、付勢部材の付勢力が加圧室内の燃料圧力を上回るために制御弁が開弁（自開）する（図 6（D）参照）。そして、加圧室内から吸入通路に排出されたエア混入燃料が、次サイクルの膨張行程で再び加圧室内に吸入されてしまう（図 6（E）参照）ため、コモンレール内へのエア侵入を適切に抑制することが困難である。

【 0 0 4 7 】

一方、本実施例の燃料供給制御装置 5 0 は、E C U 2 0 が燃料へのエア混入を検知した場合に、プランジャ 7 a が 1 往復運動する間の膨張行程の期間に電磁ソレノイド 1 6 a を通電状態にし、かつ、圧縮行程の期間に電磁ソレノイド 1 6 a を無通電状態にする。すなわち、プランジャ 7 a が 1 往復運動する間の膨張行程の期間に制御弁 1 6 を閉弁させ、かつ、圧縮行程の期間に制御弁を開弁させる。この制御を実行することで、プランジャ 7 a の下降時（吸入行程）にエアを含んだ燃料が加圧室 7 d 内に吸入されることを抑制することができる。また、プランジャ 7 a の上昇時（圧送行程）に加圧室 7 d 内のエアを含んだ燃料を排出通路 9 に排出することができる。よって、コモンレール内へのエア侵入を適切に抑制することができる。

なお、E C U 2 0 および圧力センサ 2 1 は、本発明の検知手段の一構成例である。

【 0 0 4 8 】

つづいて、ECU 20の制御の流れに沿って、燃料供給制御装置 50の動作を説明する。図 7 は、ECU 20の処理の一例を示すフローチャートである。

【0049】

ECU 20の制御は、イグニッションスイッチがONされて内燃機関が始動されると開始し、内燃機関の運転中に以下の制御の処理を繰り返す。また、ECU 20は、その制御の処理中、圧力センサ 21の検出結果を常に受信しつつ、制御弁 16の開弁時間を常に計測する。

【0050】

まず、ECU 20はステップ S1で、燃料にエアが混入していない場合における通常制御（すなわち、図 4（A）～（E）の高圧ポンプ制御）にてプランジャ 7aを 1 往復運動させる。ECU 20は、ステップ S1の処理を終えると、次のステップ S2へ進む。

【0051】

ステップ S2で、ECU 20は、ステップ S1で実行された高圧ポンプ制御の間に、コモンレール 2に吐出される燃料にエアが混入しているか否かを検知する。ここで、燃料へのエア混入の検知手法については前述したために、その詳細な説明は省略する。燃料へのエア混入が検知されない、すなわちエア噛み無しの場合（ステップ S2 / NO）、ECU 20は、エア混入燃料の排出制御を実行する必要があると判断し、制御の処理を終了する。燃料へのエア混入が検知された、すなわちエア噛み有りの場合（ステップ S2 / YES）は、ECU 20は、エア混入燃料の排出制御を実行する必要があると判断し、次のステップ S3へ進む。

【0052】

ステップ S3で、ECU 20は、プランジャ 7aが 1 往復運動する間の膨張行程（吸入行程）の期間に電磁ソレノイド 16aを通電状態にし、制御弁 16を磁氣的吸引力によって閉弁させる。すなわち、吸入通路 8と加圧室 7dとを非連通状態に維持し、プランジャ 7aの下降によってエアを含んだ燃料が加圧室 7d内に流入することを抑制する（図 5（A）～（C）参照）。ECU 20は、ステップ S3の処理を終えると、次のステップ S4へ進む。

【0053】

ステップ S4で、ECU 20は、プランジャ 7aが 1 往復運動する間の圧縮行程（圧送行程）の期間に電磁ソレノイド 16aを無通電状態にし、制御弁 16を付勢部材 16bの付勢力によって開弁させる。すなわち、加圧室 7dと排出通路 9とを連通状態に維持し、プランジャ 7aの上昇に伴って加圧室 7d内のエアを含んだ燃料を排出通路 9に排出させる（図 5（C）～（E）参照）。ECU 20は、ステップ S4の処理を終えると、ステップ S1に戻り、燃料へのエア混入が検知されなくなるまで上記の制御を繰り返す。

【0054】

この制御を実行することで、プランジャ 7aの下降時（吸入行程）にエアを含んだ燃料が加圧室 7d内に吸入されることを抑制することができる。また、プランジャ 7aの上昇時（圧送行程）に加圧室 7d内のエアを含んだ燃料を排出通路 9に排出することができる。よって、コモンレール内へのエア侵入を適切に抑制することができる。

【0055】

以上のように、本実施例の燃料供給制御装置は、膨張行程および圧縮行程から成るプランジャの往復運動に応じて容積が変化する加圧室を有する高圧ポンプと、燃料を加圧室へ吸入させる吸入通路と、加圧室へ吸入されなかった燃料を排出させる排出通路と、加圧室の燃料をコモンレールへ吐出させる吐出通路と、開閉することで吸入通路と加圧室との連通状態を制御する制御弁と、コモンレールへ吐出される燃料への気体混入を検知する検知手段と、を備え、検知手段が燃料への気体混入を検知した場合、プランジャが 1 往復運動する間の膨張行程の期間に吸入通路と加圧室とが非連通状態になるように制御弁を開弁させ、かつ、圧縮行程の期間に吸入通路と加圧室とが連通状態になるように制御弁を開弁させる。これによって、コモンレール内へのエア侵入を適切に抑制することができる。

【0056】

また、本実施例の燃料供給制御装置は、通電時に制御弁を閉弁方向に移動させる電磁ソレノイドと、制御弁を開弁方向に付勢する付勢部材と、を備え、検知手段が燃料への気体混入を検知した場合、プランジャが１往復運動する間の膨張行程の期間に電磁ソレノイドに通電することで制御弁を閉弁させ、かつ、圧縮行程の期間に電磁ソレノイドに通電しないことで付勢部材の付勢力によって制御弁を開弁させる。これによって、コモンレール内へのエア侵入を簡便かつ適切に抑制することができる。

【００５７】

そして、本実施例の燃料供給制御装置は、コモンレールにおける燃料圧力の予測値と実測値とに基づいて燃料への気体混入を検知することができる。更に、本実施例の燃料供給制御装置は、プランジャが往復運動する間の圧縮行程の期間における制御弁の移動状態に基づいて燃料への気体混入を検知することができる。これによって、燃料への気体混入を簡便かつ適切に検知することができる。そして、検知結果に基づいてコモンレール内へのエア侵入を適切に抑制することができる。

10

【００５８】

上記実施例は本発明を実施するための一例にすぎない。よって本発明はこれらに限定されるものではなく、特許請求の範囲に記載された本発明の要旨の範囲内において、種々の変形・変更が可能である。

【符号の説明】

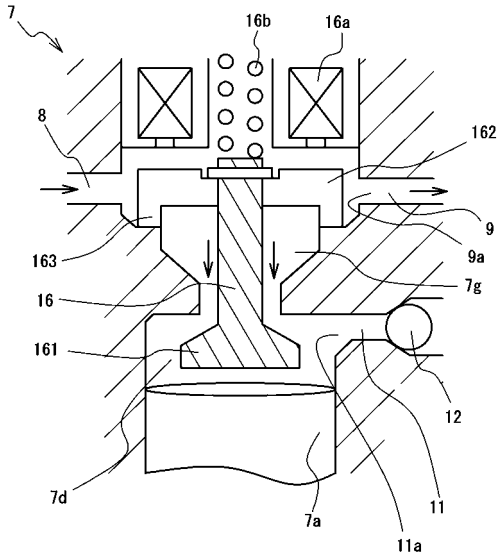
【００５９】

- ２ コモンレール（蓄圧部）
- ３ 燃料タンク
- ７ 高圧ポンプ
- ７ a プランジャ
- ７ d 加圧室
- ７ e カム
- ７ g 制御室
- ８ 吸入通路
- ９ 排出通路
- １１ 吐出通路
- １２ チェックバルブ
- １６ 制御弁
- １６ a 電磁ソレノイド
- １６ b 付勢部材（付勢手段）
- ２０ ＥＣＵ（検知手段）
- ２１ 圧力センサ（検知手段）

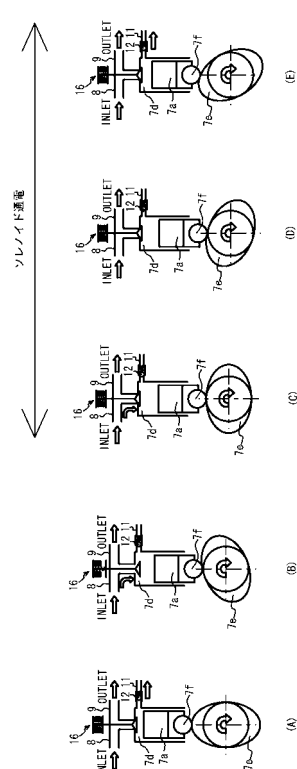
20

30

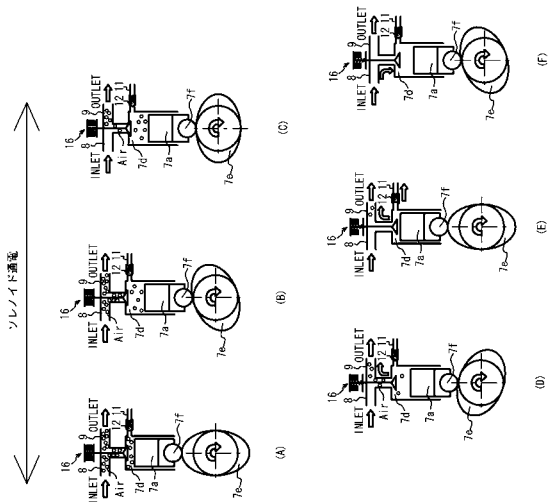
【 図 2 】



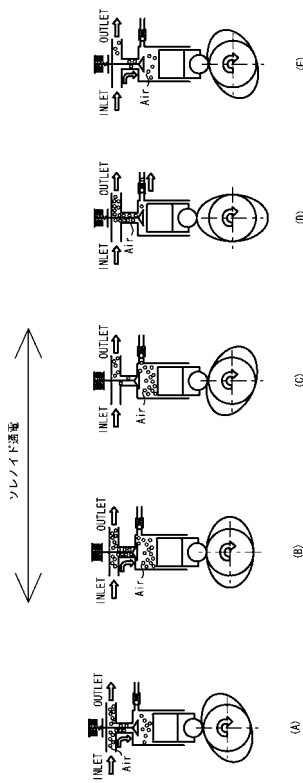
【 図 4 】



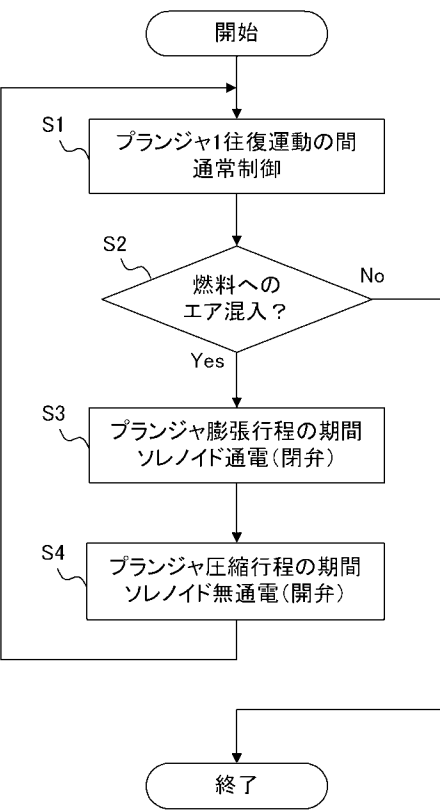
【図 5】



【図 6】



【図 7】



フロントページの続き

F ターム(参考) 3G066 AA07 AB02 AC06 AC09 AD02 AD12 BA28 CA05U CA08 CA09
CE22 DC18 DC25
3G384 AA03 AA06 BA15 DA44 ED07 FA15Z