

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7035542号
(P7035542)

(45)発行日 令和4年3月15日(2022.3.15)

(24)登録日 令和4年3月7日(2022.3.7)

(51)国際特許分類	F I
F 0 2 M 59/36 (2006.01)	F 0 2 M 59/36 F
F 0 2 M 59/46 (2006.01)	F 0 2 M 59/46 Y
F 0 2 M 59/44 (2006.01)	F 0 2 M 59/44 V

請求項の数 16 (全31頁)

(21)出願番号	特願2018-4238(P2018-4238)	(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
(22)出願日	平成30年1月15日(2018.1.15)	(74)代理人	100106149 弁理士 矢作 和行
(65)公開番号	特開2019-7474(P2019-7474A)	(74)代理人	100121991 弁理士 野々部 泰平
(43)公開日	平成31年1月17日(2019.1.17)	(74)代理人	100145595 弁理士 久保 貴則
審査請求日	令和2年12月9日(2020.12.9)	(72)発明者	山本 修平 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
(31)優先権主張番号	特願2017-122433(P2017-122433)	(72)発明者	大西 一弘 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式 会社デンソー内
(32)優先日	平成29年6月22日(2017.6.22)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 高圧燃料ポンプ及び燃料供給システム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

低圧燃料ポンプ(4)から吸入通路(124, 5124, 6124, 7124)を通じて加圧室(122a, 3122a)に吸入した燃料を、プランジャ(162)により加圧して供給先に圧送する高圧燃料ポンプ(10, 3010, 7010, 9010, 10010, 11010, 12010)であって、

前記吸入通路及び前記加圧室を形成しており、前記プランジャを摺動支持するポンプボディ(12)と、

前記加圧室に燃料を吸入する側へ向かって前記プランジャが駆動される吸入行程において、前記吸入通路と前記加圧室との間を開放し、前記加圧室の燃料を圧送する側へ向かって前記プランジャが駆動される圧送行程において、前記吸入通路と前記加圧室との間を閉塞する閉塞タイミング(Tc)を制御する制御弁(11, 3011)と、

前記プランジャを駆動する駆動カム(15)とを、備え、

前記ポンプボディは、前記吸入通路に連通した逃がし通路(125, 3125, 7125, 9125, 10125)を、形成しており、

前記逃がし通路は、前記圧送行程において前記閉塞タイミングの前に前記プランジャにより押圧された燃料を、前記加圧室から逃がし、

前記ポンプボディは、前記逃がし通路から燃料を排出する排出通路(127)を、形成しており、

前記排出通路の少なくとも一部は、前記逃がし通路よりも絞られており、

前記ポンプボディは、前記駆動カムを収容したカム収容室（１２０）を、形成しており、
前記逃がし通路は、前記排出通路に前記カム収容室を介して接続されている高圧燃料ポンプ。

【請求項２】

前記逃がし通路（９１２５，１０１２５）は、前記カム収容室よりも前記吸入通路側にて絞られることにより、逃がし絞り部（９１２５ａ，１０１２５ａ）を形成しており、前記排出通路の少なくとも一部は、前記逃がし絞り部よりも絞られている請求項１に記載の高圧燃料ポンプ。

【請求項３】

前記カム収容室には、一对の前記加圧室（１２２ａ）と個別に対応した一对の前記逃がし通路（１２５，９１２５）が互いに独立して接続されている請求項１又は２に記載の高圧燃料ポンプ。

10

【請求項４】

前記カム収容室には、一对の前記加圧室（１２２ａ，３１２２ａ）に共通な前記逃がし通路（７１２５，１０１２５）が接続されている請求項１又は２に記載の高圧燃料ポンプ。

【請求項５】

前記カム収容室には、単一の前記加圧室（１２２ａ）と対応した単一の前記逃がし通路（９１２５）が接続されている請求項１又は２に記載の高圧燃料ポンプ。

【請求項６】

前記吸入通路（７１２４）は、前記逃がし通路（７１２５，９１２５，１０１２５）との連通箇所よりも上流側にて前記カム収容室を迂回している請求項１～５のいずれか一項に記載の高圧燃料ポンプ。

20

【請求項７】

前記ポンプボディは、前記圧送行程のずれる前記加圧室として、第一加圧室（１２２ａ）及び第二加圧室（３１２２ａ）を形成しており、
 前記吸入通路は、前記第一加圧室へ向かって分岐した第一分岐通路部（１２４ｃ，１２４ｄ，１２４ｅ）、及び前記第二加圧室へ向かって分岐した第二分岐通路部（３１２４ｃ，６１２４ｄ，７１２４ｅ）を、有し、
 前記逃がし通路（３１２５，７１２５，１０１２５）は、前記第一分岐通路部及び前記第二分岐通路部に連通している請求項１，２，４のいずれか一項に記載の高圧燃料ポンプ。

30

【請求項８】

低圧燃料ポンプ（４）から吸入通路（１２４，５１２４，６１２４，７１２４）を通じて加圧室（１２２ａ，３１２２ａ）に吸入した燃料を、プランジャ（１６２）により加圧して供給先に圧送する高圧燃料ポンプ（３０１０，４０１０，５０１０，６０１０，７０１０，８０１０，１００１０）であって、

前記吸入通路及び前記加圧室を形成しており、前記プランジャを摺動支持するポンプボディ（１２）と、

前記加圧室に燃料を吸入する側へ向かって前記プランジャが駆動される吸入行程において、前記吸入通路と前記加圧室との間を開放し、前記加圧室の燃料を圧送する側へ向かって前記プランジャが駆動される圧送行程において、前記吸入通路と前記加圧室との間を閉塞する閉塞タイミング（Ｔｃ）を制御する制御弁（１１，３０１１）とを、備え、

40

前記ポンプボディは、前記吸入通路に連通した逃がし通路（３１２５，７１２５，１０１２５）を、形成しており、

前記逃がし通路は、前記圧送行程において前記閉塞タイミングの前に前記プランジャにより押圧された燃料を、前記加圧室から逃がし、

前記ポンプボディは、前記圧送行程のずれる前記加圧室として、第一加圧室（１２２ａ）及び第二加圧室（３１２２ａ）を形成しており、

前記吸入通路は、前記第一加圧室へ向かって分岐した第一分岐通路部（１２４ｃ，１２４ｄ，１２４ｅ）、及び前記第二加圧室へ向かって分岐した第二分岐通路部（３１２４ｃ，６１２４ｄ，７１２４ｅ）を、有し、

50

前記逃がし通路は、前記第一分岐通路部及び前記第二分岐通路部に連通している高圧燃料ポンプ。

【請求項 9】

前記ポンプボディは、前記逃がし通路から燃料を排出する排出通路（1 2 7、4 1 2 7）を、形成しており、

前記排出通路の少なくとも一部は、前記逃がし通路よりも絞られている請求項 8 に記載の高圧燃料ポンプ。

【請求項 10】

前記逃がし通路（3 1 2 5）は、前記排出通路（4 1 2 7）に直接的に接続されている請求項 9 に記載の高圧燃料ポンプ。

【請求項 11】

前記第一加圧室での前記圧送行程と、前記第二加圧室での前記圧送行程とは、交互に実行される請求項 7 ~ 10 のいずれか一項に記載の高圧燃料ポンプ。

【請求項 12】

前記プランジャを含んで駆動される可動部（1 6）を、備え、

前記ポンプボディは、前記可動部の駆動により内圧の増減する内圧可変室（1 2 1）を、形成しており、

前記吸入通路（1 2 4）は、前記逃がし通路（1 2 5、3 1 2 5、9 1 2 5）との連通箇所よりも上流側にて前記内圧可変室を経由している請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の高圧燃料ポンプ。

【請求項 13】

前記ポンプボディは、前記圧送行程の進行に従って内圧の増大する内圧可変室（1 2 1）を、形成しており、

前記吸入通路（5 1 2 4、6 1 2 4、7 1 2 4）は、前記逃がし通路（1 2 5、7 1 2 5、9 1 2 5、1 0 1 2 5）との連通箇所よりも上流側にて前記内圧可変室を迂回している請求項 1 ~ 11 のいずれか一項に記載の高圧燃料ポンプ。

【請求項 14】

前記吸入通路における燃料の逆流を規制する逆流規制弁（8 0 1 8）を、備える請求項 1 ~ 13 のいずれか一項に記載の高圧燃料ポンプ。

【請求項 15】

燃料を圧送する低圧燃料ポンプ（4）と、前記低圧燃料ポンプから吸入通路（1 2 4、5 1 2 4、6 1 2 4、7 1 2 4）を通じて加圧室（1 2 2 a、3 1 2 2 a）に吸入した燃料を、プランジャ（1 6 2）により加圧して供給先に圧送する高圧燃料ポンプ（1 0、3 0 1 0、7 0 1 0、9 0 1 0、1 0 0 1 0、1 1 0 1 0、1 2 0 1 0）とを、含んで構成される燃料供給システム（2）であって、

前記高圧燃料ポンプは、

前記吸入通路及び前記加圧室を形成しており、前記プランジャを摺動支持するポンプボディ（1 2）と、

前記加圧室に燃料を吸入する側へ向かって前記プランジャが駆動される吸入行程において、前記吸入通路と前記加圧室との間を開放し、前記加圧室の燃料を圧送する側へ向かって前記プランジャが駆動される圧送行程において、前記吸入通路と前記加圧室との間を閉塞する閉塞タイミング（Tc）を制御する制御弁（1 1、3 0 1 1）と、

前記プランジャを駆動する駆動カム（1 5）とを、備え、

前記ポンプボディは、前記吸入通路に連通した逃がし通路（1 2 5、3 1 2 5、7 1 2 5、9 1 2 5、1 0 1 2 5）を、形成しており、

前記逃がし通路は、前記圧送行程において前記閉塞タイミングの前に前記プランジャにより押圧された燃料を、前記加圧室から逃がし、

前記ポンプボディは、前記逃がし通路から燃料を排出する排出通路（1 2 7）を、形成しており、

前記排出通路の少なくとも一部は、前記逃がし通路よりも絞られており、

10

20

30

40

50

前記ポンプボディは、前記駆動カムを収容したカム収容室（１２０）を、形成しており、
前記逃がし通路は、前記排出通路に前記カム収容室を介して接続されている燃料供給システム。

【請求項１６】

燃料を圧送する低圧燃料ポンプ（４）と、前記低圧燃料ポンプから吸入通路（１２４，
５１２４，６１２４，７１２４）を通じて加圧室（１２２ａ，３１２２ａ）に吸入した燃料を、
プランジャ（１６２）により加圧して供給先に圧送する高圧燃料ポンプ（３０１０，
４０１０，５０１０，６０１０，７０１０，８０１０，１００１０）とを、含んで構成
される燃料供給システム（２）であって、

前記高圧燃料ポンプは、

前記吸入通路及び前記加圧室を形成しており、前記プランジャを摺動支持するポンプボ
ディ（１２）と、

前記加圧室に燃料を吸入する側へ向かって前記プランジャが駆動される吸入行程におい
て、前記吸入通路と前記加圧室との間を開放し、前記加圧室の燃料を圧送する側へ向かっ
て前記プランジャが駆動される圧送行程において、前記吸入通路と前記加圧室との間を閉
塞する閉塞タイミング（Ｔｃ）を制御する制御弁（１１，３０１１）とを、備え、

前記ポンプボディは、前記吸入通路に連通した逃がし通路（３１２５，７１２５，１０
１２５）を、形成しており、

前記逃がし通路は、前記圧送行程において前記閉塞タイミングの前に前記プランジャに
より押圧された燃料を、前記加圧室から逃がし、

前記ポンプボディは、前記圧送行程のずれる前記加圧室として、第一加圧室（１２２
ａ）及び第二加圧室（３１２２ａ）を形成しており、

前記吸入通路は、前記第一加圧室へ向かって分岐した第一分岐通路部（１２４
ｃ，１２４
ｄ，１２４
ｅ）、及び前記第二加圧室へ向かって分岐した第二分岐通路部（３１２４
ｃ，
６１２４
ｄ，
７１２４
ｅ）を、有し、

前記逃がし通路は、前記第一分岐通路部及び前記第二分岐通路部に連通している燃料供
給システム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

本発明は、高圧燃料ポンプ及びそれを含んで構成される燃料供給システムに、関する。

【背景技術】

【０００２】

従来、低圧燃料ポンプから吸入通路を通じて加圧室に吸入した燃料を、プランジャにより
加圧して供給先に圧送する高圧燃料ポンプは、例えば内燃機関の燃料供給システム等にて
広く利用されている。

【０００３】

こうした容積型の高圧燃料ポンプに関して特許文献１には、加圧室の燃料を圧送する側へ
プランジャが駆動される圧送行程において、吸入通路と加圧室との間を閉塞する閉塞タイ
ミングを制御弁により制御する技術が、開示されている。この特許文献１の開示技術によ
ると、圧送行程において閉塞タイミングの前には、加圧室の燃料がプランジャにより押圧
されて吸入通路に戻る。そこで特許文献１の開示技術では、吸入通路への燃料戻り量を閉
塞タイミングの制御により変化させることで、加圧室からの燃料圧送量を高精度に調整す
ることが可能となっている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【０００４】

【文献】特表２００２－５２１６１６号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 5 】

しかし、特許文献 1 の開示技術では、低圧燃料ポンプから吸入通路を通じて加圧室に燃料を吸入させるためのエネルギーを、過剰にロスしているという問題が、判明した。以下、その問題について説明する。

【 0 0 0 6 】

まず、圧送行程における閉塞タイミング前には図 29 (a) に示すように、加圧室 1 0 0 0 から燃料が吸入通路 1 0 0 1 に戻ること、吸入通路 1 0 0 1 には燃料の逆流が形成される。次に、圧送行程における閉塞タイミング後には図 29 (b) に示すように、閉塞された加圧室 1 0 0 0 と吸入通路 1 0 0 1 との間では燃料の戻りが止められる一方、閉塞タイミング前に形成された燃料の逆流は慣性により継続される。

10

【 0 0 0 7 】

この逆流状態下にて図 29 (c) に示すように吸入行程が開始されると、吸入通路 1 0 0 1 と加圧室 1 0 0 0 との間が制御弁 1 0 0 2 により開放されて、加圧室 1 0 0 0 に燃料を吸入する側へとプランジャ 1 0 0 3 が駆動されることになる。しかし、逆流状態にある吸入通路 1 0 0 1 では、燃料が加圧室 1 0 0 0 へ向かっては移動し難くなる。そのため、限られた時間の吸入行程において燃料を吸入して加圧室に充填するためには、逆流を打ち消すための高い燃料圧力を低圧燃料ポンプ 1 0 0 4 にて与えなければならない。故に、吸入通路 1 0 0 1 を通じて加圧室 1 0 0 0 に燃料を吸入させるためのエネルギーが低圧燃料ポンプ 1 0 0 4 にて過剰に必要となるため、望ましくないのである。

【 0 0 0 8 】

本発明は、以上説明した問題に鑑みてなされたものであって、その目的は、エネルギーロスを抑える高圧燃料ポンプ及び燃料供給システムを、提供することにある。

20

【 課題を解決するための手段 】

【 0 0 0 9 】

以下、課題を達成するための発明の技術的手段について、説明する。尚、発明の技術的手段を開示する特許請求の範囲及び本欄に記載された括弧内の符号は、後に詳述する実施形態に記載された具体的手段との対応関係を示すものであり、発明の技術的範囲を限定するものではない。

【 0 0 1 0 】

上述の課題を解決するために開示された第一発明は、
低圧燃料ポンプ (4) から吸入通路 (1 2 4 , 5 1 2 4 , 6 1 2 4 , 7 1 2 4) を通じて
加圧室 (1 2 2 a , 3 1 2 2 a) に吸入した燃料を、プランジャ (1 6 2) により加圧して
供給先に圧送する高圧燃料ポンプ (1 0 , 3 0 1 0 , 7 0 1 0 , 9 0 1 0 , 1 0 0 1 0 ,
1 1 0 1 0 , 1 2 0 1 0) であって、

30

吸入通路及び加圧室を形成しており、プランジャを摺動支持するポンプボディ (1 2) と、
加圧室に燃料を吸入する側へ向かってプランジャが駆動される吸入行程において、吸入通路
と加圧室との間を開放し、加圧室の燃料を圧送する側へ向かってプランジャが駆動される
圧送行程において、吸入通路と加圧室との間を閉塞する閉塞タイミング (T c) を制御
する制御弁 (1 1 , 3 0 1 1) と、

プランジャを駆動する駆動カム (1 5) とを、備え、

40

ポンプボディは、吸入通路に連通した逃がし通路 (1 2 5 , 3 1 2 5 , 7 1 2 5 , 9 1 2 5 ,
1 0 1 2 5) を、形成しており、

逃がし通路は、圧送行程において閉塞タイミングの前にプランジャにより押圧された燃料
を、加圧室から逃がし、

ポンプボディは、逃がし通路から燃料を排出する排出通路 (1 2 7) を、形成しており、
排出通路の少なくとも一部は、逃がし通路よりも絞られており、

ポンプボディは、駆動カムを収容したカム収容室 (1 2 0) を、形成しており、

逃がし通路は、排出通路にカム収容室を介して接続されている。

また、上述の課題を解決するために開示された第二発明は、

低圧燃料ポンプ (4) から吸入通路 (1 2 4 , 5 1 2 4 , 6 1 2 4 , 7 1 2 4) を通じ

50

て加圧室（1 2 2 a，3 1 2 2 a）に吸入した燃料を、プランジャ（1 6 2）により加圧して供給先に圧送する高圧燃料ポンプ（3 0 1 0，4 0 1 0，5 0 1 0，6 0 1 0，7 0 1 0，8 0 1 0，1 0 0 1 0）であって、

吸入通路及び加圧室を形成しており、プランジャを摺動支持するポンプボディ（1 2）と、

加圧室に燃料を吸入する側へ向かってプランジャが駆動される吸入行程において、吸入通路と加圧室との間を開放し、加圧室の燃料を圧送する側へ向かってプランジャが駆動される圧送行程において、吸入通路と加圧室との間を閉塞する閉塞タイミング（Tc）を制御する制御弁（1 1，3 0 1 1）とを、備え、

ポンプボディは、吸入通路に連通した逃がし通路（3 1 2 5，7 1 2 5，1 0 1 2 5）を、形成しており、

逃がし通路は、圧送行程において閉塞タイミングの前にプランジャにより押圧された燃料を、加圧室から逃がし、

ポンプボディは、圧送行程のずれる加圧室として、第一加圧室（1 2 2 a）及び第二加圧室（3 1 2 2 a）を形成しており、

吸入通路は、第一加圧室へ向かって分岐した第一分岐通路部（1 2 4 c，1 2 4 d，1 2 4 e）、及び第二加圧室へ向かって分岐した第二分岐通路部（3 1 2 4 c，6 1 2 4 d，7 1 2 4 e）を、有し、

逃がし通路は、第一分岐通路部及び第二分岐通路部に連通している。

【0 0 1 1】

また、上述の課題を解決するために開示された第三発明は、

燃料を圧送する低圧燃料ポンプ（4）と、低圧燃料ポンプから吸入通路（1 2 4，5 1 2 4，6 1 2 4，7 1 2 4）を通じて加圧室（1 2 2 a，3 1 2 2 a）に吸入した燃料を、プランジャ（1 6 2）により加圧して供給先に圧送する高圧燃料ポンプ（1 0，3 0 1 0，7 0 1 0，9 0 1 0，1 0 0 1 0，1 1 0 1 0，1 2 0 1 0）とを、含んで構成される燃料供給システム（2）であって、

高圧燃料ポンプは、

吸入通路及び加圧室を形成しており、プランジャを摺動支持するポンプボディ（1 2）と、加圧室に燃料を吸入する側へ向かってプランジャが駆動される吸入行程において、吸入通路と加圧室との間を開放し、加圧室の燃料を圧送する側へ向かってプランジャが駆動される圧送行程において、吸入通路と加圧室との間を閉塞する閉塞タイミング（Tc）を制御する制御弁（1 1，3 0 1 1）と、

プランジャを駆動する駆動カム（1 5）とを、備え、

ポンプボディは、吸入通路に連通した逃がし通路（1 2 5，3 1 2 5，7 1 2 5，9 1 2 5，1 0 1 2 5）を、形成しており、

逃がし通路は、圧送行程において閉塞タイミングの前にプランジャにより押圧された燃料を、加圧室から逃がし、

ポンプボディは、逃がし通路から燃料を排出する排出通路（1 2 7）を、形成しており、排出通路の少なくとも一部は、逃がし通路よりも絞られており、

ポンプボディは、駆動カムを収容したカム収容室（1 2 0）を、形成しており、

逃がし通路は、排出通路にカム収容室を介して接続されている。

また、上述の課題を解決するために開示された第四発明は、

燃料を圧送する低圧燃料ポンプ（4）と、低圧燃料ポンプから吸入通路（1 2 4，5 1 2 4，6 1 2 4，7 1 2 4）を通じて加圧室（1 2 2 a，3 1 2 2 a）に吸入した燃料を、プランジャ（1 6 2）により加圧して供給先に圧送する高圧燃料ポンプ（3 0 1 0，4 0 1 0，5 0 1 0，6 0 1 0，7 0 1 0，8 0 1 0，1 0 0 1 0）とを、含んで構成される燃料供給システム（2）であって、

高圧燃料ポンプは、

吸入通路及び加圧室を形成しており、プランジャを摺動支持するポンプボディ（1 2）と、

10

20

30

40

50

加圧室に燃料を吸入する側へ向かってプランジャが駆動される吸入行程において、吸入通路と加圧室との間を開放し、加圧室の燃料を圧送する側へ向かってプランジャが駆動される圧送行程において、吸入通路と加圧室との間を閉塞する閉塞タイミング（Tc）を制御する制御弁（11, 3011）とを、備え、

ポンプボディは、吸入通路に連通した逃がし通路（3125, 7125, 10125）を、形成しており、

逃がし通路は、圧送行程において閉塞タイミングの前にプランジャにより押圧された燃料を、加圧室から逃がし、

ポンプボディは、圧送行程のずれる加圧室として、第一加圧室（122a）及び第二加圧室（3122a）を形成しており、

吸入通路は、第一加圧室へ向かって分岐した第一分岐通路部（124c, 124d, 124e）、及び第二加圧室へ向かって分岐した第二分岐通路部（3124c, 6124d, 7124e）を、有し、

逃がし通路は、第一分岐通路部及び第二分岐通路部に連通している。

【0012】

このような第一～第四発明の圧送行程における閉塞タイミング前には、プランジャにより押圧された燃料が加圧室から吸入通路に戻ろうとする。しかし、この燃料は、吸入通路に連通した逃がし通路へと逃がされることになるため、吸入通路では燃料の逆流形成が緩和され得る。故に、第一及び第二発明の圧送行程における閉塞タイミング後には、閉塞された加圧室と吸入通路との間にて燃料の戻りが止められることで、吸入通路では燃料の逆流形成が閉塞タイミングの前から継続して緩和され得る。これにより、第一及び第二発明の吸入行程が開始されるときに逆流形成の緩和され得た吸入通路では、低圧燃料ポンプからの燃料が加圧室へと向かって移動し易い順流形成状態になる。この順流形成状態下では、限られた時間の吸入行程において燃料を吸入して加圧室に充填するための燃料圧力、ひいては吸入通路を通じて加圧室に燃料を吸入させるためのエネルギーを、低圧燃料ポンプにて必要最小限に低減することができる。以上によれば、エネルギーロスを抑えることが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【0013】

【図1】第一実施形態による高圧燃料ポンプが適用される内燃機関の燃料供給システムを示す構成図である。

【図2】第一実施形態による高圧燃料ポンプを示す構成図である。

【図3】第一実施形態による高圧燃料ポンプを示す断面図である。

【図4】第一実施形態による高圧燃料ポンプの作動を説明するための断面図である。

【図5】第一実施形態による高圧燃料ポンプの作動を説明するためのグラフである。

【図6】第二実施形態による高圧燃料ポンプを示す構成図である。

【図7】第三実施形態による高圧燃料ポンプを示す構成図である。

【図8】第三実施形態による高圧燃料ポンプを示す断面図である。

【図9】第四実施形態による高圧燃料ポンプを示す構成図である。

【図10】第四実施形態による高圧燃料ポンプを示す断面図である。

【図11】第五実施形態による高圧燃料ポンプを示す構成図である。

【図12】第六実施形態による高圧燃料ポンプを示す構成図である。

【図13】第七実施形態による高圧燃料ポンプを示す構成図である。

【図14】第八実施形態による高圧燃料ポンプを示す構成図である。

【図15】第九実施形態による高圧燃料ポンプを示す構成図である。

【図16】第十実施形態による高圧燃料ポンプを示す構成図である。

【図17】第十一実施形態による高圧燃料ポンプを示す構成図である。

【図18】第十一実施形態による高圧燃料ポンプを示す断面図である。

【図19】第十二実施形態による高圧燃料ポンプを示す構成図である。

【図20】第十三実施形態による高圧燃料ポンプを示す構成図である。

10

20

30

40

50

【図 2 1】第十三実施形態による高圧燃料ポンプを示す断面図である。

【図 2 2】第十四実施形態による高圧燃料ポンプを示す構成図である。

【図 2 3】第十五実施形態による高圧燃料ポンプを示す構成図である。

【図 2 4】第十六実施形態による高圧燃料ポンプを示す構成図である。

【図 2 5】図 2 の変形例による高圧燃料ポンプを示す構成図である。

【図 2 6】図 1 3 の変形例による高圧燃料ポンプを示す構成図である。

【図 2 7】図 1 3 の変形例による高圧燃料ポンプを示す構成図である。

【図 2 8】図 1 3 の変形例による高圧燃料ポンプを示す構成図である。

【図 2 9】本発明による解決課題を説明するための断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0014】

以下、本発明の複数の実施形態を図面に基づいて説明する。尚、各実施形態において対応する構成要素には同一の符号を付すことにより、重複する説明を省略する場合がある。各実施形態において構成の一部分のみを説明している場合、当該構成の他の部分については、先行して説明した他の実施形態の構成を適用することができる。また、各実施形態の説明において明示している構成の組み合わせばかりではなく、特に組み合わせに支障が生じなければ、明示していなくても複数の実施形態の構成同士を部分的に組み合わせることができる。

【0015】

(第一実施形態)

図 1, 2 に示すように本発明の第一実施形態による高圧燃料ポンプ 10 は、車両に搭載される内燃機関 1 の燃料供給システム 2 に、適用される。この燃料供給システム 2 は、内燃機関 1 としてのディーゼルエンジンに燃料としての軽油を供給するため、燃料タンク 3、低圧燃料ポンプ 4、低圧フィルタ 5、高圧燃料ポンプ 10、コモンレール 6、燃料噴射弁 7 及び ECU (Electronic Control Unit) 8 を含んで構成されている。

【0016】

燃料タンク 3 は、内燃機関 1 への供給燃料を貯留する。低圧燃料ポンプ 4 は、本実施形態では、通電により作動する電動ポンプである。低圧燃料ポンプ 4 は、燃料タンク 3 において燃料を吸入する。低圧燃料ポンプ 4 は、吸入した燃料を所定の低圧値 (例えば 0.4 MPa 程度) にまで加圧して吐出することで、当該吐出燃料を燃料タンク 3 外の高圧燃料ポンプ 10 に圧送する。低圧フィルタ 5 は、低圧燃料ポンプ 4 の圧送燃料を内部のフィルタエレメントにて濾過する。これにより低圧フィルタ 5 は、燃料タンク 3 内から自身までの間に燃料中に混合した異物を、捕集する。

【0017】

高圧燃料ポンプ 10 は、内燃機関 1 のクランク軸 1a からクランクトルクを受けて作動するメカポンプである。高圧燃料ポンプ 10 は、外部の低圧燃料ポンプ 4 から圧送されて低圧フィルタ 5 により濾過された燃料を、吸入する。高圧燃料ポンプ 10 は、吸入した燃料を所定の高圧値 (例えば 250 MPa 程度) にまで加圧して吐出することで、当該吐出燃料を供給先としてのコモンレール 6 に圧送する。高圧燃料ポンプ 10 では、内蔵される制御弁 11 への通電により、燃料圧送量 (即ち、燃料吐出量) の調整作動を制御する。

【0018】

図 1 に示すようにコモンレール 6 は、高圧燃料ポンプ 10 の圧送燃料を、内部の蓄圧室にて蓄圧状態に保持する。燃料噴射弁 7 は、内燃機関 1 の複数気筒 1b 毎に一つずつ設けられている。各燃料噴射弁 7 には、コモンレール 6 から燃料が分配される。各燃料噴射弁 7 は、通電により作動することで、対応する気筒 1b 内の燃焼室に燃料を噴射する。

【0019】

ECU 8 は、マイクロコンピュータを主体に構成されている。ECU 8 は、低圧燃料ポンプ 4 と、高圧燃料ポンプ 10 の制御弁 11 と、各燃料噴射弁 7 とに接続されている。ECU 8 は、それら接続対象 4, 11, 7 の作動を制御する。

【0020】

10

20

30

40

50

こうした燃料供給システム 2 に適用される高圧燃料ポンプ 10 は、詳細には図 2 , 3 に示すように、ポンプボディ 12、ポンプフィルタ 13、リリース弁 14、駆動カム 15、可動部 16、吐出弁 17 及び制御弁 11 を備えている。ポンプボディ 12 は、ケーシング 12 a 及びシリンダ 12 b を組み合わせて構成されている。

【0021】

ケーシング 12 a は、金属により中空ブロック状に形成されている。ケーシング 12 a は、カム収容室 120 及び内圧可変室 121 を形成している。カム収容室 120 は、円筒孔状を呈している。内圧可変室 121 は、一対設けられている。各内圧可変室 121 は、カム収容室 120 の中心軸線に対して実質直交且つ互いに中心軸線同士の実質直交する円筒孔状を、呈している。各内圧可変室 121 は、カム収容室 120 の外周部からケーシング 12 a の外面 12 a s まで延伸している。

10

【0022】

図 3 に示すようにシリンダ 12 b は、一対設けられている。各シリンダ 12 b は、金属により段付円筒状に形成されている。各シリンダ 12 b は、対応する内圧可変室 121 に同軸上に遊挿されている。各シリンダ 12 b は、外周側へ突出するフランジ部 12 b f を有している。フランジ部 12 b f は、ケーシング 12 a の外面 12 a s に密着することで、対応する内圧可変室 121 をカム収容室 120 とは反対側にて塞いでいる。各シリンダ 12 b は、摺動孔 122 及び弁装着孔 123 を、形成している。各シリンダ 12 b において摺動孔 122 及び弁装着孔 123 は、カム収容室 120 の中心軸線に対して実質直交且つ互いに中心軸線同士の実質直交する円筒孔状を、呈している。摺動孔 122 は、各シリンダ 12 b にてカム収容室 120 側の端面から反対側へ向かって延伸している。摺動孔 122 にてカム収容室 120 側とは反対側部分は、加圧室 122 a (図 2 参照) として機能する。弁装着孔 123 は、各シリンダ 12 b にて摺動孔 122 からカム収容室 120 とは反対側の端面まで延伸している。

20

【0023】

ポンプボディ 12 としてのケーシング 12 a 及び各シリンダ 12 b は、図 2 , 3 に示す吸入通路 124、逃がし通路 125 及び吐出通路 126 を、共同して形成している。吸入通路 124 は、入口通路部 124 a、共通通路部 124 b 及び分岐通路部 124 c を有している。入口通路部 124 a は、ケーシング 12 a にて各シリンダ 12 b の間を外れた箇所に、形成されている。入口通路部 124 a は、ケーシング 12 a にて外部に突出する吸入管から、カム収容室 120 の外周部まで延伸している。入口通路部 124 a は、吸入管に連結される配管内の燃料通路 5 a を通じて、低圧フィルタ 5 内に連通することとなる。

30

【0024】

共通通路部 124 b は、ケーシング 12 a にて各シリンダ 12 b 間となる箇所に、形成されている。共通通路部 124 b は、カム収容室 120 の外周部からケーシング 12 a 内の所定箇所まで延伸している。分岐通路部 124 c は、一対設けられている。各分岐通路部 124 c は、共通通路部 124 b から各シリンダ 12 b の加圧室 122 a へ向かって分岐している。各分岐通路部 124 c の上流側部分 124 c u は、ケーシング 12 a にて各シリンダ 12 b 間となる箇所に、形成されている。各分岐通路部 124 c の上流側部分 124 c u は、対応する内圧可変室 121 と、共通通路部 124 b との間を延伸している。各分岐通路部 124 c の下流側部分 124 c l は、ケーシング 12 a にて各シリンダ 12 b の間を外れた箇所から、対応するシリンダ 12 b に跨って、形成されている。各分岐通路部 124 c の下流側部分 124 c l は、対応する内圧可変室 121 と、対応する弁装着孔 123 との間を延伸している。

40

【0025】

こうした延伸構造により吸入通路 124 は、各分岐通路部 124 c の下流側部分 124 c l よりも上流側では、カム収容室 120 を経由してから、それぞれ個別の内圧可変室 121 を経由している。故に第一実施形態では、低圧燃料ポンプ 4 の圧送燃料を入口通路部 124 a、カム収容室 120、共通通路部 124 b、各分岐通路部 124 c の上流側部分 124 c u、各内圧可変室 121 及び各分岐通路部 124 c の下流側部分 124 c l へ順次

50

吸入可能である。

【 0 0 2 6 】

逃がし通路 1 2 5 は、一対形成されている。各逃がし通路 1 2 5 は、対応するシリンダ 1 2 b から、ケーシング 1 2 a にて各シリンダ 1 2 b 間となる箇所に跨って、形成されている。各逃がし通路 1 2 5 は、対応する弁装着孔 1 2 3 と、カム収容室 1 2 0 との間を延伸している。各逃がし通路 1 2 5 の横断面での通路面積は、吸入通路 1 2 4 において対応する分岐通路部 1 2 4 c のうち下流側部分 1 2 4 c 1 の横断面での通路断面面積以上に、設定されている。こうした構成により各逃がし通路 1 2 5 は、対応する分岐通路部 1 2 4 c のうち下流側部分 1 2 4 c 1 に対しては、対応する弁装着孔 1 2 3 内の制御弁 1 1 (後に詳述)を挟んで反対側にて同一値以上の通路面積を与えるように、設けられている。

10

【 0 0 2 7 】

吐出通路 1 2 6 は、一対形成されている。各吐出通路 1 2 6 は、対応するシリンダ 1 2 b からケーシング 1 2 a の所定箇所に跨って、形成されている。各吐出通路 1 2 6 は、対応する摺動孔 1 2 2 のうち加圧室 1 2 2 a から、ケーシング 1 2 a にて外部に突出する吐出管まで延伸して、合流している。各吐出通路 1 2 6 は、吐出管に連結される配管内の燃料通路を通じて、コモンレール 6 内の蓄圧室に連通することとなる。

【 0 0 2 8 】

ポンプボディ 1 2 のうちケーシング 1 2 a にはさらに、図 2 に示す排出通路 1 2 7 及びリリース通路 1 2 8 が形成されている。排出通路 1 2 7 は、ケーシング 1 2 a にて各シリンダ 1 2 b の間を外れた箇所に、形成されている。排出通路 1 2 7 は、カム収容室 1 2 0 の外周部から、ケーシング 1 2 a にて外部に突出する排出管まで、延伸している。これにより、一対の加圧室 1 2 2 a と個別に対応した一対の逃がし通路 1 2 5 は、互いに独立して共通のカム収容室 1 2 0 へと接続されることで、カム収容室 1 2 0 を介して共通の排出通路 1 2 7 に接続されている。排出通路 1 2 7 の中途部には、横断面での通路面積を絞る絞り部 1 2 7 a が設けられている。これによりカム収容室 1 2 0 内では、駆動カム 1 5 の効率的な冷却が可能となっている。排出通路 1 2 7 は、排出管に連結される配管内の燃料通路 3 a を通じて、燃料タンク 3 内に連通することとなる。リリース通路 1 2 8 は、入口通路部 1 2 4 a の中途部と排出通路 1 2 7 の中途部との間を延伸している。

20

【 0 0 2 9 】

ポンプフィルタ 1 3 は、入口通路部 1 2 4 a のうちリリース通路 1 2 8 の分岐する箇所よりも上流側部分に、設置されている。ポンプフィルタ 1 3 は、低圧燃料ポンプ 4 の圧送燃料をフィルタエレメントにて濾過する。これによりポンプフィルタ 1 3 は、低圧フィルタ 5 内から自身までの間にて燃料中に混合した異物を、フィルタエレメントにより捕集する。

30

【 0 0 3 0 】

リリース弁 1 4 は、リリース通路 1 2 8 に設置されている。リリース弁 1 4 は、メカ的に作動する調圧弁である。リリース弁 1 4 は、低圧燃料ポンプ 4 の圧送燃料の圧力が同ポンプ作動時の正常値から外れた異常値まで上昇すると、開弁して圧送燃料を通路 1 2 8 , 1 2 7 , 3 a 及び燃料タンク 3 へと順次排出することで、当該圧力を下げる。

【 0 0 3 1 】

図 2 , 3 に示すように駆動カム 1 5 は、カム収容室 1 2 0 に同軸上に収容されている。駆動カム 1 5 は、内燃機関 1 のクランク軸 1 a (図 1 参照)からクランクトルクを受けることで、カム収容室 1 2 0 及び自身の中心軸線まわりに回転する。駆動カム 1 5 は、例えば内燃機関 1 の気筒数及びクランク軸 1 a との間の減速比等を考慮して、オーバル型の輪郭曲線を外周面 1 5 a に与えられた板カム状に、形成されている。

40

【 0 0 3 2 】

可動部 1 6 は、一対設けられている。各可動部 1 6 は、ローラ 1 6 0、タペット 1 6 1、プランジャ 1 6 2、ばね座 1 6 3 及び圧縮コイルばね 1 6 4 等から、それぞれ構成されている。これら各可動部 1 6 の構成要素は、いずれも金属により形成されている。各可動部 1 6 の構成要素のうちプランジャ 1 6 2 は、対応する内圧可変室 1 2 1 から、対応する摺動孔 1 2 2 に跨って、収容されている。一方、各可動部 1 6 の構成要素のうちプランジャ

50

162 以外は、対応する内圧可変室 121 に収容されている。

【0033】

各可動部 16 のローラ 160 は、駆動カム 15 の中心軸線に対して実質平行且つ対応する内圧可変室 121 の中心軸線に対して実質直交する円柱状を、呈している。各可動部 16 のローラ 160 は、駆動カム 15 の中心軸線に沿う線接触状態にて駆動カム 15 の外周面 15a と転がり接触する。

【0034】

各可動部 16 のタペット 161 は、駆動カム 15 の中心軸線に対して実質直交且つ対応する内圧可変室 121 と同軸上の有底円筒状を、二部材 161a, 161b により全体として呈している。各可動部 16 のタペット 161 は、対応する摺動孔 122 側へ開口部を向けて配置されている。各可動部 16 のタペット 161 は、対応する内圧可変室 121 の内周面に嵌合して摺動支持されることで、軸方向に沿って往復移動可能に配置されている。こうした配置構造の各可動部 16 においてタペット 161 は、ローラ 160 を転動可能且つ一体往復移動可能に保持している。

10

【0035】

各可動部 16 のプランジャ 162 は、駆動カム 15 の中心軸線に対して実質直交且つ対応する内圧可変室 121 と同軸上の円柱ロッド状を、呈している。各可動部 16 のプランジャ 162 は、対応する摺動孔 122 の内周面に嵌合して摺動支持されることで、軸方向に沿って往復移動可能に配置されている。各可動部 16 においてプランジャ 162 は、タペット 161 の周壁部（即ち、筒部材 161a）内に進入して、同タペット 161 の底壁部（即ち、板部材 161b）と接触している。各可動部 16 においてプランジャ 162 は、対応する摺動孔 122 内のうちタペット 161 とは反対側にて、加圧室 122a を仕切っている。

20

【0036】

各可動部 16 においてばね座 163 は、プランジャ 162 により一体往復移動可能に保持されている。各可動部 16 において圧縮コイルばね 164 は、対応するシリンダ 12b と、同一可動部 16 のばね座 163 との間に、挟持されている。こうした各可動部 16 の挟持箇所にて弾性変形状態となっている圧縮コイルばね 164 は、プランジャ 162 をタペット 161 の底壁部に押し付けていると共に、ローラ 160 を駆動カム 15 の外周面 15a に押し付けている。

30

【0037】

こうした押し付け構造により、吸入行程における各可動部 16 のプランジャ 162 は、駆動カム 15 の回転に従って、対応する加圧室 122a に燃料を吸入する側へと向かって駆動されることで、上死点及び下死点の間を下降する。この吸入行程の進行に従って駆動される各可動部 16 のタペット 161 は、対応する内圧可変室 121 への燃料流入容積を拡大させることで、当該対応内圧可変室 121 の内圧を減少させる。

【0038】

一方、圧送行程における各可動部 16 のプランジャ 162 は、駆動カム 15 の回転に従って、対応する加圧室 122a の燃料を圧送する側へと向かって駆動されることで、下死点及び上死点の間を上昇する。この圧送行程の進行に従って駆動される各可動部 16 のタペット 161 は、対応する内圧可変室 121 への燃料流入容積を縮小させることで、当該対応内圧可変室 121 の内圧を増大させる。

40

【0039】

図 2 に示すように吐出弁 17 は、一対設けられている。各吐出弁 17 は、メカ的に作動する逆止弁である。各吐出弁 17 は、対応する吐出通路 126 に設置されている。各吐出弁 17 は、対応する加圧室 122a での燃料の圧力が圧送行程における正常値となると、開弁して燃料を吐出通路 126 へと吐出することで、当該吐出燃料をコモンレール 6 に圧送する。

【0040】

図 2, 3 に示すように制御弁 11 は、一対設けられている。各制御弁 11 は、対応する弁

50

装着孔 1 2 3 に嵌合装着されることで、吸入通路 1 2 4 のうち対応する分岐通路部 1 2 4 c と、対応する加圧室 1 2 2 a との間に設置されている。この設置構造により各逃がし通路 1 2 5 は、吸入通路 1 2 4 のうち対応する分岐通路部 1 2 4 c の下流側部分 1 2 4 c 1 に、対応する制御弁 1 1 を介して連通している。即ち、吸入通路 1 2 4 において各逃がし通路 1 2 5 との連通箇所は、各分岐通路部 1 2 4 c の下流側部分 1 2 4 c 1 となっている。

【 0 0 4 1 】

図 3 に示すように各制御弁 1 1 は、本実施形態では、通電により作動するノーマリオープン型の電磁弁である。各制御弁 1 1 は、金属により形成されたソレノイドコイル 1 1 0 及び弁部材 1 1 1 を、内蔵している。各制御弁 1 1 では、E C U 8 からソレノイドコイル 1 1 0 への通電パルスのオフ（即ち、通電停止）により、弁部材 1 1 1 が図 4（ a ）,（ c ）に示すように開弁することで、分岐通路部 1 2 4 c 及び加圧室 1 2 2 a の間が開放される。一方で各制御弁 1 1 では、E C U 8 からソレノイドコイル 1 1 0 への通電パルスのオン（即ち、通電）により、弁部材 1 1 1 が図 4（ b ）に示すように閉弁することで、分岐通路部 1 2 4 c 及び加圧室 1 2 2 a の間が遮断される。

【 0 0 4 2 】

以上の如き構成の高圧燃料ポンプ 1 0 における作動を、説明する。高圧燃料ポンプ 1 0 は、車両におけるパワースイッチのオン操作に伴って内燃機関 1 が始動するのに伴って、E C U 8 により低圧燃料ポンプ 4 及び各制御弁 1 1 と共に通電制御を開始されることで、作動する。

【 0 0 4 3 】

高圧燃料ポンプ 1 0 において、一方の加圧室 1 2 2 a での圧送行程と他方の加圧室 1 2 2 a の圧送行程とは交互に連続的に実行されることで、互いに完全にずれているが、これら各加圧室 1 2 2 a での作動内容は実質同一となる。そこで、一方の加圧室 1 2 2 a での作動内容を代表して、以下に説明する。

【 0 0 4 4 】

図 5 に示すように、一方の加圧室 1 2 2 a での作動内容を単独で見たときには、吸入行程と圧送行程とが交互に連続的に実行される。ここで圧送行程のうち、吸入通路 1 2 4 の分岐通路部 1 2 4 c と一方の加圧室 1 2 2 a との間が制御弁 1 1 により閉塞される閉塞タイミング T_c よりも前となる期間を、プランジャ 1 6 2 がプレストロークするプレストローク期間 T_p と定義する。これに対して圧送行程のうち、閉塞タイミング T_c の後となる期間を、プランジャ 1 6 2 が加圧ストロークする加圧期間 T_a と定義する。尚、以下の第一実施形態の作動に関する説明では、一方の加圧室 1 2 2 a を単に加圧室 1 2 2 a という。

【 0 0 4 5 】

まず、図 4（ c ）に示す吸入行程中は、制御弁 1 1 が分岐通路部 1 2 4 c と加圧室 1 2 2 a との間を開放する。その結果として吸入行程では、プランジャ 1 6 2 が駆動されて下降することで、低圧燃料ポンプ 4 の圧送燃料が吸入通路 1 2 4 を通じて加圧室 1 2 2 a に吸入される。

【 0 0 4 6 】

次に、圧送行程のうち図 4（ a ）に示すプレストローク期間 T_p 中は、制御弁 1 1 が吸入通路 1 2 4 と加圧室 1 2 2 a との間の開放状態を、先の吸入行程から継続して保持する。このとき本実施形態では、制御弁 1 1 により開弁度が吸入行程の場合と実質同程度に調整される。その結果としてプレストローク期間 T_p では、プランジャ 1 6 2 が駆動されて上昇することで、加圧室 1 2 2 a の燃料がプランジャ 1 6 2 により押圧される。このとき、プランジャ 1 6 2 により押圧された燃料は、図 4（ a ）に破線矢印で示されるように、加圧室 1 2 2 a から制御弁 1 1 を介して分岐通路部 1 2 4 c に戻とうとする。すると、この燃料は、制御弁 1 1 を介して分岐通路部 1 2 4 c に連通した逃がし通路 1 2 5 へと逃がされる。これにより、吸入通路 1 2 4 における分岐通路部 1 2 4 c 及びその上流側では、低圧燃料ポンプ 4 からの燃料流れに対する逆流形成を緩和するように、逆流形成緩和作用が発揮される。またこのとき、圧送行程の進行に従って内圧増大する内圧可変室 1 2 1

10

20

30

40

50

(図2, 3参照)を経由した吸入通路124では、加圧室122aからの戻り燃料が生じても当該増大内圧による流動抵抗が与えられることで、逆流形成緩和作用が高められることになる。

【0047】

続いて、圧送行程のうち図4(b)に示す加圧期間Ta中は、制御弁11が分岐通路部124cと加圧室122aとの間を閉塞する。その結果として加圧期間Taでは、加圧室122aから分岐通路部124cへの燃料戻り自体が止められる。これにより、吸入通路124における分岐通路部124c及びその上流側では、低圧燃料ポンプ4からの燃料流れに対して逆流形成緩和作用がプレストローク期間Tpから継続して発揮される。尚、このとき逃がし通路125には、低圧燃料ポンプ4からの燃料がそのまま逃がされることになる。

10

【0048】

以上によりこの後吸入行程では、吸入通路124における分岐通路部124c及びその上流側にて、図4(c)に示すように、低圧燃料ポンプ4からの燃料が加圧室122aへと向かって移動し易い順流形成状態となる。ここで、先述の如く制御弁11が分岐通路部124cと加圧室122aとの間を開放する吸入行程中、こうして順流形成状態となった燃料により加圧室122aを充填するための燃料圧力については、低圧燃料ポンプ4にて可及的に低く抑えてもよいこととなる。故に、低圧燃料ポンプ4を駆動するための駆動電力、ひいては吸入通路124を通じて加圧室122aを燃料を吸入させるためのエネルギーは、少なくても済むのである。

20

【0049】

(作用効果)

ここまで説明した第一実施形態の作用効果を、以下に説明する。

【0050】

第一実施形態の圧送行程における閉塞タイミングTc前には、プランジャ162により押圧された燃料が加圧室122aから吸入通路124に戻ろうとする。しかし、この燃料は、吸入通路124に連通した逃がし通路125へと逃がされることになるため、吸入通路124では燃料の逆流形成が緩和され得る。故に、第一実施形態の圧送行程における閉塞タイミングTc後には、閉塞された加圧室122aと吸入通路124との間にて燃料の戻りが止められることで、吸入通路124では燃料の逆流形成が閉塞タイミングTcの前から継続して緩和され得る。これにより、第一実施形態の吸入行程が開始されるときに逆流形成の緩和され得た吸入通路124では、低圧燃料ポンプ4からの燃料が加圧室122aへと向かって移動し易い順流形成状態になる。この順流形成状態下では、限られた時間の吸入行程において燃料を吸入して加圧室122aに充填するための燃料圧力、ひいては吸入通路124を通じて加圧室122aに燃料を吸入させるためのエネルギーを、低圧燃料ポンプ4にて必要最小限に低減することができる。以上によれば、エネルギーロスを抑えることが可能となる。

30

【0051】

また第一実施形態によると、圧送行程の進行に従って内圧増大する内圧可変室121を、逃がし通路125との連通箇所よりも上流側にて経由した吸入通路124では、加圧室122aからの戻り燃料に当該増大内圧による流動抵抗が与えられ得る。これによれば、戻り燃料に対する逃がし通路125での逃がし機能と相俟って、逆流形成緩和作用を高めることができる。故に、エネルギーロスを抑える効果の信頼性を向上させることが可能となる。

40

【0052】

(第二実施形態)

図6に示すように本発明の第二実施形態は、第一実施形態の変形例である。第二実施形態による高圧燃料ポンプ2010の排出通路2127は、個別通路部2127b及び合流通路部2127cを有している。尚、個別通路部2127b及び合流通路部2127cは、ケーシング12aの所定箇所に形成されている。

50

【 0 0 5 3 】

個別通路部 2 1 2 7 b は、一対設けられている。各個別通路部 2 1 2 7 b は、対応する逃がし通路 1 2 5 から、互いに共通となる合流通路部 2 1 2 7 c まで、延伸している。換言すれば各逃がし通路 1 2 5 は、排出通路 2 1 2 7 においてそれぞれ対応する個別通路部 2 1 2 7 b と直接的に接続されている。各個別通路部 2 1 2 7 b の中途部には、対応する逃がし通路 1 2 5 よりも横断面での通路面積を絞られた絞り部 2 1 2 7 a が、設けられている。即ち絞り部 2 1 2 7 a は、一対設けられている。合流通路部 2 1 2 7 c は、ケーシング 1 2 a にて外部に突出する排出管まで、各個別通路部 2 1 2 7 b の下流側端から延伸している。

【 0 0 5 4 】

このように第二実施形態では、逃がし通路 1 2 5 の直接的に接続された排出通路 2 1 2 7 における少なくとも一部が、逃がし通路 1 2 5 よりも絞られている。即ち、逃がし通路 1 2 5 から直接的に燃料を排出し得る排出通路 2 1 2 7 の少なくとも一部が、逃がし通路 1 2 5 よりも絞られている。これによれば、低圧燃料ポンプ 4 の停止中にて吸入通路 1 2 4 及び加圧室 1 2 2 a に溜まったエアは、低圧燃料ポンプ 4 の作動再開後に加圧されることで、逃がし通路 1 2 5 及び排出通路 2 1 2 7 へと順次押し出され得る。故に、溜まったエアに起因して吸入通路 1 2 4 及び加圧室 1 2 2 a への燃料吸入が阻害されて加圧室 1 2 2 a への燃料充填性が低下する事態を、抑止することができる。したがって、エネルギーロスと共に加圧室 1 2 2 a からの圧送性能の低下も抑えることが可能となる。

【 0 0 5 5 】

(第三実施形態)

図 7 , 8 に示すように本発明の第三実施形態は、第一実施形態の変形例である。第三実施形態による高圧燃料ポンプ 3 0 1 0 では、第一実施形態による一対の加圧室 1 2 2 a がそれぞれ、交互の連続的の實行により圧送行程のずれる第一加圧室 1 2 2 a と第二加圧室 3 1 2 2 a として、定義される。また第三実施形態では、第一実施形態による吸入通路 1 2 4 のうち一対の分岐通路部 1 2 4 c がそれぞれ、第一加圧室 1 2 2 a へ向かって分岐する第一分岐通路部 1 2 4 c と、第二加圧室 3 1 2 2 a へ向かって分岐する第二分岐通路部 3 1 2 4 c として、定義される。さらに第三実施形態では、第一実施形態による一対の制御弁 1 1 がそれぞれ、第一加圧室 1 2 2 a 及び第一分岐通路部 1 2 4 c 間を開閉する第一制御弁 1 1 と、第二加圧室 3 1 2 2 a 及び第二分岐通路部 3 1 2 4 c 間を開閉する第二制御弁 3 0 1 1 として、定義される。

【 0 0 5 6 】

こうした定義下の第三実施形態による逃がし通路 3 1 2 5 は、第一実施形態による逃がし通路 1 2 5 同士を互いに連結させたかの如く、各弁装着孔 1 2 3 の間を延伸している。これにより逃がし通路 3 1 2 5 は、第一分岐通路部 1 2 4 c の下流側部分 1 2 4 c 1 に第一制御弁 1 1 を介して連通していると共に、第二分岐通路部 3 1 2 4 c の下流側部分 1 2 4 c 1 に第二制御弁 3 0 1 1 を介して連通している。尚、逃がし通路 3 1 2 5 は、対応するシリンダ 1 2 b から、ケーシング 1 2 a にて各シリンダ 1 2 b 間となる箇所を跨って、形成されている。また、各分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c において逃がし通路 3 1 2 5 との連通箇所となる下流側部分 1 2 4 c 1 よりも上流側では、共通のカム収容室 1 2 0 を経由した吸入通路 1 2 4 がそれぞれ個別の内圧可変室 1 2 1 を経由している。

【 0 0 5 7 】

このような第三実施形態では、第一加圧室 1 2 2 a での圧送行程における閉塞タイミング T c 前にプランジャ 1 6 2 により押圧された第一加圧室 1 2 2 a の燃料は、吸入通路 1 2 4 のうち、第一加圧室 1 2 2 a へと向かって分岐した第一分岐通路部 1 2 4 c に戻ろうとする。このとき、第一加圧室 1 2 2 a とは圧送行程のずれた第二加圧室 3 1 2 2 a にて吸入行程が実行されると、吸入通路 1 2 4 のうち、第二加圧室 3 1 2 2 a へと向かって分岐した第二分岐通路部 3 1 2 4 c は、開放された第二加圧室 3 1 2 2 a との間を通じて吸入圧力を受ける。特に、第一加圧室 1 2 2 a とは圧送行程が交互に実行される第二加圧室 3 1 2 2 a では、必ず吸入行程が実行されることで、第二分岐通路部 3 1 2 4 c は吸入圧力

10

20

30

40

50

を可及的に長時間受け易くなる。

【 0 0 5 8 】

故に、第一及び第二分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c と連通している逃がし通路 3 1 2 5 を通じて第三実施形態では、吸入圧力が第二分岐通路部 3 1 2 4 c から第一分岐通路部 1 2 4 c へと伝播する。これにより、第一加圧室 1 2 2 a から第一分岐通路部 1 2 4 c に戻とうとする燃料は、伝播した吸入圧力により吸引されて逃がし通路 3 1 2 5 へと効率的に逃げ易くなるので、吸入通路 1 2 4 での逆流形成緩和作用が高められ得る。

【 0 0 5 9 】

こうした高い逆流形成緩和作用は、第二加圧室 3 1 2 2 a での圧送行程における閉塞タイミング T c 前にも、第一加圧室 1 2 2 a と第二加圧室 3 1 2 2 a との関係を入れ替えた一連の原理により、同様に発揮され得る。

10

【 0 0 6 0 】

即ち第三実施形態では、第二加圧室 3 1 2 2 a での圧送行程における閉塞タイミング T c 前にプランジャ 1 6 2 により押圧された第二加圧室 3 1 2 2 a の燃料は、吸入通路 1 2 4 のうち、第二加圧室 3 1 2 2 a へと向かって分岐した第二分岐通路部 3 1 2 4 c に戻ろうとする。このとき、第二加圧室 3 1 2 2 a とは圧送行程のずれた第一加圧室 1 2 2 a にて吸入行程が実行されると、吸入通路 1 2 4 のうち、第一加圧室 1 2 2 a へと向かって分岐した第一分岐通路部 1 2 4 c は、開放された第一加圧室 1 2 2 a との間を通じて吸入圧力を受ける。特に、第二加圧室 3 1 2 2 a とは圧送行程が交互に実行される第一加圧室 1 2 2 a では、必ず吸入行程が実行されることで、第一分岐通路部 1 2 4 c は吸入圧力を可及的に長時間受け易くなる。

20

【 0 0 6 1 】

故に、第一及び第二分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c と連通している逃がし通路 3 1 2 5 を通じて第三実施形態では、吸入圧力が第一分岐通路部 1 2 4 c から第二分岐通路部 3 1 2 4 c へと伝播する。これにより、第二加圧室 3 1 2 2 a から第二分岐通路部 3 1 2 4 c に戻とうとする燃料は、伝播した吸入圧力により吸引されて逃がし通路 3 1 2 5 へと効率的に逃げ易くなるので、吸入通路 1 2 4 での逆流形成緩和作用が高められ得る。

【 0 0 6 2 】

したがって、以上の如き第三実施形態によれば、エネルギーロスを抑える効果の信頼性を、向上させることが可能となる。

30

【 0 0 6 3 】

(第四実施形態)

図 9 , 1 0 に示すように本発明の第四実施形態は、第三実施形態の変形例である。第四実施形態による高圧燃料ポンプ 4 0 1 0 の排出通路 4 1 2 7 は、ケーシング 1 2 a にて外部に突出する排出管まで、逃がし通路 3 1 2 5 の中途部から延伸している。換言すれば逃がし通路 3 1 2 5 は、排出通路 4 1 2 7 と直接的に接続されている。排出通路 4 1 2 7 の中途部には、対応する逃がし通路 3 1 2 5 よりも横断面での通路面積を絞られた絞り部 4 1 2 7 a が、設けられている。尚、排出通路 4 1 2 7 は、ケーシング 1 2 a にて各シリンダ 1 2 b 間となる箇所にて、形成されている。

【 0 0 6 4 】

このように第四実施形態では、逃がし通路 3 1 2 5 の直接的に接続された排出通路 4 1 2 7 における少なくとも一部が、逃がし通路 3 1 2 5 よりも絞られている。即ち、逃がし通路 3 1 2 5 から直接的に燃料を排出し得る排出通路 4 1 2 7 の少なくとも一部が、逃がし通路 3 1 2 5 よりも絞られている。これによれば、低圧燃料ポンプ 4 の停止中にて吸入通路 1 2 4 及び各加圧室 1 2 2 a , 3 1 2 2 a に溜まったエアは、低圧燃料ポンプの作動再開後に加圧されることで、逃がし通路 3 1 2 5 及び排出通路 4 1 2 7 へと順次押し出され得る。故に、溜まったエアに起因して吸入通路 1 2 4 及び各加圧室 1 2 2 a , 3 1 2 2 a への燃料吸入が阻害されて各加圧室 1 2 2 a , 3 1 2 2 a への燃料充填性が低下する事態を、抑止することができる。したがって、エネルギーロスと共に各加圧室 1 2 2 a , 3 1 2 2 a からの圧送性能の低下も抑えることが可能となる。

40

50

【 0 0 6 5 】

(第五実施形態)

図 1 1 に示すように本発明の第五実施形態は、第四実施形態の変形例である。第五実施形態による高圧燃料ポンプ 5 0 1 0 の吸入通路 5 1 2 4 では、第一及び第二分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c の下流側部分 1 2 4 c 1 が、同じ分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c の上流側部分 1 2 4 c u のうち中途部と、対応する弁装着孔 1 2 3 との間を延伸している。これにより逃がし通路 3 1 2 5 は、第一分岐通路部 1 2 4 c の下流側部分 1 2 4 c 1 に第一制御弁 1 1 を介して連通していると共に、第二分岐通路部 3 1 2 4 c の下流側部分 1 2 4 c 1 に第二制御弁 3 0 1 1 を介して連通している。尚、各分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c をなす上流側部分 1 2 4 c u 及び下流側部分 1 2 4 c 1 は、ケーシング 1 2 a にて各シリンダ 1 2 b 間となる箇所から、対応するシリンダ 1 2 b に跨って、形成されている。

10

【 0 0 6 6 】

こうした構造の第五実施形態では、低圧燃料ポンプ 4 の圧送燃料を入口通路部 1 2 4 a 、カム収容室 1 2 0 、共通通路部 1 2 4 b 、各分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c の上流側部分 1 2 4 c u 及び下流側部分 1 2 4 c 1 へ順次吸入可能である。またそれとは別に第五実施形態では、低圧燃料ポンプ 4 の圧送燃料をカム収容室 1 2 0 、共通通路部 1 2 4 b 、各分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c の上流側部分 1 2 4 c u 及び各内圧可変室 1 2 1 へ順次圧送可能である。以上より第五実施形態の吸入通路 5 1 2 4 は、各分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c にて逃がし通路 3 1 2 5 との連通箇所となる下流側部分 1 2 4 c 1 よりも上流側では、各内圧可変室 1 2 1 を迂回している。

20

【 0 0 6 7 】

このような第五実施形態によると、プランジャ 1 6 2 を含む可動部 1 6 の駆動により内圧増減する内圧可変室 1 2 1 を、逃がし通路 3 1 2 5 との連通箇所よりも上流側にて迂回している吸入通路 5 1 2 4 では、当該駆動による生成異物の燃料への混入が惹起され難い。これによれば、吸入通路 5 1 2 4 にて燃料に混入した異物が逃がし通路 3 1 2 5 に詰まることで逆流形成緩和作用が低下する事態を、抑止することができる。故に、エネルギーロス を長きに亘って抑えることが可能となる。

【 0 0 6 8 】

また第五実施形態によると、吸入通路 5 1 2 4 の各分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c を、ポンプボディ 1 2 の各シリンダ 1 2 b 間に纏めて形成することができるので、ポンプボディ 1 2 の体格低減に貢献することが可能となる。

30

【 0 0 6 9 】

(第六実施形態)

図 1 2 に示すように本発明の第六実施形態は、第四実施形態の変形例である。第六実施形態による高圧燃料ポンプ 6 0 1 0 の吸入通路 6 1 2 4 では、第四実施形態による第一及び第二分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c の下流側部分 1 2 4 c 1 をカム収容室 1 2 0 の外周部から、対応する弁装着孔 1 2 3 まで延伸させた構成として、それらとは別の第一及び第二分岐通路部 1 2 4 d , 6 1 2 4 d が形成されている。これにより逃がし通路 3 1 2 5 は、別の第一分岐通路部 1 2 4 d に第一制御弁 1 1 を介して連通していると共に、別の第二分岐通路部 6 1 2 4 d に第二制御弁 3 0 1 1 を介して連通している。尚、各分岐通路部 1 2 4 d , 6 1 2 4 d は、ケーシング 1 2 a にて各シリンダ 1 2 b の間を外れた箇所から、対応するシリンダ 1 2 b に跨って、形成されている。

40

【 0 0 7 0 】

こうした構造の第六実施形態では、低圧燃料ポンプ 4 の圧送燃料を入口通路部 1 2 4 a 、カム収容室 1 2 0 及び各分岐通路部 1 2 4 d , 6 1 2 4 d へ順次吸入可能である。またそれとは別に第六実施形態では、低圧燃料ポンプ 4 の圧送燃料をカム収容室 1 2 0 、共通通路部 1 2 4 b 、上流側部分 1 2 4 c u のみの各分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c 及び各内圧可変室 1 2 1 へ順次圧送可能である。以上より第六実施形態の吸入通路 6 1 2 4 は、逃がし通路 3 1 2 5 との連通箇所となる各分岐通路部 1 2 4 d , 6 1 2 4 d よりも上流側では、各内圧可変室 1 2 1 を迂回している。

50

【 0 0 7 1 】

このような第六実施形態によると、プランジャ 1 6 2 を含む可動部 1 6 の駆動により内圧増減する内圧可変室 1 2 1 を、逃がし通路 3 1 2 5 との連通箇所よりも上流側にて迂回している吸入通路 6 1 2 4 では、当該駆動による生成異物の燃料への混入が惹起され難い。これによれば、吸入通路 6 1 2 4 にて燃料に混入した異物が逃がし通路 3 1 2 5 に詰まることで逆流形成緩和作用が低下する事態を、抑止することができる。故に、エネルギーロスを長きに亘って抑えることが可能となる。

【 0 0 7 2 】

また第六実施形態によると、吸入通路 6 1 2 4 の各分岐通路部 1 2 4 d , 6 1 2 4 d を、ポンプボディ 1 2 の各シリンダ 1 2 b 間から外れる任意箇所に這い回して形成することができるので、ポンプボディ 1 2 の体格低減に貢献することが可能となる。

10

【 0 0 7 3 】

(第七実施形態)

図 1 3 に示すように本発明の第七実施形態は、第三実施形態の変形例である。第七実施形態による高圧燃料ポンプ 7 0 1 0 の吸入通路 7 1 2 4 では、カム収容室 1 2 0 の外周部までは延伸していない入口通路部 7 1 2 4 a の下流側端から、第三実施形態による第一及び第二分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c の下流側部分 1 2 4 c 1 を分岐させた構成として、それらとは別の第一及び第二分岐通路部 1 2 4 e , 7 1 2 4 e が形成されている。これにより、第七実施形態の逃がし通路 7 1 2 5 において第三実施形態の逃がし通路 3 1 2 5 と実質的に同一構成の連通通路部 7 1 2 5 a は、別の第一分岐通路部 1 2 4 e に第一制御弁 1 1 を介して連通していると共に、別の第二分岐通路部 7 1 2 4 e に第二制御弁 3 0 1 1 を介して連通している。尚、各分岐通路部 1 2 4 e , 7 1 2 4 e は、ケーシング 1 2 a にて各シリンダ 1 2 b の間を外れた箇所から、対応するシリンダ 1 2 b に跨って、形成されている。

20

【 0 0 7 4 】

これに加えて逃がし通路 7 1 2 5 には、分岐通路部 7 1 2 5 b が追加されている。この分岐通路部 7 1 2 5 b は、逃がし通路 7 1 2 5 のうち分岐通路部 1 2 4 e , 7 1 2 4 e 間の連通通路部 7 1 2 5 a における中途部から、カム収容室 1 2 0 の外周部まで延伸している。これにより、一対の加圧室 1 2 2 a , 3 1 2 2 a に共通な逃がし通路 7 1 2 5 は、分岐通路部 7 1 2 5 b から共通のカム収容室 1 2 0 へと接続されることで、カム収容室 1 2 0 を介して共通の排出通路 1 2 7 に接続されている。尚、分岐通路部 7 1 2 5 b は、ケーシング 1 2 a にて各シリンダ 1 2 b 間となる箇所に、形成されている。

30

【 0 0 7 5 】

こうした構造の第七実施形態では、低圧燃料ポンプ 4 の圧送燃料を入口通路部 7 1 2 4 a 及び各分岐通路部 1 2 4 e , 7 1 2 4 e へ順次吸入可能である。さらに第七実施形態では、各分岐通路部 1 2 4 e , 7 1 2 4 e から逃がし通路 7 1 2 5 のうち連通通路部 7 1 2 5 a への逃がし燃料を、分岐通路部 7 1 2 5 b、カム収容室 1 2 0、共通通路部 1 2 4 b、上流側部分 1 2 4 c u のみの各分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c 及び各内圧可変室 1 2 1 へ順次圧送可能である。以上より第七実施形態の吸入通路 7 1 2 4 は、逃がし通路 7 1 2 5 との連通箇所となる各分岐通路部 1 2 4 e , 7 1 2 4 e よりも上流側では、カム収容室 1 2 0 及び各内圧可変室 1 2 1 をいずれも迂回している。

40

【 0 0 7 6 】

このような第七実施形態によると、プランジャ 1 6 2 の駆動カム 1 5 を収容したカム収容室 1 2 0 を、逃がし通路 7 1 2 5 との連通箇所よりも上流側にて迂回している吸入通路 7 1 2 4 では、当該駆動による生成異物の燃料への混入が惹起され難い。これによれば、吸入通路 7 1 2 4 にて燃料に混入した異物が逃がし通路 7 1 2 5 に詰まることで逆流形成緩和作用が低下する事態を、抑止することができる。故に、エネルギーロスを長きに亘って抑えることが可能となる。

【 0 0 7 7 】

また第七実施形態によると、プランジャ 1 6 2 を含む可動部 1 6 の駆動により内圧増減す

50

る内圧可変室 1 2 1 を、逃がし通路 7 1 2 5 との連通箇所よりも上流側にて迂回している吸入通路 7 1 2 4 では、当該駆動による生成異物の燃料への混入が惹起され難い。これによっても、燃料への混入異物が逃がし通路 7 1 2 5 に詰まって逆流形成緩和作用が低下する事態を抑止することができるので、エネルギーロスを長きに亘って抑えることが可能となる。

【 0 0 7 8 】

(第八実施形態)

図 1 4 に示すように本発明の第八実施形態は、第四実施形態の変形例である。第八実施形態による高圧燃料ポンプ 8 0 1 0 は、逆流規制弁 8 0 1 8 をさらに備えている。逆流規制弁 8 0 1 8 は、吸入通路 1 2 4 のうち第一及び第二分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c の上流側部分 1 2 4 c u に、それぞれ設置されている。各逆流規制弁 8 0 1 8 は、メカ的に作動する逆止弁である。各逆流規制弁 8 0 1 8 は、低圧フィルタ 5 を介した低圧燃料ポンプ 4 の圧送燃料の圧力が同ポンプ作動時の正常値となり且つ各分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c の下流側部分 1 2 4 c l の圧力よりも高くなると、開弁して当該下流側部分 1 2 4 c l までの燃料吸入を可能にする。一方で各逆流規制弁 8 0 1 8 は、各分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c の下流側部分 1 2 4 c l の圧力が低圧燃料ポンプ 4 の圧送燃料の圧力よりも高くなると、閉弁して当該下流側部分 1 2 4 c l から共通通路部 1 2 4 b への逆流を規制する。

10

【 0 0 7 9 】

このように、燃料の逆流が逆流規制弁 8 0 1 8 により規制される第八実施形態の吸入通路 1 2 4 では、加圧室 1 2 2 a , 3 1 2 2 a からの戻り燃料に対する逃がし通路 3 1 2 5 での逃がし機能と相俟って、逆流形成緩和作用を高めることができる。故に、エネルギーロスを抑える効果の信頼性を向上させることが可能となる。

20

【 0 0 8 0 】

(第九実施形態)

図 1 5 に示すように本発明の第九実施形態は、第一実施形態の変形例である。第九実施形態による高圧燃料ポンプ 9 0 1 0 において一对の加圧室 1 2 2 a と個別に対応した一对の逃がし通路 9 1 2 5 は、それぞれ第一実施形態の逃がし通路 1 2 5 と実質的に同一構成部分を、有している。この同一構成部分により各逃がし通路 9 1 2 5 は、互いに独立して共通のカム収容室 1 2 0 へと接続されることで、カム収容室 1 2 0 を介して共通の排出通路 1 2 7 に接続されている。それと共に各逃がし通路 9 1 2 5 は、第一実施形態の逃がし通路 1 2 5 とは異なる構成部分として、それぞれ絞り部 9 1 2 5 a を形成している。

30

【 0 0 8 1 】

ここで、カム収容室 1 2 0 よりも吸入通路 1 2 4 側となる各逃がし通路 9 1 2 5 の中途部にて横断面での通路面積が絞られている絞り部 9 1 2 5 a では、排出通路 1 2 7 の絞り部 1 2 7 a よりも当該通路面積が拡大されている。換言すれば、排出通路 1 2 7 において絞り部 1 2 7 a の設けられた中途部では、各逃がし通路 9 1 2 5 の絞り部 9 1 2 5 a よりも横断面での通路面積が絞られている。

【 0 0 8 2 】

このような第九実施形態では、第一実施形態と同様の作用効果を発揮することが、可能である。また第九実施形態では、プランジャ 1 6 2 を駆動する駆動カム 1 5 を収容したカム収容室 1 2 0 を介すことで、逃がし通路 9 1 2 5 が排出通路 1 2 7 に接続されている。これによれば、加圧室 1 2 2 a から逃がし通路 9 1 2 5 へと逃げた燃料を、容積のあるカム収容室 1 2 0 へとさらに逃がすことで、当該燃料の流れに生じる脈動を低減することができる。これによれば、燃料脈動に起因して吸入通路 1 2 4 での逆流形成緩和作用が阻害される事態を抑止して、当該阻害によるエネルギーロスを抑えることが可能となる。

40

【 0 0 8 3 】

さらに第九実施形態では、逃がし通路 9 1 2 5 がカム収容室 1 2 0 よりも吸入通路 1 2 4 側にて絞られることで、「逃がし絞り部」としての絞り部 9 1 2 5 a が形成されている。この構成下、内圧が逃がし通路 9 1 2 5 よりも低圧となるカム収容室 1 2 0 には、加圧室

50

122aからの燃料が逃がし通路9125を通じて逃がされ易くなる。これによれば、吸入通路124での燃料の逆流形成緩和作用が高められ得るので、エネルギーロスを抑える効果の信頼性を向上させることが可能となる。

【0084】

しかも第九実施形態では、カム収容室120を介して逃がし通路9125と間接的に接続された排出通路127の少なくとも一部が、逃がし通路9125の絞り部9125aよりも絞られている。即ち、逃がし通路9125からカム収容室120を介して間接的に燃料を排出し得る排出通路127の少なくとも一部が、絞り部9125aよりも絞られている。これによれば、低圧燃料ポンプ4の停止中にて吸入通路124及び加圧室122aに溜まったエアは、低圧燃料ポンプ4の作動再開後に加圧されることで、逃がし通路9125、カム収容室120及び排出通路127へ順次押し出され得る。故に、溜まったエアに起因して吸入通路124及び加圧室122aへの燃料吸入が阻害されて加圧室122aへの燃料充填性が低下する事態を、抑止することができる。したがって、エネルギーロスと共に加圧室122aからの圧送性能の低下も抑えることが可能となる。

10

【0085】

以上に加えて、図15に示すように第九実施形態の高圧燃料ポンプ9010では、第七実施形態に準じて逃がし通路9125との連通箇所よりも上流側にてカム収容室120及び内圧可変室121を迂回する吸入通路7124が、第一実施形態の吸入通路124に代えて、設けられている。これにより、第七実施形態と同様の作用効果を発揮することが、可能である。

20

【0086】

(第十実施形態)

図16に示すように本発明の第十実施形態は、第七実施形態の変形例である。第十実施形態による高圧燃料ポンプ10010において一対の加圧室122a, 3122aに共通な逃がし通路10125は、第七実施形態の逃がし通路7125と実質的に同一構成部分を、有している。この同一構成部分により逃がし通路10125は、分岐通路部7125bから共通のカム収容室120へと接続されることで、カム収容室120を介して共通の排出通路127に接続されている。

【0087】

ここで第七実施形態に準じて吸入通路7124は、逃がし通路10125との連通箇所よりも上流側にてカム収容室120及び各内圧可変室121を迂回している。これにより、カム収容室120よりも吸入通路7124側となる逃がし通路10125の中途部のうち、分岐通路部7125bにて横断面での通路面積が絞られている絞り部10125aでは、排出通路127の絞り部127aよりも当該通路面積が拡大されている。換言すれば、排出通路127において絞り部127aの設けられた中途部では、逃がし通路10125の絞り部10125aよりも横断面での通路面積が絞られている。

30

【0088】

このような第十実施形態では、第七実施形態と同様の作用効果を発揮することが、可能である。また第十実施形態では、プランジャ162を駆動する駆動カム15を収容したカム収容室120を介すことで、逃がし通路10125が排出通路127に接続されている。これによれば、加圧室122a, 3122aから逃がし通路10125へと逃げた燃料の一部を、容積のあるカム収容室120へとさらに逃がすことで、当該燃料の流れに生じる脈動を低減することができる。これによれば、燃料脈動に起因して吸入通路7124での逆流形成緩和作用が阻害される事態を抑止して、当該阻害によるエネルギーロスを抑えることが可能となる。

40

【0089】

さらに第十実施形態では、逃がし通路10125がカム収容室120よりも吸入通路7124側にて絞られることで、「逃がし絞り部」としての絞り部10125aが形成されている。この構成下、内圧が逃がし通路10125よりも低圧となるカム収容室120には、加圧室122a, 3122aからの燃料の一部が逃がし通路10125を通じて逃がさ

50

れ易くなる。これによれば、吸入通路 7 1 2 4 での燃料の逆流形成緩和作用が高められ得るので、エネルギーロスを抑える効果の信頼性を向上させることが可能となる。

【 0 0 9 0 】

しかも第十実施形態では、カム収容室 1 2 0 を介して逃がし通路 1 0 1 2 5 と間接的に接続された排出通路 1 2 7 の少なくとも一部が、逃がし通路 1 0 1 2 5 の絞り部 1 0 1 2 5 a よりも絞られている。即ち、逃がし通路 1 0 1 2 5 からカム収容室 1 2 0 を介して間接的に燃料を排出し得る排出通路 1 2 7 の少なくとも一部が、絞り部 1 0 1 2 5 a よりも絞られている。これによれば、低圧燃料ポンプ 4 の停止中にて吸入通路 7 1 2 4 及び加圧室 1 2 2 a , 3 1 2 2 a に溜まったエアは、低圧燃料ポンプ 4 の作動再開後に加圧されることで、逃がし通路 1 0 1 2 5、カム収容室 1 2 0 及び排出通路 1 2 7 へ順次押し出され得る。故に、溜まったエアに起因して吸入通路 7 1 2 4 及び加圧室 1 2 2 a , 3 1 2 2 a への燃料吸入が阻害されて加圧室 1 2 2 a , 3 1 2 2 a への燃料充填性が低下する事態を、抑止することができる。したがって、エネルギーロスと共に加圧室 1 2 2 a , 3 1 2 2 a からの圧送性能の低下も抑えることが可能となる。

10

【 0 0 9 1 】

(第十一実施形態)

図 1 7 , 1 8 に示すように本発明の第十一実施形態は、第九実施形態の変形例である。第十一実施形態による高圧燃料ポンプ 1 1 0 1 0 は、第九実施形態では一對ずつ設けられていた要素 1 2 1 , 1 2 b , 1 2 4 c , 9 1 2 5 , 1 2 6 , 1 6 , 1 7 , 1 1 を、それぞれ一つずつに限り備えている。そこで、単一の加圧室 1 2 2 a と対応することになる単一の逃がし通路 9 1 2 5 は、絞り部 9 1 2 5 a を形成してカム収容室 1 2 0 へと接続されることで、カム収容室 1 2 0 を介して排出通路 1 2 7 に接続されている。故に、第九実施形態と同様の作用効果を発揮することが、可能である。

20

【 0 0 9 2 】

(第十二実施形態)

図 1 9 に示すように本発明の第十二実施形態は、第十一実施形態の変形例である。第十二実施形態による高圧燃料ポンプ 1 2 0 1 0 は、第八実施形態に準ずる逆流規制弁 8 0 1 8 を、吸入通路 7 1 2 4 のうち第一分岐通路部 1 2 4 e の所定部分 1 2 4 c 1 に、備えている。故に、第八実施形態と同様の作用効果を発揮することが、可能である。

【 0 0 9 3 】

(第十三実施形態)

図 2 0 , 2 1 に示すように本発明の第十三実施形態は、第二実施形態の変形例である。第十三実施形態による高圧燃料ポンプ 1 3 0 1 0 は、第二実施形態では一對ずつ設けられていた要素 1 2 1 , 1 2 b , 1 2 4 c , 1 2 5 , 1 2 6 , 1 6 , 1 7 , 1 1 , 2 1 2 7 a , 2 1 2 7 b を、それぞれ一つずつに限り備えている。そこで、単一の加圧室 1 2 2 a と対応することになる単一の逃がし通路 1 2 5 のうち下流側端からは、排出通路 2 1 2 7 のうち絞り部 2 1 2 7 a を有した単一の通路部 2 1 2 7 b が延伸し、この通路部 2 1 2 7 b の下流側端からさらに、排出通路 2 1 2 7 のうち通路部 2 1 2 7 c が延伸している。但し、第十三実施形態の排出通路 2 1 2 7 では、通路部 2 1 2 7 c が設けられていなくてもよい。以上により逃がし通路 1 2 5 は、カム収容室 1 2 0 には接続されていない状態下、排出通路 2 1 2 7 には直接的に接続された状態となっている。故に、第二実施形態と同様の作用効果を発揮することが、可能である。

30

40

【 0 0 9 4 】

(第十四実施形態)

図 2 2 に示すように本発明の第十四実施形態は、第十三実施形態の変形例である。第十四実施形態による高圧燃料ポンプ 1 4 0 1 0 は、第八実施形態に準ずる逆流規制弁 8 0 1 8 を、吸入通路 1 2 4 のうち分岐通路部 1 2 4 c の所定部分 1 2 4 c 1 に、備えている。故に、第八実施形態と同様の作用効果を発揮することが、可能である。

【 0 0 9 5 】

(第十五実施形態)

50

図 2 3 に示すように本発明の第十五実施形態は、第十三実施形態の変形例である。第十五実施形態による高圧燃料ポンプ 1 5 0 1 0 では、第五実施形態に準じて分岐通路部 1 2 4 c のうち逃がし通路 1 2 5 との連通箇所である所定部分 1 2 4 c 1 よりも上流側では内圧可変室 1 2 1 を迂回する吸入通路 5 1 2 4 が、第十三実施形態の吸入通路 1 2 4 に代えて設けられている。これにより、第五実施形態と同様の作用効果を発揮することが、可能である。

【 0 0 9 6 】

(第十六実施形態)

図 2 4 に示すように本発明の第十六実施形態は、第十三実施形態の変形例である。第十六実施形態による高圧燃料ポンプ 1 6 0 1 0 では、第六実施形態に準じて逃がし通路 1 2 5 との連通箇所である分岐通路部 1 2 4 d よりも上流側では内圧可変室 1 2 1 を迂回する吸入通路 6 1 2 4 が、第十三実施形態の吸入通路 1 2 4 に代えて設けられている。これにより、第六実施形態と同様の作用効果を発揮することが、可能である。

10

【 0 0 9 7 】

(他の実施形態)

以上、本発明の複数の実施形態について説明したが、本発明は、それらの実施形態に限定して解釈されるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲内において種々の実施形態及び組み合わせに適用することができる。

【 0 0 9 8 】

具体的に、第一～第三及び第九実施形態に関する変形例 1 では、第五実施形態による吸入通路 5 1 2 4 の第一及び第二分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c が、採用されてもよい。第一～第三及び第九実施形態に関する変形例 2 では、第六実施形態による吸入通路 6 1 2 4 の第一及び第二分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c と、同通路 6 1 2 4 の別の第一及び第二分岐通路部 1 2 4 d , 6 1 2 4 d とが、採用されてもよい。

20

【 0 0 9 9 】

第一、第二及び第四実施形態に関する変形例 3 では、第七実施形態による吸入通路 7 1 2 4 の第一及び第二分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c と、同通路 7 1 2 4 の別の第一及び第二分岐通路部 1 2 4 e , 7 1 2 4 e とが、採用されてもよい。第九及び第十実施形態に関する変形例 4 では、第一実施形態による吸入通路 1 2 4 の両部分 1 2 4 c u , 1 2 4 c l を有した第一及び第二分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c が、採用されてもよい。

30

【 0 1 0 0 】

第一～第三、第五～第七、第九、第十、第十五及び第十六実施形態に関する変形例 5 では図 2 5 (同図は第一実施形態の変形例 5) に示すように、第八実施形態による逆流規制弁 8 0 1 8 が吸入通路 1 2 4 , 5 1 2 4 , 6 1 2 4 , 7 1 2 4 (例えば各分岐通路部 1 2 4 c , 1 2 4 d , 1 2 4 e , 3 1 2 4 c , 6 1 2 4 d , 7 1 2 4 e の所定部分 1 2 4 c u 又は 1 2 4 c l 等) に、設置されてもよい。第一及び第二実施形態に関する変形例 6 では、上述の説明では一対設けられていた要素について、互いに対応する一方同士のみが設けられていてもよい。

【 0 1 0 1 】

第一、第二及び第九実施形態に関する変形例 7 では、各加圧室 1 2 2 a にて圧送行程の実行される期間が部分的に又は完全に重なっていてもよい。第三～第八及び第十実施形態に関する変形例 8 では、各加圧室 1 2 2 a , 3 1 2 2 a にて圧送行程の実行される期間が部分的に重なっていてもよい。

40

【 0 1 0 2 】

第七及び第十実施形態に関する変形例 9 では図 2 6 (同図は第七実施形態の変形例 9) に示すように、逃がし通路 7 1 2 5 のうち連通通路部 7 1 2 5 a の中途部から、共通通路部 1 2 4 b 及び各分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c のうちいずれか (同図は第二分岐通路部 3 1 2 4 c) まで延伸する形状に、分岐通路部 7 1 2 5 b が形成されてもよい。この場合、逃がし通路 7 1 2 5 の分岐通路部 7 1 2 5 b は、通路部 1 2 4 b 及びカム収容室 1 2 0 を介して排出通路 1 2 7 と接続されることになる。

50

【 0 1 0 3 】

第七及び第十実施形態に関する変形例 1 0 では図 2 7 (同図は第七実施形態の変形例 1 0) に示すように、共通通路部 1 2 4 b 及び各分岐通路部 1 2 4 c , 3 1 2 4 c のうちいずれか (同図は第二分岐通路部 3 1 2 4 c) から、ケーシング 1 2 a にて外部に突出する排出管まで延伸する形状に、排出通路 1 2 7 が形成されてもよい。この場合、逃がし通路 7 1 2 5 の分岐通路部 7 1 2 5 b は、カム収容室 1 2 0 及び通路部 1 2 4 b を介して共通の排出通路 1 2 7 と接続されることになる。

【 0 1 0 4 】

第七及び第十実施形態に関する変形例 1 1 では図 2 8 (同図は第七実施形態の変形例 1 1) に示すように、入口通路部 7 1 2 4 a 及び各分岐通路部 1 2 4 e , 7 1 2 4 e のうちいずれか (同図は第一分岐通路部 1 2 4 e) から、カム収容室 1 2 0 の外周部まで延伸する別の入口通路部 7 1 2 4 f が、分岐通路部 7 1 2 5 b の代わりに採用されてもよい。第一、第二及び第四及び第九実施形態に関する変形例 1 2 では、変形例 9 ~ 1 1 のうちいずれかを加えた変形例 3 が採用されてもよい。

10

【 0 1 0 5 】

第九、第十一及び第十二実施形態に関する変形例 1 3 では、絞り部 9 1 2 5 a の設けられていない逃がし通路 9 1 2 5 (即ち、第一実施形態の逃がし通路 1 2 5) が、採用されてもよい。第一 ~ 第十六実施形態に関する変形例 1 4 では、圧送行程のうちプレストローク期間 T_p にて、開弁度が制御弁 1 1 により調整されてもよい。

【 0 1 0 6 】

第一 ~ 第十六実施形態に関する変形例 1 5 では、圧送行程のうちプレストローク期間 T_p と吸入行程とにて、開弁度が制御弁 1 1 により変更されてもよい。第一 ~ 第十六実施形態に関する変形例 1 6 では、延伸する長さ方向 (即ち、通路方向) のいずれの箇所においても排出通路 1 2 7 , 2 1 2 7 , 4 1 2 7 の通路面積が、逃がし通路 1 2 5 , 3 1 2 5 , 7 1 2 5 , 9 1 2 5 , 1 0 1 2 5 の通路面積よりも絞られていてもよい。

20

【 0 1 0 7 】

第一 ~ 第十六実施形態に関する変形例 1 7 では、低圧燃料ポンプ 4 として、高圧燃料ポンプ 1 0 , 2 0 1 0 , 3 0 1 0 , 4 0 1 0 , 5 0 1 0 , 6 0 1 0 , 7 0 1 0 , 8 0 1 0 , 9 0 1 0 , 1 0 0 1 0 , 1 1 0 1 0 , 1 2 0 1 0 , 1 3 0 1 0 , 1 4 0 1 0 , 1 5 0 1 0 , 1 6 0 1 0 に内蔵されたメカポンプ又は電動ポンプが採用されてもよい。第一 ~ 第十六実施形態に関する変形例 1 8 では、内燃機関 1 としてのガソリンエンジンに燃料としてのガソリンを供給するための燃料供給システム 2 に対して、高圧燃料ポンプ 1 0 , 2 0 1 0 , 3 0 1 0 , 4 0 1 0 , 5 0 1 0 , 6 0 1 0 , 7 0 1 0 , 8 0 1 0 , 9 0 1 0 , 1 0 0 1 0 , 1 1 0 1 0 , 1 2 0 1 0 , 1 3 0 1 0 , 1 4 0 1 0 , 1 5 0 1 0 , 1 6 0 1 0 が適用されてもよい。

30

【 符号の説明 】

【 0 1 0 8 】

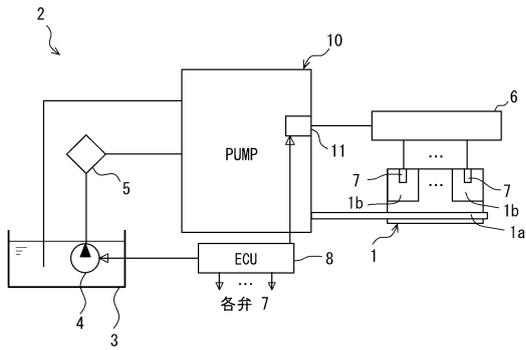
4 低圧燃料ポンプ、1 0 , 2 0 1 0 , 3 0 1 0 , 4 0 1 0 , 5 0 1 0 , 6 0 1 0 , 7 0 1 0 , 8 0 1 0 , 9 0 1 0 , 1 0 0 1 0 , 1 1 0 1 0 , 1 2 0 1 0 , 1 3 0 1 0 , 1 4 0 1 0 , 1 5 0 1 0 , 1 6 0 1 0 高圧燃料ポンプ、1 1 制御弁・第一制御弁、1 2 ポンプボディ、1 5 駆動カム、1 6 可動部、1 2 0 カム収容室、1 2 1 内圧可変室、1 2 2 a 加圧室・第一加圧室、1 2 4 , 5 1 2 4 , 6 1 2 4 , 7 1 2 4 吸入通路、1 2 4 a , 7 1 2 4 a , 7 1 2 4 f 入口通路部、1 2 4 b 共通通路部、1 2 4 c 分岐通路部・第一分岐通路部、1 2 4 d , 1 2 4 e 第一分岐通路部、1 2 5 , 3 1 2 5 , 7 1 2 5 , 9 1 2 5 , 1 0 1 2 5 逃がし通路、1 2 7 , 2 1 2 7 , 4 1 2 7 排出通路、1 2 7 a , 2 1 2 7 a , 4 1 2 7 a , 9 1 2 5 a , 1 0 1 2 5 a 絞り部、1 6 2 プランジャ、2 1 2 7 b 個別通路部、2 1 2 7 c 合流通路部、3 0 1 1 第二制御弁、3 1 2 2 a 第二加圧室、3 1 2 4 c , 6 1 2 4 d , 7 1 2 4 e 第二分岐通路部、8 0 1 8 逆流規制弁、 T_c 閉塞タイミング

40

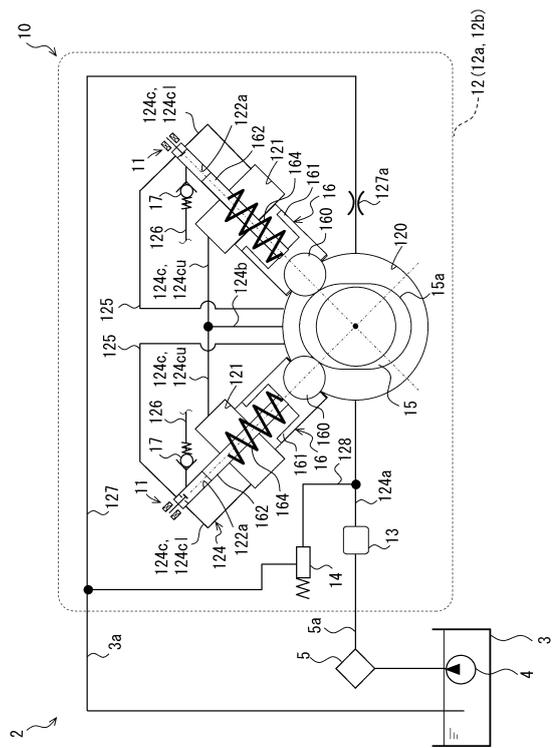
50

【図面】

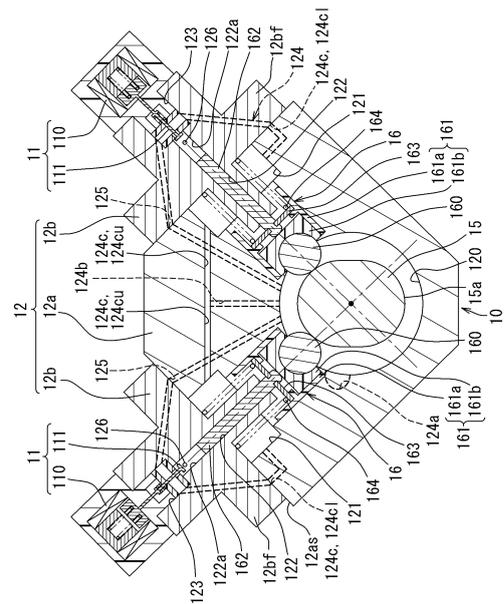
【図 1】



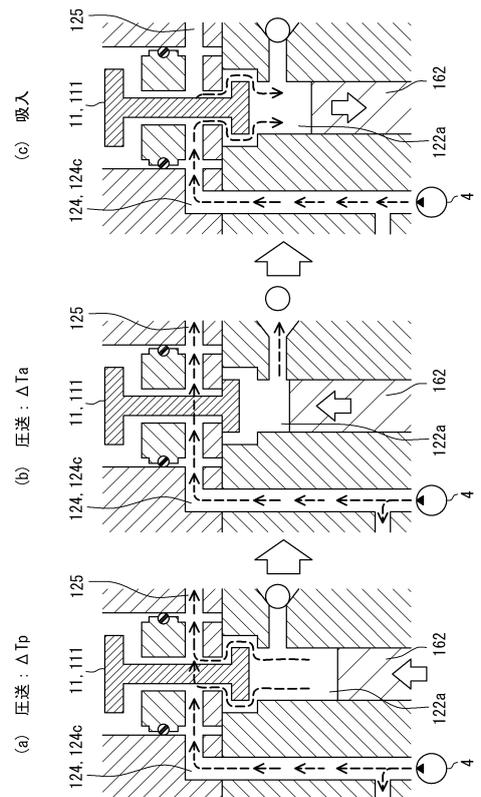
【図 2】



【図 3】



【図 4】



10

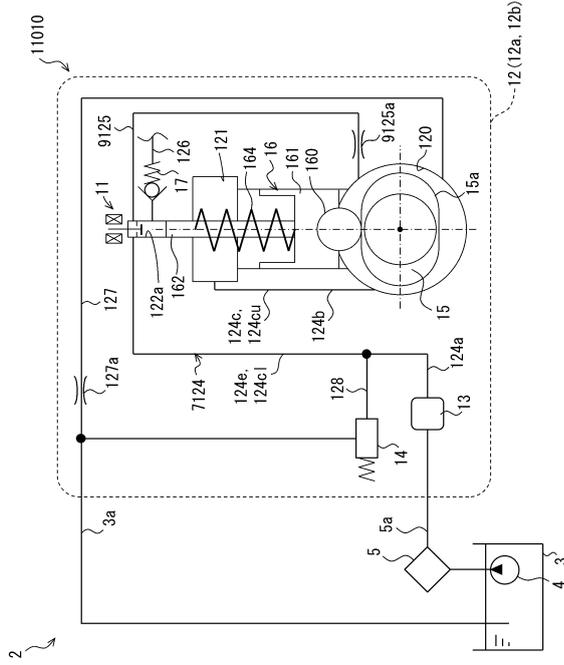
20

30

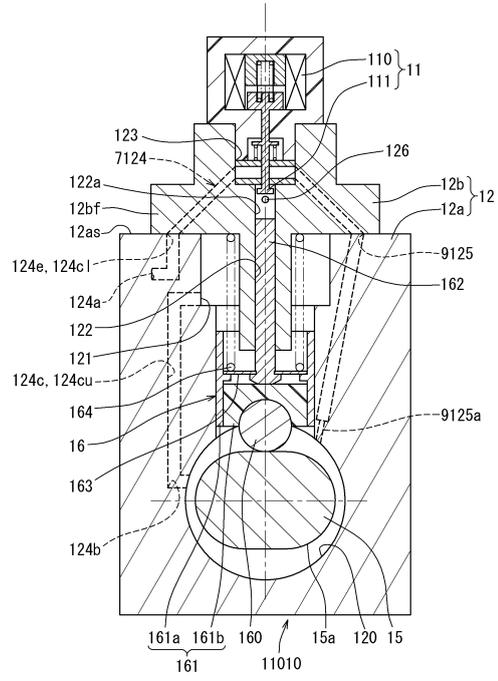
40

50

【 17 】



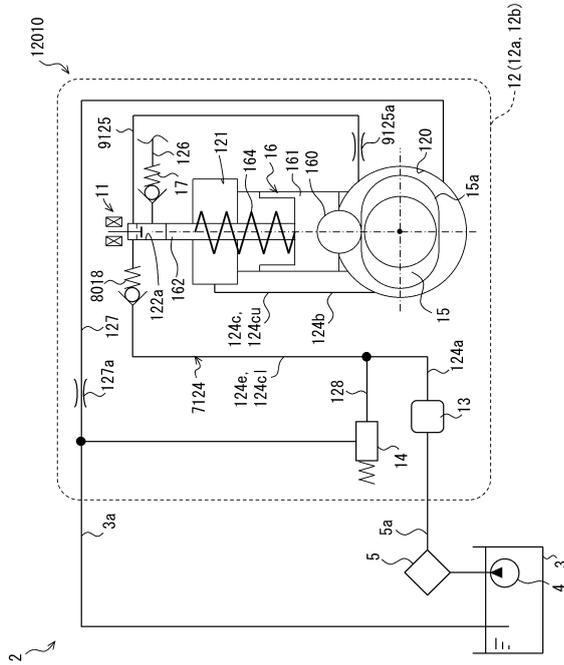
【 18 】



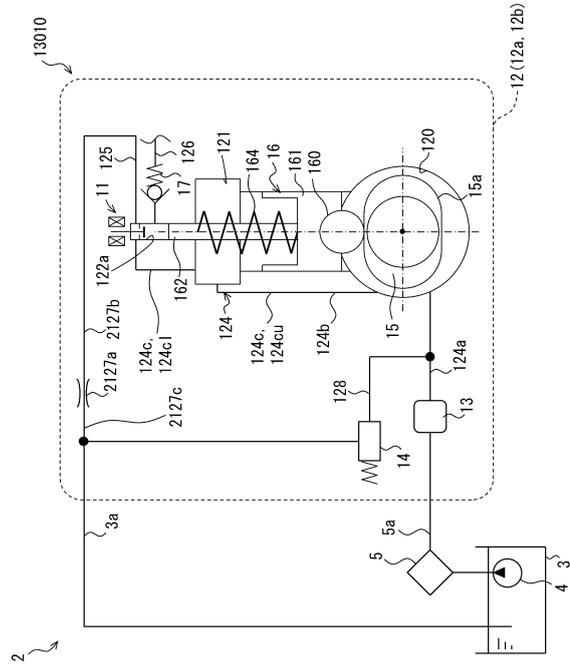
10

20

【 19 】



【 20 】

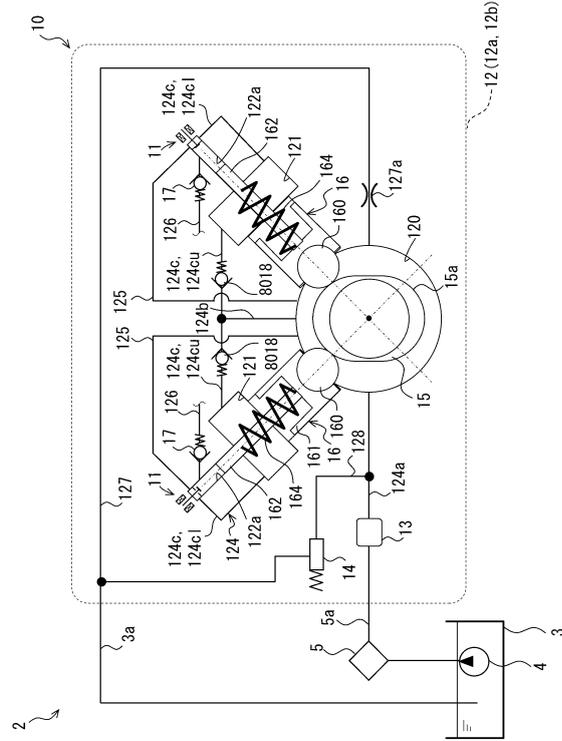


30

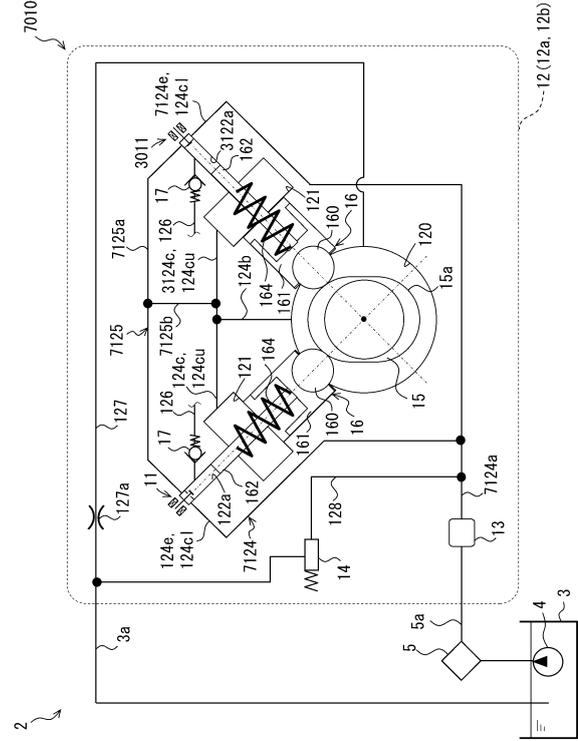
40

50

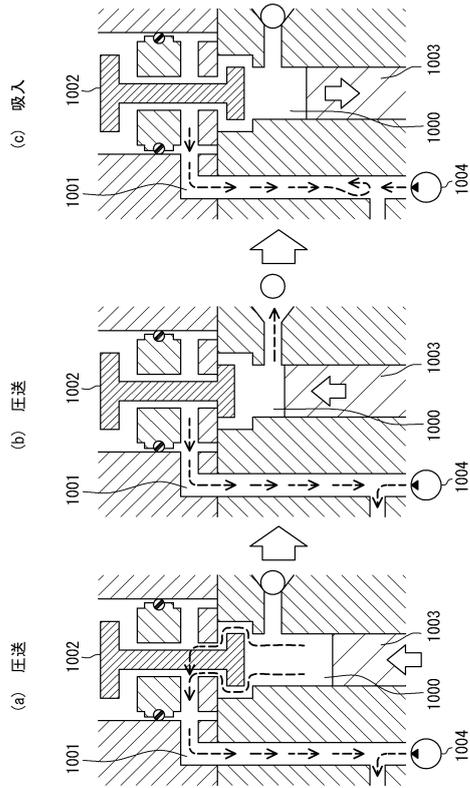
【図 25】



【図 26】



【図 29】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

審査官 菅野 京一

- (56)参考文献 特開 2 0 0 0 - 0 5 4 9 2 6 (J P , A)
特開 2 0 1 6 - 1 0 9 0 2 7 (J P , A)
特開 2 0 0 9 - 2 5 7 2 0 0 (J P , A)
特表 2 0 0 8 - 5 4 4 1 3 9 (J P , A)
再公表特許第 2 0 1 0 / 1 2 2 8 2 0 (J P , A 1)
特開 2 0 1 2 - 1 7 2 5 4 9 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
F 0 2 M 5 9 / 0 0