

(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2019-190426
(P2019-190426A)

(43) 公開日 令和1年10月31日(2019.10.31)

(51) Int.Cl. F I テーマコード(参考)
FO2M 63/00 (2006.01) FO2M 63/00 R 3G066

審査請求 未請求 請求項の数 9 O L (全 14 頁)

(21) 出願番号	特願2018-86044 (P2018-86044)	(71) 出願人	509186579 日立オートモティブシステムズ株式会社 茨城県ひたちなか市高場2520番地
(22) 出願日	平成30年4月27日(2018.4.27)	(74) 代理人	100098660 弁理士 戸田 裕二
		(72) 発明者	有富 俊亮 東京都千代田区丸の内一丁目6番6号 株式会社日立製作所内
		(72) 発明者	菅波 正幸 茨城県ひたちなか市高場2520番地 日立オートモティブシステムズ株式会社内
		Fターム(参考)	3G066 AC09 BA35 BA50 CA20S CA32S

(54) 【発明の名称】 燃料供給ポンプ及び燃料供給ポンプの製造方法

(57) 【要約】

【課題】

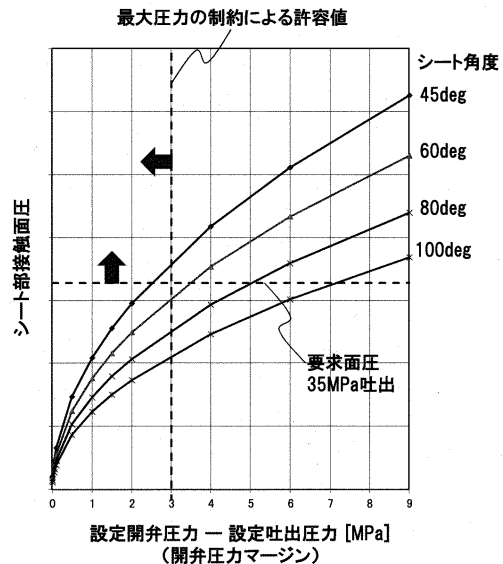
高压化時のリリーフ弁シート部におけるキャビテーション壊食の防止と、異常高压を開放する際における最大圧力の低減を両立する燃料供給ポンプを提供することを目的とする。

【解決手段】

シート部と、シート部に着座するリリーフ弁と、を有するリリーフ弁機構を備え、吐出圧力が30MPa以上となるように設定された燃料供給ポンプにおいて、シート部のシート角度が40°~50°となるように形成されるとともに、リリーフ弁機構の開弁圧力が設定吐出圧力よりも2MPa以上、大きくなるように設定される。

【選択図】 図6

図 6



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

シート部と、前記シート部に着座するリリーフ弁と、を有するリリーフ弁機構を備え、設定吐出圧力が 30 MPa 以上となるように設定された燃料供給ポンプにおいて、

前記シート部のシート角度が 40° ~ 50° となるように形成されるとともに、前記リリーフ弁機構の設定開弁圧力が設定吐出圧力よりも 2 MPa 以上、大きくなるように設定された燃料供給ポンプ。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の燃料供給ポンプにおいて、

燃料を加圧する加圧室を備え、

前記リリーフ弁機構は、前記加圧室の吐出側の圧力と、前記加圧室の圧力との圧力差が前記設定開弁圧力より大きくなった場合に開弁するように構成され、

前記設定吐出圧力は、吸入行程における前記加圧室の吐出側の圧力最大値として設定された燃料供給ポンプ。

10

【請求項 3】

請求項 1 に記載の燃料供給ポンプにおいて、

燃料を加圧する加圧室を備え、

前記リリーフ弁機構は、前記加圧室の吐出側の圧力と、前記加圧室の吸入側の圧力との圧力差が前記設定開弁圧力より大きくなった場合に開弁するように構成され、

前記設定吐出圧力は、圧縮行程における前記加圧室の吐出側の圧力最大値として設定された燃料供給ポンプ。

20

【請求項 4】

シート部と、前記シート部に着座するリリーフ弁と、を有するリリーフ弁機構を備え、前記リリーフ弁機構の設定開弁圧力が設定吐出圧力よりも設定値、大きくなるように設定された燃料供給ポンプの製造方法において、

前記設定吐出圧力が同じ場合において、前記シート部のシート角度が大きい程、前記設定値が大きくなるように前記リリーフ弁機構を製造することを特徴とする燃料供給ポンプの製造方法。

【請求項 5】

シート部と、前記シート部に着座するリリーフ弁と、を有するリリーフ弁機構を備え、前記リリーフ弁機構の設定開弁圧力が設定吐出圧力よりも設定値、大きくなるように設定された燃料供給ポンプの製造方法において、

前記シート部のシート角度が同じ場合において、前記設定吐出圧力が大きい程、前記設定値が大きくなるように前記リリーフ弁機構を製造することを特徴とする燃料供給ポンプの製造方法。

30

【請求項 6】

請求項 4 に記載の燃料供給ポンプの製造方法において、

前記設定吐出圧力が 30 MPa 以上に設定されたことを特徴とする燃料供給ポンプの製造方法。

【請求項 7】

請求項 5 に記載の燃料供給ポンプの製造方法において、

前記シート部のシート角度が 40° ~ 50° の間になるように設定されたことを特徴とする燃料供給ポンプの製造方法。

40

【請求項 8】

請求項 2 又は 3 に記載の燃料供給ポンプの製造方法において、

前記リリーフ弁機構を加圧室の吐出側の圧力と前記加圧室の圧力との圧力差が前記設定開弁圧力より大きくなった場合に開弁するように構成し、

前記設定吐出圧力を吸入行程における前記加圧室の吐出側の圧力最大値として設定することを特徴とする燃料供給ポンプの製造方法。

【請求項 9】

50

請求項 2 又は 3 に記載の燃料供給ポンプの製造方法において、
前記リリーフ弁機構を加圧室の吐出側の圧力と、前記加圧室の吸入側の圧力との圧力差が前記設定開弁圧力より大きくなった場合に開弁するように構成し、
前記設定吐出圧力を圧縮行程における前記加圧室の吐出側の圧力最大値として設定することを特徴とする燃料供給ポンプの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、燃料供給ポンプ及び燃料供給ポンプの製造方法に関する。

10

【背景技術】

【0002】

ポンプなどの油圧機器において、弁体を押すばねによってリリーフ圧を規制する直動形リリーフ弁が広く採用されており、その弁体の座り性とシール性に対して、シート面の開き角度が影響することが知られている（例えば、特許文献 1 参照）。

【0003】

この特許文献 1 には、「弁体の弁部分の多くはボールあるいはボール形状であり、それが着座するシート面の開き角度は、座り性とシール性をともに良好にする意味から、50°～70°が好ましく、通常は60°に設定する」と記載されている。

【先行技術文献】

20

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2002 - 295701 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 に開示される技術において、シート面の開き角度（シート角度と呼ぶ）が規定されている。しかし、リリーフ圧（設定開弁圧力と呼ぶ）の設定が適切でない場合、シール性を維持することができず、漏れが発生しキャビテーション壊食にいたる虞がある。

本発明の目的は、高圧化時のリリーフ弁シート部におけるキャビテーション壊食を抑制する燃料供給ポンプを提供することにある。

30

【課題を解決するための手段】

【0006】

上記目的を達成するために、本発明では、シート部と、シート部に着座するリリーフ弁とを有するリリーフ弁機構を備え、吐出圧力が 30 MPa 以上となるように設定された燃料供給ポンプにおいて、シート部のシート角度が 40°～50°となるように形成されるとともに、リリーフ弁機構の開弁圧力が設定吐出圧力よりも 2 MPa 以上、大きくなるように設定される。

【発明の効果】

【0007】

本発明によれば、高圧化時のリリーフ弁シート部におけるキャビテーション壊食を抑制する燃料供給ポンプを提供することができる。上記した以外の課題、構成及び効果は、以下の実施形態の説明により明らかにされる。

40

【図面の簡単な説明】

【0008】

【図 1】本発明を実施する燃料供給ポンプの横方向から見た縦断面図である。

【図 2】本発明を実施する燃料供給ポンプの上方向から見た水平方向断面図である。

【図 3】本発明を実施する燃料供給ポンプの図 1 とは別の横方向から見た縦断面図である。

。

【図 4】本発明の第 1 の実施形態によるリリーフ弁機構と、そのシート部材周辺における

50

拡大断面図である。

【図 5】本発明の第 1 の実施形態における、開弁圧力と吐出圧力の差分と、シート部接触面圧の関係を示すグラフである。

【図 6】本発明の第 1 の実施形態によるリリーフ弁機構において、吐出圧力を 35 MPa とした際の成立範囲を示すグラフである。

【図 7】本発明の第 2 の実施形態における、リリーフ弁機構周辺の圧力脈動の時刻暦を示すグラフである。

【図 8】本発明を実施する燃料供給ポンプに搭載される電磁吸入弁機構の拡大断面図である。

【図 9】本発明を実施する燃料供給ポンプを含む、燃料供給システムの構成図である。

10

【発明を実施するための形態】

【0009】

以下、図面を用いて本発明の実施例を詳細に説明する。なお、以下の説明で図面における上下方向を指定して説明する場合があるが、この上下方向は燃料供給ポンプの実装状態における上下方向を意味するものではない。

【実施例 1】

【0010】

図 9 は燃料供給ポンプを含む燃料供給システムの一例を示す構成図である。破線で囲まれた部分が燃料供給ポンプのポンプボディ 1 を示し、この破線の中に示されている機構、部品は燃料供給ポンプのポンプボディ 1 に一体に組み込まれていることを示す。

20

【0011】

燃料タンク 20 の燃料は、エンジンコントロールユニット (ECU) 27 から信号に基づきフィードポンプ 21 によって汲み上げられる。この燃料は適切なフィード圧力に加圧されて吸入配管 28 を通して燃料供給ポンプの低圧燃料吸入口 10a に送られる。低圧燃料吸入口 10a から吸入ジョイント 51 を通過した燃料は、圧力脈動低減機構 9、吸入通路 10d を介して、容量可変機構を構成する電磁吸入弁機構 300 の吸入ポート 31b に至る。

【0012】

電磁吸入弁機構 300 に流入した燃料は、吸入弁 30 を通過し、加圧室 11 に流入する。エンジンのカム機構 93 (図 1 参照) によりプランジャ 2 に往復運動する動力が与えられる。プランジャ 2 の往復運動により、プランジャ 2 の下降行程には吸入弁 30 から燃料を吸入し、上昇行程には、燃料が加圧される。加圧された燃料は、吐出弁機構 8 を介して圧力センサ 26 が装着されているコモンレール 23 へ圧送される。

30

【0013】

コモンレール 23 には、図示しないエンジンのシリンダに直接、燃料を噴射するインジェクタ 24 (所謂、直噴インジェクタ)、圧力センサ 26 が装着されている。直噴インジェクタ 24 は、エンジンのシリンダ (気筒) の数に合わせて装着されており、ECU 27 の制御信号に従って開閉して、燃料をシリンダ内に噴射する。本実施例の燃料供給ポンプ (燃料供給ポンプ) は、インジェクタ 24 がエンジンのシリンダ内に直接、燃料を噴射する、いわゆる直噴エンジンシステムに適用される。

40

【0014】

直噴インジェクタ 24 の故障等によりコモンレール 23 に異常高圧が発生した場合、燃料供給ポンプの燃料吐出口 12 の圧力と加圧室 11 の圧力との差圧がリリーフ弁機構 200 の開弁圧力以上になると、リリーフ弁 202 が開弁する。この場合、コモンレール 23 の異常高圧となった燃料がリリーフ弁機構 200 の内部を通り、リリーフ通路 200a から加圧室 11 へと戻される。これによりコモンレール 23 (高圧配管) を保護することが可能となる。この方式を高圧戻し方式と呼ぶ。なお、リリーフ通路 200a を低圧燃料室 10 又は吸入通路 10d 等 (図 1 参照) に接続し、異常高圧となった燃料を低圧通路へ戻す低圧戻し方式においても、同様に本発明を適用することが可能である。

【0015】

50

図 1、図 2 及び図 3 を用いて本実施例の燃料供給ポンプについて説明する。図 1 は、本実施例の燃料供給ポンプについて、プランジャ 2 の中心軸方向に平行な断面を示す断面図である。図 2 は、本実施例の燃料供給ポンプの上方から見た水平方向の断面図である。図 3 は、本実施例の燃料供給ポンプの図 1 とは異なる方向から見た断面図である。

【 0 0 1 6 】

なお、図 2 においては吸入ジョイント 5 1 がボディ側面に設けられているが、本発明はこれに限定される訳でなく、吸入ジョイント 5 1 がダンパカバー 1 4 の上面に設けられた燃料供給ポンプにも適用可能である。吸入ジョイント 5 1 は、車両の燃料タンク 2 0 からの燃料を供給する低圧配管に接続されており、吸入ジョイント 5 1 の低圧燃料吸入口 1 0 a から流入した燃料はポンプボディ 1 の内部に形成された低圧流路を流れる。ポンプボディ 1 に構成される燃料通路の入口部には、ポンプボディ 1 に圧入された図示しない吸入フィルタが設けられ、吸入フィルタは燃料タンク 2 0 から低圧燃料吸入口 1 0 a までの間に存在する異物が燃料供給ポンプ内に流入することを防ぐ。

10

【 0 0 1 7 】

燃料は吸入ジョイント 5 1 からプランジャ軸方向上側に流れ、図 1 に示すダンパ上部 1 0 b、ダンパ下部 1 0 c により形成される低圧燃料室 1 0 に流れる。低圧燃料室 1 0 はポンプボディ 1 に取り付けられたダンパカバー 1 4 により覆われることで形成される。低圧燃料室 1 0 の圧力脈動低減機構 9 により圧力脈動が低減された燃料は低圧燃料流路 1 0 d を介して電磁吸入弁機構 3 0 0 の吸入ポート 3 1 b に至る。電磁吸入弁機構 3 0 0 はポンプボディ 1 に形成された横穴に取り付けられ、所望の流量の燃料をポンプボディ 1 に形成された加圧室入口流路 1 a を介して加圧室 1 1 に供給する。シリンダヘッド 9 0 とポンプボディ 1 との間のシールのために O リング 6 1 がポンプボディ 1 に嵌め込まれ、エンジンオイルが外部に漏れるのを防止する。

20

【 0 0 1 8 】

図 1 に示すように、ポンプボディ 1 にはプランジャ 2 の往復運動をガイドするためのシリンダ 6 が取り付けられている。シリンダ 6 はその外周側において、ポンプボディ 1 に圧入とかしめとにより固定される。シリンダ 6 の円筒状をなす圧入部の表面により、ポンプボディ 1 との隙間から加圧した燃料が低圧側に漏れないようシールしている。シリンダ 6 は、その上端面を軸方向にポンプボディ 1 の平面に接触させることで、ポンプボディ 1 とシリンダ 6 との円筒状の圧入部のシールに加え、二重のシール構造を構成する。

30

【 0 0 1 9 】

プランジャ 2 の下端には、内燃機関のカムシャフトに取り付けられたカム 9 3 の回転運動を上下運動に変換し、プランジャ 2 に伝達するタペット 9 2 が設けられている。プランジャ 2 はリテーナ 1 5 を介してばね 4 にてタペット 9 2 に圧着されている。これによりカム 9 3 の回転運動に伴い、プランジャ 2 を上下に往復運動させることができる。

【 0 0 2 0 】

また、シールホルダ 7 の内周下端部に保持されたプランジャシール 1 3 がシリンダ 6 の図中下方部においてプランジャ 2 の外周に摺動可能に接触する状態で設置されている。これにより、プランジャ 2 が摺動したとき、副室 7 a の燃料をシールし、内燃機関内部へ流入するのを防ぐ。同時にプランジャシール 1 3 は、内燃機関内の摺動部を潤滑する潤滑油（エンジンオイルも含む）がポンプボディ 1 の内部に流入するのを防止する。

40

【 0 0 2 1 】

図 2 に示すようにポンプボディ 1 には電磁吸入弁機構 3 0 0 を取り付ける横孔と、プランジャ軸方向の同じ位置において、吐出弁機構 8 を取り付ける横穴と、さらにリリース弁機構 2 0 0 を取り付ける横穴、及び、吐出ジョイント 1 2 c を取り付ける横穴とが形成される。吐出ジョイント 1 2 c はポンプボディ 1 の横穴に挿入され、溶接部 4 0 1 において溶接により固定される。電磁吸入弁機構 3 0 0 を介して加圧室 1 1 で加圧された燃料は吐出弁機構 8 を介して吐出通路 1 2 b を流れ、吐出ジョイント 1 2 c の燃料吐出口 1 2 から吐出される。

【 0 0 2 2 】

50

加圧室 1 1 の出口側に設けられた吐出弁機構 8 (図 2、3) は、吐出弁シート 8 a、吐出弁シート 8 a と接離する吐出弁 8 b、吐出弁 8 b を吐出弁シート 8 a に向かって付勢する吐出ばね 8 c、吐出弁プラグ 8 d、吐出弁 8 b のストローク (移動距離) を決める吐出弁ストッパ 8 e から構成される。吐出弁プラグ 8 d とポンプボディ 1 とは溶接部 4 0 1 により接合される、この接合部は燃料が流れる内側空間と外部とを遮断している。また吐出弁シート 8 a はポンプボディ 1 に対し、圧入部 4 0 2 により接合される。

【 0 0 2 3 】

加圧室 1 1 の燃料圧力と吐出弁室 1 2 a の燃料圧力とに差圧が無い状態では、吐出弁 8 b は吐出ばね 8 c による付勢力で吐出弁シート 8 a に圧着され閉弁状態となっている。加圧室 1 1 の燃料圧力が、吐出弁室 1 2 a の燃料圧力よりも大きくなった時に初めて、吐出弁 8 b は吐出ばね 8 c に逆らって開弁する。そして、加圧室 1 1 内の高圧燃料は吐出弁室 1 2 a、吐出通路 1 2 b、燃料吐出口 1 2 を経てコモンレール 2 3 へと吐出される。吐出弁 8 b は開弁した際、吐出弁ストッパ 8 e と接触し、ストロークが制限される。したがって、吐出弁 8 b のストロークは吐出弁ストッパ 8 e によって適切に決定される。これによりストロークが大きすぎて、吐出弁 8 b の閉じ遅れにより、吐出弁室 1 2 a へ高圧吐出された燃料が、再び加圧室 1 1 内に逆流してしまうのを防止でき、燃料供給ポンプの効率低下が抑制できる。また、吐出弁 8 b が開弁および閉弁動作を繰り返すときに、吐出弁 8 b がストローク方向にのみ運動するように、吐出弁ストッパ 8 e の外周面に吐出弁 8 b をガイドしている。

10

【 0 0 2 4 】

以上のように、加圧室 1 1 は、ポンプボディ 1、電磁吸入弁機構 3 0 0、プランジャ 2、シリンダ 6、吐出弁機構 8 にて構成される。また図 2、図 3 に示すように、本実施例の燃料供給ポンプはポンプボディ 1 に設けられた取付けフランジ 1 b を用い内燃機関のシリンダヘッド 9 0 の平面に密着し、図示しない複数のボルトで固定される。

20

【 0 0 2 5 】

リリース弁機構 2 0 0 は、シート部材 2 0 1、リリース弁 2 0 2、リリース弁ホルダ 2 0 3、リリースばね 2 0 4、及びホルダ部材 2 0 5 で構成される。リリース弁機構 2 0 0 は、コモンレール 2 3 やその先の部材に何らかの問題が生じ、異常に高圧になった場合に作動するよう構成された弁であり、コモンレール 2 3 やその先の部材内の圧力が高くなった場合に開弁し、燃料を加圧室 1 1 または低圧通路 (低圧燃料室 1 0 又は吸入通路 1 0 d 等) に戻すという役割を有する。そのため、所定の圧力以下では閉弁状態を維持する必要があり、高圧に対抗するために非常に強力なばね 2 0 4 を有している。

30

【 0 0 2 6 】

図 8 を用いて電磁吸入弁機構 3 0 0 について説明する。図 8 は本実施例の電磁吸入弁機構について、吸入弁の駆動方向に平行な断面を示す拡大断面図であり、吸入弁が開弁した状態を示す断面図である。

【 0 0 2 7 】

無通電状態では、強力なロッド付勢ばね 4 0 によって、吸入弁 3 0 が開弁方向に稼働するためにノーマルオープン式となっている。ECU 2 7 からの制御信号が電磁吸入弁機構 3 0 0 に印加されると、電磁コイル 4 3 には端子 4 6 を介して電流が流れる。電磁コイル 4 3 に電流が流れることにより、磁気吸引面 S において可動コア 3 6 が磁性コア 3 9 の磁気吸引力により閉弁方向に引き寄せられる。ロッド付勢ばね 4 0 は磁性コア 3 9 に形成された凹み部に配置されるとともにフランジ部 3 5 a を付勢する。フランジ部 3 5 a はロッド付勢ばね 4 0 と反対側で可動コア 3 6 の凹み部と係合する。

40

【 0 0 2 8 】

磁性コア 3 9 は電磁コイル 4 3 が配置された電磁コイル室を覆う蓋部材 4 4 と接触するように構成される。可動コア 3 6 が磁性コア 3 9 に吸引されて移動する際に、ロッド 3 5 のフランジ部 3 5 a とが係合して可動コア 3 6 とともにロッド 3 5 が閉弁方向に移動する。可動コア 3 6 と吸入弁 3 0 との間には、可動コア 3 6 を閉弁方向に付勢する閉弁付勢ばね 4 1 と、ロッド 3 5 を開閉弁方向にガイドするロッドガイド部材 3 7 と、が配置される

50

。ロッドガイド部材 37 は閉弁付勢ばね 41 のばね座 37b を構成する。また、ロッドガイド部材 37 には燃料通路 37a が設けられており、可動コア 36 が配置された空間への燃料の流入出を可能にしている。

【0029】

可動コア 36、閉弁付勢ばね 41 及びロッド 35 等はポンプボディ 1 に固定された電磁吸入弁機構ハウジング 38 に内包されている。また、磁性コア 39、ロッド付勢ばね 40、電磁コイル 43 及びロッドガイド部材 37 等は電磁吸入弁機構ハウジング 38 に保持されている。なお、ロッドガイド部材 37 は、電磁吸入弁機構ハウジング 38 に対して、磁性コア 39 及び電磁コイル 43 とは反対側に取り付けられており、吸入弁 30、吸入弁付勢ばね 33 及びストッパ 32 を内包する。

10

【0030】

ロッド 35 の磁性コア 39 とは反対側には吸入弁 30、吸入弁付勢ばね 33 及びストッパ 32 を備える。吸入弁 30 には、加圧室 11 側に突出して吸入弁付勢ばね 33 によりガイドされるガイド部 30b が形成される。吸入弁 30 はロッド 35 の移動に伴って弁体ストローク 30e の隙間の分だけ開弁方向（弁座 31a から離れる方向）に移動することにより開弁状態となり、供給通路 10d から加圧室 11 に燃料が供給される。ガイド部 30b は、電磁吸入弁機構 300 のハウジング（ロッドガイド部材 37）内部に圧入されて固定されたストッパ 32 に衝突することにより動きを停止する。ロッド 35 と吸入弁 30 とは別体で独立した構造である。吸入弁 30 は吸入側に配置された弁座部材 31 の弁座 31a に接触することで加圧室 11 への流路を閉じ、また弁座 31a から離れることで加圧室 11 への流路を開くように構成される。

20

【0031】

図 1 のカム 93 の回転により、プランジャ 2 がカム 93 の方向（下方向）に移動して吸入行程状態にある場合、加圧室 11 の容積は増加し、加圧室 11 内の燃料圧力が低下する。この吸入行程で電磁コイル 43 が通電オフになっていると、ロッド付勢ばね 40 の付勢力と吸入通路 10d の圧力による流体力との合計が加圧室 11 内の燃料圧力による流体力よりも大きくなり、ロッド 35 により吸入弁 30 が開弁方向に付勢されて開弁状態となる。

【0032】

プランジャ 2 が下死点に達し吸入行程を終了すると、プランジャ 2 は上昇運動に転じる。ここで電磁コイル 43 は無通電状態を維持したままであり磁気付勢力は作用しない。加圧室 11 の容積は、プランジャ 2 の圧縮運動に伴い減少するが、この状態では、一度、加圧室 11 に吸入された燃料が、再び開弁状態の吸入弁 30 の開口部を通して吸入通路 10d へと戻されるので、加圧室 11 の圧力が上昇することは無い。この行程を戻し行程と称する。

30

【0033】

その後、所望のタイミングで電磁コイル 43 の通電をオンとすることで、上記したように磁気吸引力が生じることで、可動コア 36 とともにロッド 35 が閉弁方向に移動し、ロッド 30 の先端部が吸入弁 30 から離れる。この状態においては、吸入弁 30 は差圧に応じて開閉するチェック弁となるため、吸入弁付勢ばね 33 の付勢力により閉弁する。吸入弁 30 の閉弁後、プランジャ 2 が上昇しているので、加圧室 11 の容積が減少し、燃料が加圧される。これを圧縮行程と称する。加圧室 11 の燃料が加圧されて吐出弁室 12a の燃料圧力と吐出弁ばね 8c による付勢力との合計を上回ると、吐出弁 8b が開弁して燃料が吐出される。

40

【0034】

電磁吸入弁機構 300 の電磁コイル 43 への通電タイミングを制御することで、吐出される高圧燃料の量を制御することができる。電磁コイル 43 へ通電するタイミングを早くすれば、圧縮行程中の、戻し行程の割合が小さく、吐出行程の割合が大きくなる。すなわち、吸入通路 10d に戻される燃料が少なくなり、コモンレール 23 へ高圧吐出される燃料は多くなる。一方、通電するタイミングを遅くすれば圧縮行程中の、戻し行程の割合が

50

大きく、吐出行程の割合が小さくなる。すなわち、吸入通路 10 d に戻される燃料が多くなり、コモンレール 23 へ高圧吐出される燃料は少なくなる。電磁コイル 43 への通電タイミングは、ECU 27 からの指令によって制御される。

【0035】

以上のように電磁コイル 43 への通電タイミングを制御することで、高圧吐出される燃料の量を内燃機関が必要とする量に制御することが出来る。

【0036】

低圧燃料室 10 には燃料供給ポンプ内で発生した圧力脈動が燃料配管 28 へ波及するのを低減させる圧力脈動低減機構 9 が設置されている。また、圧力脈動低減機構 9 の上下にはそれぞれ、間隔を持ってダンパ上部 10 b、ダンパ下部 10 c が設けられている。一度加圧室 11 に流入した燃料が、容量制御のため再び開弁状態の吸入弁 30 を通して吸入通路 10 d へと戻される場合、吸入通路 10 d へ戻された燃料により低圧燃料室 10 には圧力脈動が発生する。しかし、低圧燃料室 10 に設けた圧力脈動低減機構 9 は、波板状の円盤型金属板 2 枚をその外周で張り合わせ、内部にアルゴンのような不活性ガスを注入した金属ダイアフラムダンパで形成されており、圧力脈動はこの金属ダンパが膨張・収縮することで吸収低減される。9 a は金属ダンパをポンプボディ 1 の内周部に固定するための取付け金具であり、燃料通路上に設置されるため、ダンパとの支持部を全周では無く、一部とし前記取付け金具 9 a の表裏に流体が自由に行き来できるようにしている。

【0037】

プランジャ 2 は、大径部 2 a と小径部 2 b とを有し、プランジャ 2 の往復運動によって副室 7 a の体積は増減する。副室 7 a は燃料通路 10 e (図 3 参照) により低圧燃料室 10 と連通している。プランジャ 2 の下降時は、副室 7 a から低圧燃料室 10 へ、上昇時は、低圧燃料室 10 から副室 7 a へと燃料の流れが発生する。

【0038】

このことにより、ポンプの吸入行程もしくは、戻し行程におけるポンプ内外への燃料流量を低減することができ、燃料供給ポンプ内部で発生する圧力脈動を低減する機能を有している。

【0039】

さらに、リリース弁機構の動作を詳細に説明する。リリース弁機構 200 は図 2 に示すように、シート部材 201、リリース弁 202、リリース弁ホルダ 203、リリースばね 204、リリースばねストッパ 205 からなる。シート部材 201 の内部に、リリース弁 202、リリース弁ホルダ 203、リリースばね 204 を順に挿入し、リリースばねストッパ 205 を圧入等で固定する。リリースばね 204 による押付力は、リリースばねストッパ 205 の位置によって規定する。リリース弁 202 の設定開弁圧力はこのリリースばね 204 による押付力により規定の値に設定される。こうしてユニット化されたリリース弁機構 200 を、図 1 に示すようにポンプボディ 1 に圧入等で固定する。なお、図 1 ではユニット化されたリリース弁機構 200 を示しているが、本発明はこれに限定されるわけではない。

【0040】

燃料供給ポンプは燃料を数 MPa から数十 MPa という非常に高圧に加圧する必要がある。本実施例では、通常運転において燃料供給ポンプが吐出可能な最大吐出圧力(たとえば 30 MPa)を設定吐出圧力と定義する。リリース弁 202 の設定開弁圧力は設定吐出圧力以上となるように設定される必要がある。設定開弁圧力が設定吐出圧力以下に設定されると、燃料供給ポンプにより正常に燃料が加圧されていても、リリース弁 202 が開弁することになってしまうためである。このリリース弁 202 の誤動作は、シート部材 201 のシート部の近傍におけるキャビテーション壊食の発生や、吐出量の低下、エネルギー効率の低下等を招いてしまう虞がある。さらに、設定開弁圧力を設定吐出圧力以上に設定した場合でも、その差が小さい場合にはシート部 201 a の接触面圧が低下し、燃料漏れが発生してキャビテーション壊食が発生する可能性がある。キャビテーション壊食の程度は燃料圧力の増加にともない、その悪化が顕著となるため、設定吐出圧力を 30 MPa 未

10

20

30

40

50

満としていた従来に比べ、35 MPaへと高圧化した際に特に顕在化した課題である。

【0041】

以上より、リリース弁202の設定開弁圧力を設定吐出圧力よりも、ある設定値だけ大きくなるように設定する必要がある。しかしこれは、異常高圧が発生し、リリース弁202が開弁して燃料を開放する際のコモンレール23の最大圧力が増加することに繋がる。コモンレール23の最大圧力を抑制するためには、開弁圧力の増加を必要最低限に抑えることが重要な課題となる。すなわち、本実施例では、高圧化時(たとえば35 MPa)のリリース弁202のシート部におけるキャビテーション壊食を抑制しつつ、異常高圧を開放する際におけるコモンレール23の最大圧力の低減を両立することを目的とする。

【0042】

これらの課題を解決するための本実施例に関して、図4を用いて説明する。図4の上部には本実施例のリリース弁機構200の断面図を示し、下部には枠線で囲ったシート部201a近傍の拡大断面図を示した。ボール状のリリース弁202とシート部材201に形成された円錐状の斜面が接触し、線状のシート部201aを形成する。ここで円錐状の斜面間の角度をシート角度201bと規定した。シート部201aを挟んで、図中下側が上流側であり、リリース弁202を開弁させる方向に設定吐出圧力が作用している。これに対抗して、下流側からはリリースばね204の荷重により開弁圧力が設定されている。開弁圧力と設定吐出圧力の差分によりリリース弁202はシート部材201に押し付けられ、シート部201aに接触面圧が発生する。両者の差分が十分でない場合、接触面圧も不十分であり燃料漏れが発生してキャビテーション壊食が発生する虞がある。

【0043】

図5に開弁圧力と設定吐出圧力の差分(開弁圧力マージンと呼ぶ)に対して、シート部201aに発生する接触面圧を示した。開弁圧力マージンが大きくなるにつれ、シート部接触面圧も増加していく。また、開弁圧力マージンが同じであれば、シート角度201bが大きいほど接触面圧が小さくなる。これは、リリース弁202をシート部材201に押し付ける軸方向の力のうち、円錐状の斜面に作用する垂直抗力が、シート角度が大きいほど小さくなるためである。このように定まる接触面圧に対し、燃料漏れを防止するために必要となる要求面圧はシールする燃料圧力、すなわち設定吐出圧力により決定され、設定吐出圧力が大きいほど要求面圧も大きくなる。

【0044】

そこで、本実施例ではシート部201aと、シート部201aに着座するリリース弁202とを有するリリース弁機構200を備え、リリース弁機構200の設定開弁圧力が設定吐出圧力よりも設定値、大きくなるように設定された燃料供給ポンプの製造方法において、設定吐出圧力が同じ場合において、シート部201aのシート角度201bが大きい程、設定値が大きくなるようにリリース弁機構200を製造することを特徴とする。つまり、設定吐出圧力が35 MPaの燃料供給ポンプを製造する場合において、シート部201aのシート角度201bが大きいほど、設定開弁圧力と設定吐出圧力との差(設定値)が大きくなるように設定するものである。また、シート部201aのシート角度201bが同じ場合において、設定吐出圧力が大きい程、設定値が大きくなるようにリリース弁機構200を製造することを特徴とする。なお、この設定値は、上記した開弁圧力マージンと同義である。

【0045】

このようにシート角度201bと設定吐出圧力に応じて設定開弁圧力を設定することで、シート部201aの接触面圧を維持することで燃料漏れを防止し、ひいてはキャビテーション壊食を抑制することが期待できる。合わせて、シート角度201bの縮小および設定吐出圧力の低下にともない設定開弁圧力を低減することができ、異常高圧を開放する際におけるコモンレール23の最大圧力の低減が期待できる。

【0046】

図6に設定吐出圧力が35 MPaの場合を一例として、シート角度201bおよび開弁圧力マージンの成立範囲を示した。なお、設定吐出圧力が35 MPaとなると特にキャビ

10

20

30

40

50

テーション壊食が生じる虞があることが分かった。ここで各部の耐圧許容値などから決定される最大圧力の制約から、開弁圧力マージンを3 MPa以内に収める必要がある場合について説明する。この場合、図6に示すように35 MPaに加圧された燃料をシールするために必要な要求面圧を維持するためには、シート角度201bを45°程度まで縮小する必要がある。

【0047】

すなわち、本実施例では上記のシート角度201bを中央値とし、シート部201aと、シート部201aに着座するリリーフ弁202と、を有するリリーフ弁機構200を備え、設定吐出圧力が30 MPa以上となるように設定された燃料供給ポンプにおいて、シート部201aのシート角度201bが40°~50°となるように形成されるとともに、リリーフ弁機構200の設定開弁圧力が設定吐出圧力よりも2 MPa以上、大きくなるように設定される。

10

【0048】

こうすることで、キャビテーション壊食が高圧化により特に厳しくなりはじめる、設定吐出圧力が35 MPaの場合にも、シート部201aの接触面圧を維持することで燃料漏れを防止し、ひいてはキャビテーション壊食の防止が期待できる。

【実施例2】

【0049】

本発明の第2の実施例について、図7を用いて説明する。図7は時間が経過した場合における加圧室11の圧力と吐出口12の圧力との変化を示す。燃料供給ポンプは吐出と吸入を周期的に繰り返しているため、特に高回転時においては内部の圧力が設定吐出圧力に対して脈動する。このため実施例1で用いた設定吐出圧力に脈動分を加算して開弁圧力マージンを設定することで、キャビテーション壊食の防止をより確実に行うことができる。次に、各部の圧力挙動とリリーフ弁方式の違いについて説明する。吐出工程では加圧室11の圧力は吐出口12の圧力とほぼ等しく、吸入工程では加圧室11の圧力は低下するが、吐出口12の圧力は設定吐出圧力と同程度の圧力を維持する。

20

【0050】

ここで、高圧戻し方式の場合、吐出工程ではリリーフ弁202の上流側に吐出口12の圧力が作用しても、それに対抗するように下流側に加圧室11の圧力が作用するため、シート部接触面圧を維持することが可能である。一方、吸入工程では加圧室11の圧力が低下しているため、吸入工程において吐出口12の圧力が最大になった時点で最もシート部接触面圧が低下する。このため、この状態でシート部面圧が許容面圧以上に維持されていることが望ましい。

30

【0051】

一方、低圧戻し方式の場合、リリーフ弁202の下流側に加圧室11の圧力が作用しないため、吐出工程において吐出口12の圧力が最大になった時点で最もシート部接触面圧が低下する。このため、この状態でシート部面圧が許容面圧以上に維持されていることが望ましい。以上から、高圧戻し方式の場合には吸入工程における吐出口12の圧力最大値と設定開弁圧力の差分を開弁圧力マージンと定義することが望ましい。また、低圧戻し方式の場合、吐出工程における吐出口12の圧力最大値と設定開弁圧力の差分を開弁圧力マージンと定義することが望ましい。

40

【0052】

すなわち、本実施例の燃料供給ポンプは、燃料を加圧する加圧室11を備え、リリーフ弁機構200は、加圧室11の吐出側の圧力(吐出口12の圧力)と、加圧室11の圧力との圧力差が設定開弁圧力より大きくなった場合に開弁するように構成される場合には(高圧戻し方式の場合)、この設定吐出圧力は、吸入行程における加圧室11の吐出側の圧力最大値として設定されることが望ましい。一方でリリーフ弁機構が、加圧室11の吐出側の圧力と、加圧室11の吸入側の圧力との圧力差が設定開弁圧力より大きくなった場合に開弁するように構成される場合には(低圧戻し方式の場合)、設定吐出圧力は、圧縮行程における加圧室11の吐出側の圧力最大値として設定されることが望ましい。なお、低

50

圧戻し方式の場合の加圧室 11 の吸入側とは、図 1 においてダンパ下部 10 c により形成される低圧燃料室 10、副室 7 a、又は電磁吸入弁機構 300 の吸入ポート 31 b が連通する空間などの低圧空間であれば良い。

【0053】

別の言い方をすると高圧戻し方式の場合、本実施例の燃料供給ポンプの製造方法は、リリーフ弁機構 200 を加圧室 11 の吐出側の圧力と加圧室 11 の圧力との圧力差が設定開弁圧力より大きくなった場合に開弁するように構成し、設定吐出圧力を吸入行程における加圧室 11 の吐出側の圧力最大値として設定する。また低圧戻し方式の場合、本実施例の燃料供給ポンプの製造方法は、リリーフ弁機構 200 を加圧室 11 の吐出側の圧力と、加圧室 11 の吸入側の圧力との圧力差が設定開弁圧力より大きくなった場合に開弁するよう

10

【0054】

こうすることで、設定吐出圧力に対してリリーフ弁 202 に作用する圧力が脈動した場合にもシート部 201 a の接触面圧を維持することで燃料漏れを防止し、ひいてはより確実にキャビテーション壊食を防止することが期待できる。

【0055】

以上の通り本実施例の燃料供給ポンプは以上に説明したリリーフ弁機構 200 を備え、リリーフ弁機構 200 は、吐出弁機構 8 の下流側の吐出口 12 の燃料が設定圧力を超えた場合に加圧室 11 に、又は低圧通路（低圧燃料室 10 又は吸入通路 10 d 等）に燃料を戻すように構成されている。

20

【0056】

なお、上記したように、本実施例はリリーフ弁機構 200 の他に、燃料供給ポンプの性能を満たすための機能部品、例えば、電磁吸入弁機構 300 や吐出弁機構 8 に対しても適用可能であり、その他、上記以外の機能部品においても適用可能である。

【0057】

以上で、実施例に関する説明を終えるが、本発明は、上記実施形態に限定されることなく幅広く変形して、実施することができる。例えば、上記実施形態は燃料供給ポンプに本発明を適用したものであるが、逆止弁を要する油圧機器に適用してもよい。燃料供給ポンプ内における機能部品の配置位置や配置方法においても、上記実施形態の例示に限るものではない。

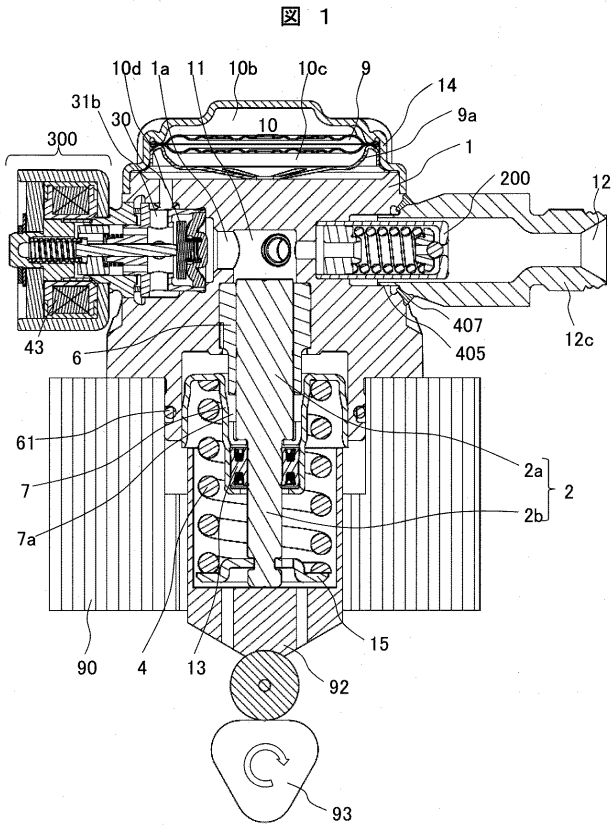
30

【符号の説明】

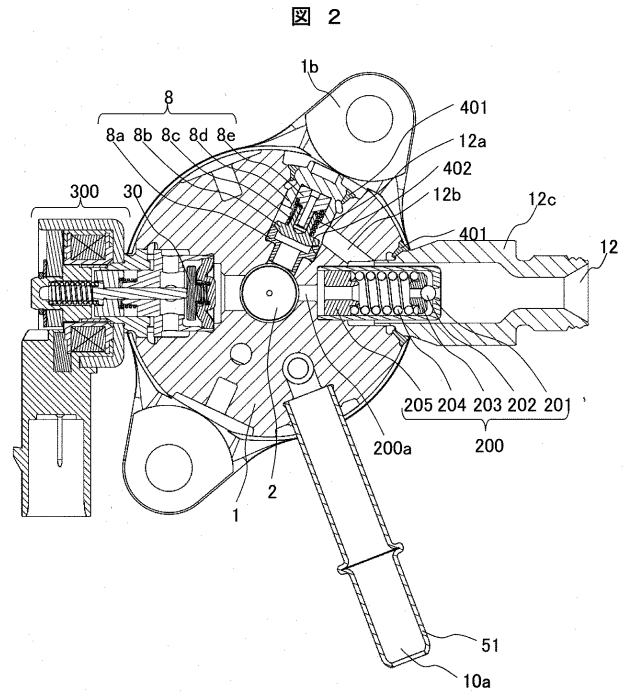
【0058】

1 ... ポンプボディ、2 ... プランジャ、6 ... シリンダ、7 ... シールホルダ、8 ... 吐出弁機構、200 ... リリーフ弁機構、201 ... シート部材、201 a ... シート部、201 b ... シート角度、202 ... リリーフ弁、203 ... リリーフ弁ホルダ 204 ... リリーフばね、205 ... ばねホルダ、300 ... 電磁吸入弁機構。

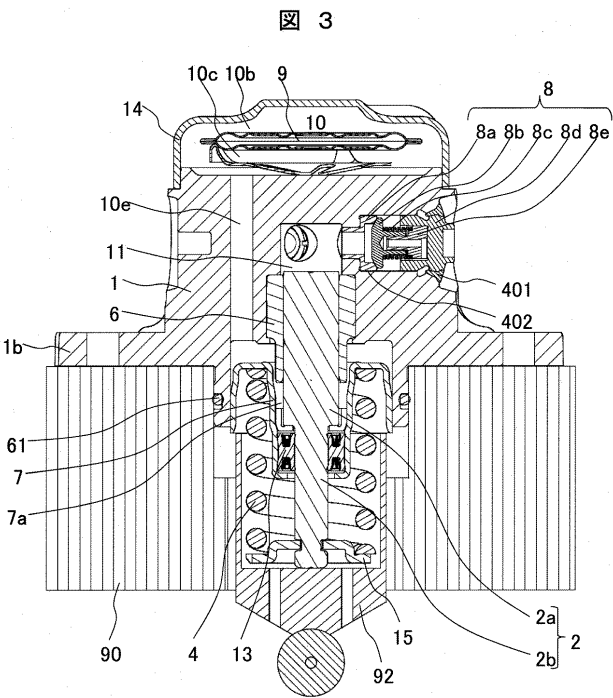
【 図 1 】



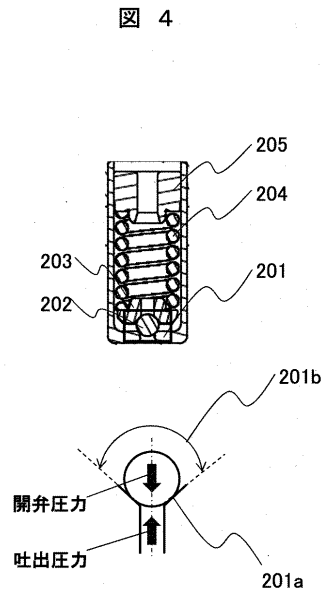
【 図 2 】



【 図 3 】

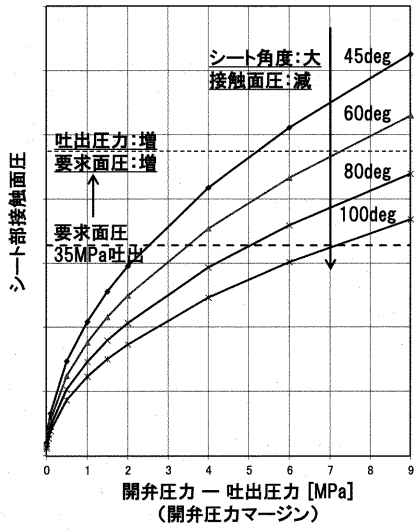


【 図 4 】



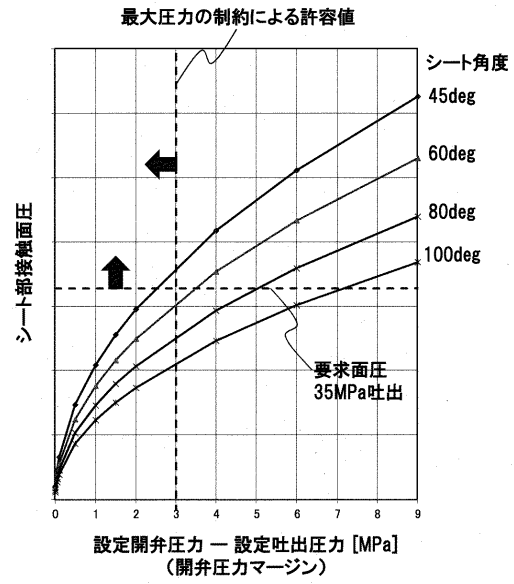
【 図 5 】

図 5



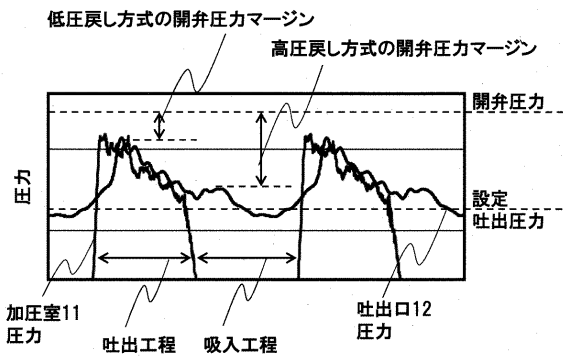
【 図 6 】

図 6



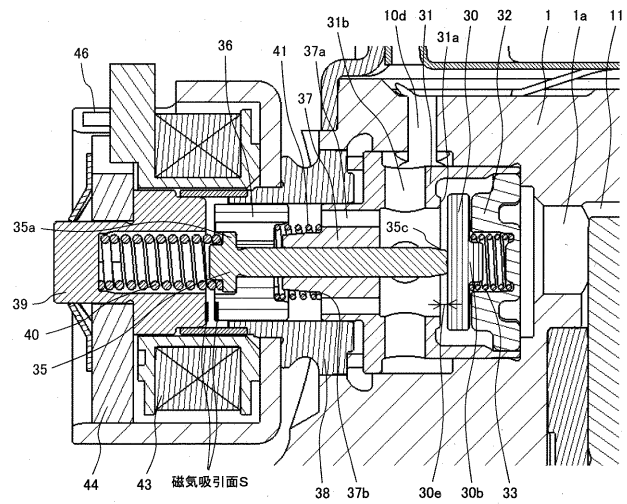
【 図 7 】

図 7



【 図 8 】

図 8



【 図 9 】

図 9

