

(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2012-255484

(P2012-255484A)

(43) 公開日 平成24年12月27日(2012.12.27)

(51) Int.Cl. F 1 テーマコード(参考)
F 1 6 K 17/06 (2006.01) F 1 6 K 17/06 E 3 H 0 5 9
 F 1 6 K 17/06 B

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 15 頁)

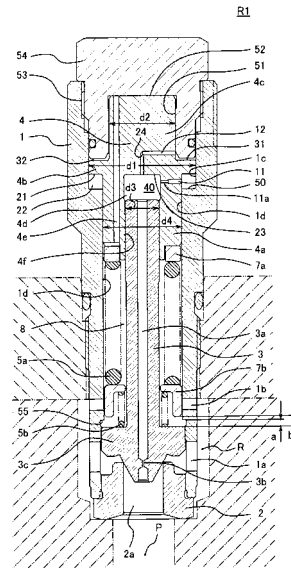
(21) 出願番号	特願2011-128504 (P2011-128504)	(71) 出願人	000000974 川崎重工工業株式会社 兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番1号
(22) 出願日	平成23年6月8日(2011.6.8)	(74) 代理人	110000556 特許業務法人 有古特許事務所
		(72) 発明者	松尾 政浩 兵庫県神戸市西区榎谷町松本234番地 川崎重工工業株式会社西神戸工場内
		(72) 発明者	奈須 大和 兵庫県神戸市西区榎谷町松本234番地 川崎重工工業株式会社西神戸工場内
		Fターム(参考)	3H059 AA03 BB05 BB15 BB22 CA04 CD05 CE05 CF01 CF09 EE01 FF03 FF14

(54) 【発明の名称】 リリーフ弁

(57) 【要約】

【課題】 流入口の液圧が急激に上昇するような状態となった場合において、流入口の圧液を、従来よりも低い液圧から逃がすことができ、その低い液圧の状態から流入口の液圧の上昇を開始させることによって、流入口に大きなサージ圧力が発生することを防止することができるようにすること。

【解決手段】 弾性部材によって前方に押圧されて流入口2 aと流出口1 aとを遮断するプランジャ3が、流入口2 aの圧力上昇に伴い弾性部材の弾性力に抗して後退移動して、流入口2 aと流出口1 aとを連通させると共に、弾性部材の後端を前方に押圧するピストン4が、流入口1 aの圧力上昇に伴い前進移動することにより弾性部材を圧縮してリリーフ圧力を調整するリリーフ弁R 1において、弾性部材は、互いに直列に配置された第1弾性部材5 aと第2弾性部材5 bとを備え、第2弾性部材5 bは、第1弾性部材5 aよりも弾性定数が小さい構成。



【選択図】 図1

【特許請求の範囲】

【請求項 1】

弾性手段によって前方に押圧されて流入口と流出口とを遮断するプランジャが、前記流入口の圧力上昇に伴い前記弾性手段の弾性力に抗して後退移動して、前記流入口と前記流出口とを連通させると共に、前記弾性手段の後端を前方に押圧するピストンが、前記流入口の圧力上昇に伴い前進移動することにより前記弾性手段を圧縮してリリーフ圧力を調整するリリーフ弁において、

前記弾性手段は、互いに直列に配置された第 1 弾性部材と第 2 弾性部材とを備え、前記第 2 弾性部材は、前記第 1 弾性部材よりも弾性定数が小さい構成としたことを特徴とするリリーフ弁。

10

【請求項 2】

前記第 1 弾性部材によって最大リリーフ圧力が主に設定され、前記第 2 弾性部材によって前記ピストンが前進移動する前の状態のリリーフ圧力が主に設定されていることを特徴とする請求項 1 記載のリリーフ弁。

【請求項 3】

前記プランジャの後退移動を所定の最大後退位置で停止させるためのストッパが前記プランジャを収容するケース側に設けられることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載のリリーフ弁。

【請求項 4】

前記第 2 弾性部材が圧縮される寸法を所定の最大圧縮寸法以下に規制するためのカップ状のばね座を備えることを特徴とする請求項 1 乃至 3 のいずれかに記載のリリーフ弁。

20

【請求項 5】

前記第 1 弾性部材の弾性定数 K_1 と、前記第 2 弾性部材の弾性定数 K_2 との比 K_1 / K_2 が、5 ~ 20 であることを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載のリリーフ弁。

【請求項 6】

前記弾性手段の収容された液室が前記流出口と連通し、
前記ピストンが、ケースの内孔と液密的に摺動する第 1 摺動部を有し、
前記プランジャの後部が、前記ピストンの中心軸に沿って形成された摺動穴に摺動自在に嵌挿され、

前記プランジャには、前記流入口からプランジャの後方まで圧液を導く貫通孔が形成され、

30

前記摺動穴後部の前記プランジャが到達しない空間と、前記貫通孔とで、第 3 液室が形成され、

前記ピストンには、その第 1 摺動部よりも後方に後向作用面と前向作用面とが形成され、

前記第 3 液室と、前記後向作用面の面する第 1 液室とが、前記ピストンに形成された連通孔を介して互いに連通され、

前記第 3 液室と、前記前向作用面の面する第 2 液室とが、前記ピストンに形成された連通孔を介して互いに連通され、

前記前向作用面に圧液が与える前向作用力と、前記ピストンに形成された前記摺動穴の底面及び前記後向作用面に圧液が与える後向作用力との差により、前記ピストンが前進移動するようにしたことを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のリリーフ弁。

40

【請求項 7】

前記前向作用面の面積が、前記摺動穴の底面と前記後向作用面との合計面積よりも大きく、その面積差により前記前向作用力と前記後向作用力との差が生じるようにしたことを特徴とする請求項 6 記載のリリーフ弁。

【請求項 8】

前記前向作用力と前記後向作用力との差により前記連通孔の前後に圧力差が生じ、圧液が前記連通孔を通過する間、前記ピストンが前進移動するようにしたことを特徴とする請求項 6 又は 7 記載のリリーフ弁。

50

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、液圧回路の液圧制御に使用されるリリーフ弁に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば建設機械車両等の旋回体用の旋回モータや走行モータは、一般的に液圧モータが使用され液圧回路で駆動される。そして、リリーフ弁は、液圧回路の液圧制御のために用いられる。

【0003】

従来のリリーフ弁の一例として、図6に示すものがあり（例えば、特許文献1参照。）、このリリーフ弁R10を、図6及び図2を参照して説明する。図2に示す一点鎖線は、このリリーフ弁R10の流入口102aの液圧（リリーフ圧力）が時間の経過と共に変化する状態を示している。

【0004】

今、リリーフ弁R10は、図6に示す状態であり、弁座102に形成された流入口102a及び流出口101aは、タンク圧力PTとなっているとする（図2に示す（1）の状態）。

【0005】

次に、例えば流入口102aが急激に加圧される状態（図2に示す（5）の状態）になると、流入口102aの液圧が絞り103bを通過して第3液室140に導かれる。そして、流入口102aの液圧が上昇して、流入口102aの液圧によりプランジャ103に対して働く上向きの力（後向作用力）が、第3液室140の液圧及びバネ105の弾性力（バネ力）によりプランジャ103に対して働く下向きの力（前向作用力）よりも大きくなると、プランジャ103は、上向きに後退移動して、流入口102aと流出口101aとが互いに連通する状態となる。これによって、流入口102aの圧液を、初期セット圧力P2の状態から、流出口101aから所定流量で逃がすことができる。

【0006】

次に、第3液室140の液圧は、ピストン104に形成された連通孔111、絞り111a、112を通過して第1液室122及び第2液室132に導かれる。そして、前向作用面131に圧液が与える前向作用力が、第3液室140の底面123、124及び後向作用面121に圧液が与える後向作用力、及びバネ105の弾発力の合力よりも大きくなると、ピストン104は、下向きに前進移動を開始する。

【0007】

このように、ピストン104が下向きに前進移動するとき、第1液室122内の圧液が、ピストン104の連通孔111、絞り111aを通過して第3液室140に排出されるので、ピストン104は、ゆっくりと前進移動する。このようにして、ピストン104が前進移動してケース101の段部101bに当接するまでは、バネ105が徐々に圧縮されていき、バネ105の反発力が徐々に増加する。よって、流入口102aのリリーフ圧力は、滑らかに上昇していく（図2に示す（6）の状態）。

【0008】

そして、ピストン104が前進移動してケース101の段部101bに当接すると、ピストン104は、それ以上、下向きに前進移動することができないので、リリーフ圧力は、一定の最大リリーフ圧力PSに保たれる。（図2に示す（4）の状態）。この図2に示す（6）、及び（4）の状態のとき、流入口102aの圧液は、リリーフ弁を押し開き流出口101aから流出している。このため初期セット圧力P2（t1）から最大リリーフ圧力PS（t3）までの昇圧を滑らかにすることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0009】

10

20

30

40

50

【特許文献1】特開平11-351425号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0010】

しかし、図6に示す従来のリリーフ弁R10では、図2に示すように、初期セット圧力がP2に設定されているので、流入口102aの液圧がP2に到達するまでは、流入口102aの圧液を所定流量で流出口101aに逃がすことができない。そうすると、例えばこのリリーフ弁R10が使用されている建設機械車両等の旋回体の旋回を停止させようとして、旋回モータに対して減速作動を開始したときに、この旋回モータが接続されている液圧回路に急激な圧力変化(トルク変化)が発生し、これら液圧回路、旋回モータ及び旋回体に大きな衝撃が掛かることがある。

10

【0011】

ここで、図6に示すリリーフ弁R10のセット圧力P2を小さくする方法として、プランジャ103が流入口102aを閉じている状態で、バネ105によってプランジャ103を押し下げている力が小さくなるように、バネ定数を小さくすることが考えられる。

【0012】

しかし、バネ定数の小さいバネを使用して、図2に示す最大リリーフ圧力PSが得られるようにするためには、バネの長さを大きくして、バネが圧縮されるストローク(寸法)を大きく取れるようにする必要があり、このようにすると、リリーフ弁R10の嵩が大きくなり大型化してしまう。

20

【0013】

本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、流入口の液圧が急激に上昇するような状態となった場合において、流入口の圧液を、従来よりも低い液圧から逃がすことができ、その低い液圧の状態から流入口の液圧の上昇を滑らかに行わせることによって、急激な圧力変化(トルク変化)が発生することを防止することができると共に、コンパクトなリリーフ弁を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0014】

本発明に係るリリーフ弁は、弾性手段によって前方に押圧されて流入口と流出口とを遮断するプランジャが、前記流入口の圧力上昇に伴い前記弾性手段の弾性力に抗して後退移動して、前記流入口と前記流出口とを連通させると共に、前記弾性手段の後端を前方に押圧するピストンが、前記流入口の圧力上昇に伴い前進移動することにより前記弾性手段を圧縮してリリーフ圧力を調整するリリーフ弁において、前記弾性手段は、互いに直列に配置された第1弾性部材と第2弾性部材とを備え、前記第2弾性部材は、前記第1弾性部材よりも弾性定数が小さい構成としたことを特徴とするものである。

30

【0015】

本発明に係るリリーフ弁によると、流入口の液圧が急激に上昇するような状態となった場合において、プランジャが液圧によって後退する方向に受ける後向作用力が、プランジャが第1及び第2弾性部材の弾性力(例えばバネ力)によって前進する方向に受ける前向作用力よりも大きくなると、プランジャが後退移動する。ここで、プランジャが後退移動する距離は、第1及び第2弾性部材が圧縮される合計寸法であるが、第2弾性部材の弾性定数を第1弾性部材の弾性定数よりも小さくしてあるので、流入口の液圧が比較的低い状態で(比較的低いセット圧力で)、第2弾性部材が第1弾性部材と比較して大きく短縮して、プランジャを液圧に対応する所定の距離だけ後退移動させて、流入口と流出口とを互いに連通させることができる。これによって、流入口の圧液を流出口から逃がすことができる。

40

【0016】

次に、プランジャが流入口の液圧と対応する距離だけ後退移動しており、流入口の圧液を流出口から逃がしている状態で、直列に配置されている第1及び第2弾性部材の後端を前方に押圧するピストンが、流入口の液圧によって前進移動を開始する。これによって、

50

第1及び第2弾性部材を徐々に圧縮することができ、リリース圧力を滑らかに上昇させることができる。このようにして、流入口の液圧が急激に上昇することを防止できる。

【0017】

そして、ピストンが前進移動して、その液圧（リリース圧力）が最大リリース圧力に到達するまでの昇圧緩衝時間を引き延ばすことができる。

【0018】

また、本発明のリリース弁によると、弾性定数の大きい第1弾性部材の弾性力を利用して、このリリース弁に対して所望の大きさの最大リリース圧力を設定することができる。

【0019】

本発明に係るリリース弁において、前記第1弾性部材によって最大リリース圧力が主に設定され、前記第2弾性部材によって前記ピストンが前進移動する前の状態のリリース圧力が主に設定されているものとすることができる。

10

【0020】

このようにすると、最大リリース圧力を主に第1弾性部材によって設定することができ、昇圧緩衝の開始圧力を主に第2弾性部材によって設定することができる。

【0021】

本発明に係るリリース弁において、前記プランジャの後退移動を所定の最大後退位置で停止させるためのストッパが前記プランジャを収容するケース側に設けられるものとすることができる。

【0022】

このようにすると、弾性定数の小さい第2弾性部材が、流入口の液圧の上昇によって短縮するときに、プランジャの後退移動を所定の最大後退位置で停止させることができる。これによって、リリース弁の最大開口度を所定の開口度に設定することができる。

20

【0023】

本発明に係るリリース弁において、前記第2弾性部材が圧縮される寸法を所定の最大圧縮寸法以下に規制するためのカップ状のばね座を備えるものとすることができる。

【0024】

このようにすると、流入口の圧力上昇によって、プランジャ又はピストンが第1及び第2弾性部材を圧縮する方向に移動したときに、第2弾性部材が第1弾性部材と比較して大きく圧縮され、その際に、第2弾性部材が圧縮される寸法が所定の最大圧縮寸法となったときに、第2弾性部材が更に圧縮されることをカップ状のばね座によって規制することができる。そして、更に、プランジャ又はピストンが、第1及び第2弾性部材を圧縮する方向に移動すると、第2弾性部材が圧縮されずに、第1弾性部材が圧縮されて、この第1弾性部材によってリリース圧力を所定の最大リリース圧力に保持することができる。

30

【0025】

本発明に係るリリース弁において、前記第1弾性部材の弾性定数 K_1 と、前記第2弾性部材の弾性定数 K_2 との比 K_1/K_2 が、5～20であるものとすることができる。

【0026】

このようにすると、例えば建設機械車輛等の旋回体用の旋回モータの液圧回路に本発明のリリース弁を採用すると、この旋回モータを減速させるときに、液圧回路に急激な圧力変化（トルク変化）が発生することを効果的に防止することができ、液圧回路、旋回モータ及び旋回体に大きな衝撃が掛かることを防止できると共に、旋回モータを適切なマイナス加速度で減速させて停止させることができる。つまり、弾性定数の比 K_1/K_2 を5未満とすると、旋回体等に掛かる衝撃を適切に小さくすることができないことがある。そして、弾性定数の比 K_1/K_2 が20を超えると、所定のセット圧力を設定するために、第2弾性部材の長さを長くする必要があり、その分だけ嵩が大きくなりコストも上がる。

40

【0027】

本発明に係るリリース弁において、前記弾性手段の収容された液室が前記流出口と連通し、前記ピストンが、ケースの内孔と液密的に摺動する第1摺動部を有し、前記プランジャの後部が、前記ピストンの中心軸に沿って形成された摺動穴に摺動自在に嵌挿され、前

50

記プランジャには、前記流入口からプランジャの後方まで圧液を導く貫通孔が形成され、前記摺動穴後部の前記プランジャが到達しない空間と、前記貫通孔とで、第3液室が形成され、前記ピストンには、その第1摺動部よりも後方に後向作用面と前向作用面とが形成され、前記第3液室と、前記後向作用面の面する第1液室とが、前記ピストンに形成された連通孔を介して互いに連通され、前記第3液室と、前記前向作用面の面する第2液室とが、前記ピストンに形成された連通孔を介して互いに連通され、前記前向作用面に圧液が与える前向作用力と、前記ピストンに形成された前記摺動穴の底面及び前記後向作用面に圧液が与える後向作用力との差により、前記ピストンが前進移動するものとする事ができる。

【0028】

このようにすると、ピストンにおける摺動穴の底面及び後向作用面の面積と、前向作用面の面積との面積差が、ピストンの有効受圧面積となる。よって、例えばピストンの第1摺動部の肉厚とは無関係に、ピストンを前進移動させるための有効受圧面積を設定することができ、所定の剛性を有するピストンを製作することができる。

【0029】

本発明に係るリリーフ弁において、前記前向作用面の面積が、前記摺動穴の底面と前記後向作用面との合計面積よりも大きく、その面積差により前記前向作用力と前記後向作用力との差が生じるようにしたものとすることができる。

【0030】

このようにすると、ピストンを前進移動させるための有効受圧面積を小さくすることによって、ピストンがゆっくりと前進移動することとなり、昇圧緩衝時間を長くすることができる。そして、有効受圧面積を大きくすることによって、ピストンが速く前進移動することとなり、昇圧緩衝時間を短くすることができる。このように、昇圧緩衝時間を自由に設定することができる。

【0031】

本発明に係るリリーフ弁において、前記前向作用力と前記後向作用力との差により前記連通孔の前後に圧力差が生じ、圧液が前記連通孔を通過する間、前記ピストンが前進移動するものとする事ができる。

【0032】

このようにすると、連通孔を細く形成することによって、ピストンがゆっくりと前進移動することとなり、昇圧緩衝時間を長くすることができる。そして、連通孔を太く形成することによって、ピストンが速く前進移動することとなり、昇圧緩衝時間を短くすることができる。このように、昇圧緩衝時間を自由に設定することができる。

【発明の効果】

【0033】

本発明に係るリリーフ弁によると、弾性定数が異なる第1及び第2弾性部材を直列に配置した構成としたので、昇圧緩衝開始圧力を下げることができ、流入口の液圧が急激に上昇するような状態となった場合において、流入口の圧液を、比較的低い液圧の状態から流出口に逃がすことができる。これによって、例えば建設機械車輛等の旋回体用の旋回モータの液圧回路に本発明のリリーフ弁を採用すると、この旋回モータの減速開始時に、液圧回路に急激な圧力変化（トルク変化）が発生することを防止することができ、液圧回路、旋回モータ及び旋回体に大きな衝撃が掛かることを防止できる。

【0034】

そして、流入口の液圧を、比較的低い液圧から流出口に逃がすことができるので、流入口のリリーフ圧力が最大リリーフ圧力に到達するまでの昇圧緩衝時間を引き延ばすことができる。これによって、旋回モータを停止させる際に、液圧回路、旋回モータ及び旋回体に大きな衝撃が掛かることがないように適切にゆっくりと停止させることができる。

【0035】

また、昇圧緩衝開始圧力を低くするために弾性定数の小さい第2弾性部材を採用し、なおかつ、リリーフ圧力を所定の最大リリーフ圧力に保持できるようにするために弾性定数

10

20

30

40

50

の大きい第 1 弾性部材を採用したことによって、1つのバネ等の弾性部材によって上記と同様に作用するものを製作しようとした場合と比較して、リリース弁の嵩を小さくすることができる。

【図面の簡単な説明】

【0036】

【図 1】この発明の第 1 実施形態に係るリリース弁を示す縦断面図である。

【図 2】同第 1 実施形態に係るリリース弁等のリリース圧力の時間的变化を示す図である。

【図 3】同第 1 実施形態に係るリリース弁等のオーバーライド特性を示す図である。

【図 4】同第 1 実施形態に係るリリース弁を用いた液圧回路を示す図である。

【図 5】同発明の第 2 実施形態に係るリリース弁の一部を示す縦断面図である。

【図 6】従来のリリース弁の一例を示す縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0037】

以下、本発明に係るリリース弁の第 1 実施形態を、図 1 ~ 図 4 を参照して説明する。この図 1 に示すリリース弁 R 1 は、例えばこのリリース弁 R 1 が使用されている建設機械車両等の旋回体の旋回を停止させようとして、旋回モータに対して減速作動を開始したときに、この旋回モータが接続されている液圧回路に急激な圧力変動が発生することを防止でき、これら液圧回路、旋回モータ及び旋回体に大きな衝撃が掛からないようにして旋回を停止させることができるものである。

【0038】

リリース弁 R 1 は、図 1 の縦断面図に示すように、略円筒形状の外ケース 1 及び外ケース 1 に螺合された内ケース 5 4 と、外ケース 1 の先端部（前側部）に固定して設けられた弁座 2 と、外ケース 1 内に配置されたプランジャ 3 と、内ケース 5 4 内に配置されたピストン 4 と、プランジャ 3 とピストン 4 との間に介在するコイル状の圧縮バネ（弾性手段）である第 1 弾性部材 5 a 及び第 2 弾性部材 5 b とを備えている。

【0039】

そして、内ケース 5 4 をネジ部 5 3 で回転させて進退移動させることによって、第 1 及び第 2 弾性部材 5 a、5 b を圧縮する力（例えばセット圧力）を調整することができるようにしてある。

【0040】

外ケース 1 の内孔は、ピストン 4 の大径部（第 2 摺動部 4 b）が装着されている部分 1 c の内径が d 1 に形成され、ピストン 4 のその前側の中径部（第 1 摺動部 4 a）が装着されている部分 1 d の内径が d 4 に形成されている。外ケース 1 の側面には流出口 1 a とこの流出口に連通する通路 1 b が形成されている。弁座 2 は、環状の部材であり、中心部には圧液の流入口 2 a が形成されている。プランジャ 3 は、先端部が先細りの略円錐台形状をなしている。プランジャ 3 の中心には、貫通孔 3 a が形成されている。

【0041】

この貫通孔 3 a は、プランジャ 3 の先端から後端までを貫通して流入口 2 a からプランジャ 3 の後方まで圧液を導くように形成されており、その途中には、絞り 3 b が形成されている。絞り 3 b は、プランジャ 3 の作動に減衰力を与え、ハンチングを防止するために設けられている。

【0042】

ピストン 4 の前部には、外径 d 4 の中径部たる第 1 摺動部 4 a が形成され、第 1 摺動部 4 a よりも後方に外径 d 1 の大径部たる第 2 摺動部 4 b が形成されている。更に、ピストン 4 には、その後端部に小径部たる第 3 摺動部 4 c が形成されている。また、内ケース 5 4 には、中心軸に沿って前方に開口する凹部 5 1 が形成されている。

【0043】

前記の第 3 摺動部 4 c は、内ケース 5 4 の凹部 5 1 に液密的に摺動するように嵌挿され、第 3 摺動部 4 c の後端部と前記凹部 5 1 と間には、液室 5 2 が形成される。そして、第

10

20

30

40

50

1 摺動部 4 a は、外ケース 1 の内孔 1 d の内径 d 4 の部分に液密的に摺動自在に嵌挿されており、第 2 摺動部 4 b は、外ケース 1 の内孔 1 c の部分に液密的に摺動自在に嵌挿されている。第 3 摺動部 4 c の外径は d 2 である。

【 0 0 4 4 】

ピストン 4 には、中心軸に沿って、その前面に開口する摺動穴 4 f が形成されている。摺動穴 4 f の内径は、d 3 である。プランジャ 3 の後部は、摺動穴 4 f 内に摺動自在に嵌挿されている。そして、プランジャ 3 が摺動可能範囲の最後部まで摺動してもプランジャ 3 の後端が到達しない摺動穴 4 f の後部空間 4 d と、プランジャ 3 の貫通孔 3 a とで、第 3 液室 4 0 が形成されている。また、ピストン 4 には、前記第 1 摺動部 4 a、第 2 摺動部 4 b および第 3 摺動部 4 c を軸方向に貫通し、第 1 及び第 2 弾性部材 5 a、5 b を収容するばね室 8 と前記液室 5 2 とを連通する通路 4 e が形成されている。

10

【 0 0 4 5 】

また、ピストン 4 には、連通孔 1 1 及び連通孔 1 2 が形成されている。連通孔 1 1 には、その一部に絞り 1 1 a が形成されている。連通孔 1 2 には絞りは形成されていない。大径部（第 2 摺動部 4 b）の前端面は、圧液が作用する後向作用面 2 1 として機能し、この後向作用面 2 1 が面する第 1 液室 2 2 は、連通孔 1 1 によって第 3 液室 4 0 と連通されている。また、大径部（第 2 摺動部 4 b）の後端面は圧液が作用する前向作用面 3 1 として機能し、この前向作用面 3 1 が面する第 2 液室 3 2 は連通孔 1 2 によって第 3 液室 4 0 と連通されている。

【 0 0 4 6 】

20

第 1 弾性部材 5 a 及び第 2 弾性部材 5 b は、外ケース 1 の内周面 1 d とプランジャ 3 の外周面との間に形成されたばね室 8（第 5 液室）内に、直列に配置された状態で収容されている。第 1 弾性部材 5 a は、その先端がカップ状のばね座 7 b を介して第 2 弾性部材 5 b の後端と当接し、第 1 弾性部材 5 a の後端がピストン 4 の第 1 摺動部 4 a の前端面をばね座 7 a を介して後方に押圧するように収縮した状態で配置されている。第 2 弾性部材 5 b は、その先端がプランジャ 3 の膨大部 3 c を後ろから前方に押圧し、後端がカップ状のばね座 7 b を後方に押圧するように収縮した状態で配置されている。

【 0 0 4 7 】

この第 2 弾性部材 5 b の弾性定数 K 2 は、第 1 弾性部材 5 a の弾性定数 K 1 よりも小さく設定されており、弾性定数の比 $K 1 / K 2$ は、例えば 5 ~ 20 であり、好ましくは 5 ~ 15 である。

30

【 0 0 4 8 】

参考までに、弾性定数の比 $K 1 / K 2$ を 5 未満とすると、旋回体等に掛かる衝撃を適切に小さくすることができないことがある。そして、弾性定数の比 $K 1 / K 2$ が 20 を超えると、所定のセット圧力 P 1 を設定するために、第 2 弾性部材 5 b の長さを長くする必要があり、その分だけ嵩が大きくなりコストも上がる。

【 0 0 4 9 】

そして、外ケース 1 の先端部の内周面には、プランジャ 3 の後退移動を所定の最大後退位置で停止させるためのストッパ 5 5 が形成されている。このストッパ 5 5 は、外ケース 1 の内側に突出する円環状の段部によって形成され、このストッパ 5 5 にプランジャ 3 の膨大部 3 c が当接することによって、プランジャ 3 の後退移動を所定の最大後退位置で停止させることができる。

40

【 0 0 5 0 】

このようにストッパ 5 5 を設けると、弾性定数の小さい第 2 弾性部材 5 b が、流入口 2 a の液圧の上昇によって短縮するときに、プランジャ 3 の後退移動を所定の最大後退位置で停止させることができる。これによって、リリース弁 R 1 の最大開口度を所定の開口度に設定することができる。なお、図 1 に示す a は、プランジャ 3 の進退移動可能なストロークである。

【 0 0 5 1 】

また、前記カップ状のばね座 7 b は、第 2 弾性部材 5 b の最大圧縮寸法 b を規制するこ

50

とができる。

【0052】

即ち、流入口2 aの圧力上昇によって、プランジャ3又はピストン4が第1及び第2弾性部材5 a、5 bを圧縮する方向に移動したときに、第2弾性部材5 bが第1弾性部材5 aと比較して大きく圧縮され、その際に、第2弾性部材5 bが圧縮される寸法が所定の最大圧縮寸法bとなったときに、プランジャ3の膨大部3 cの後端面とばね座7 bの円筒部前面が当接して、第2弾性部材5 bが更に圧縮されることを規制することができる。そして、更に、ピストン4が、第1及び第2弾性部材5 a、5 bを圧縮する方向に移動すると、第2弾性部材5 bが圧縮されずに、第1弾性部材5 aが圧縮されて、設定圧力が増加する。ピストン4の第2摺動部4 bの前面(後向作用面)2 1が前記内孔1 cの段部5 0に当接すれば、第1弾性部材5 aはそれ以上圧縮されず、設定圧力は最大となる。従って、リリーフ圧力を所定の最大リリーフ圧力P Sに保持することができる。

10

【0053】

次に、図1に示すように構成されたリリーフ弁R 1の作用を、図1及び図2を参照して説明する。図2に示す実線は、このリリーフ弁R 1の流入口2 aの液圧(リリーフ圧力)が時間の経過と共に変化する状態を示している。

【0054】

今、リリーフ弁R 1は、図1に示す状態であり、流入口2 a及び流出口1 aは、タンク圧力P Tとなっているとする(図2に示す(1)の状態)。

【0055】

次に、例えば流入口2 aが急激に加圧される状態(図2に示す(2)の状態)となると、流入口2 aの液圧が絞り3 bを通過して第3液室4 0に導かれる。そして、流入口2 aの上昇した液圧がプランジャ3に対して働く上向きの力(後向作用力)が、第3液室4 0の液圧、並びに第1及び第2弾性部材5 a、5 bの弾性力(バネ力)がプランジャ3に対して働く下向きの力(前向作用力)よりも大きくなると、プランジャ3は、上向きに後退移動し、弁が開いて、圧液が流出口1 aへ流れ出す(リリーフ圧力P 1)。

20

【0056】

ここで、プランジャ3が後退移動する距離は、第1及び第2弾性部材5 a、5 bが圧縮される合計寸法であるが、第2弾性部材5 bの弾性定数K 2を第1弾性部材5 aの弾性定数K 1よりも小さくしてあるので、流入口2 aの液圧が比較的低い状態で、第2弾性部材5 bが第1弾性部材5 aと比較して大きく短縮して、プランジャ3を液圧に対応する所定の距離だけ後退移動させて(略最大開口となる)、流入口2 aと流出口1 aとを互いに連通させることができる。これによって、流入口2 aの圧液を流出口1 aから逃がすことができる。

30

【0057】

次に、プランジャ3が流入口2 aの液圧と対応する距離だけ後退移動しており(略最大開口となっている)、流入口2 aの圧液を流出口1 aから逃がしている状態で、第3液室4 0の液圧は、ピストン4に形成された絞り1 1 a、連通孔1 1、1 2を通過して第1液室2 2及び第2液室3 2に導かれる。そして、前向作用面3 1に圧液が与える前向作用力が、第3液室4 0の底面2 3及び後向作用面2 1に圧液が与える後向作用力および第1弾性部材5 a、第2弾性部材5 bの弾発力の合力よりも大きくなると、ピストン4は、下向きに前進移動を開始する。

40

【0058】

このように、ピストン4が下向きに前進移動するときは、第1液室2 2内の圧液が、ピストン4の連通孔1 1、絞り1 1 aを通過して第3液室4 0に排出されるので、ピストン4は、ゆっくりと前進移動する。このピストン4のゆっくりとした前進移動によって、第1及び第2弾性部材5 a、5 bを徐々に圧縮することができ、リリーフ圧力Pを滑らかに上昇させることができる(図2に示す(3)の状態)。

【0059】

このようにして、流入口2 aの液圧が比較的低い液圧(P 1)から、ピストン4がゆっ

50

くりと前進移動して、流入口 2 a の液圧の上昇が開始するので、流入口 2 a の液圧が急激に上昇することを防止できる。そして、流入口 2 a の液圧が、低い圧力 (P 1) から上昇を開始するようにしたので、ピストン 4 が前進移動して、その液圧 (リリーフ圧力 P) が最大リリーフ圧力 P S に到達するまでの昇圧緩衝時間 (t 2 - t 1) を引き延ばすことができる。

【 0 0 6 0 】

また、図 1 に示すように、このリリーフ弁 R 1 によると、弾性定数 K 1 の大きい第 1 弾性部材 5 a の弾性力を利用しているので、このリリーフ弁 R 1 に対して所望の大きさの最大リリーフ圧力 P S を設定することができる。

【 0 0 6 1 】

そして、ピストン 4 が前進移動して外ケース 1 の段部 5 0 に当接すると、ピストン 4 は、それ以上、下向きに前進移動することができないので、リリーフ圧力 P は、一定の最大リリーフ圧力 P S に保たれる。(図 2 に示す (4) の状態) 。

【 0 0 6 2 】

この図 2 に示す (3)、及び (4) の状態とき、流入口 2 a の圧液は、略一定流量 (液圧回路の本機使用流量であり、例えば図 3 に示す 1 0 0 L / m i n) で流出口 1 a から流出している。

【 0 0 6 3 】

このように、図 1 に示すリリーフ弁 R 1 によると、弾性定数 (K 1、K 2) が異なる第 1 及び第 2 弾性部材 5 a、5 b を直列に配置した構成としたので、流入口 2 a の液圧が急激に上昇するような状態となった場合において、流入口 2 a の圧液を、比較的低い液圧 (図 2 に示す P 1) の状態から流出口 1 a に逃がすことができる。

【 0 0 6 4 】

これによって、例えば図 4 に示すように、建設機械車輛等の旋回体用の旋回モータ M の液圧回路にこのリリーフ弁 R 1、R 2 を採用すると、この旋回モータ M の減速開始時に、液圧回路に急激な圧力変化 (トルク変化) が発生することを防止ことができ、液圧回路、旋回モータ M 及び旋回体に大きな衝撃が掛かることを防止できる。

【 0 0 6 5 】

なお、図 4 において、旋回モータ M の圧液供給口及び圧液排出口には、それぞれリリーフ弁 R 1、R 2 (リリーフ弁 R 2 は、リリーフ弁 R 1 と同等のものである。) が接続されている。リリーフ弁 R 1、R 2 の流出口 1 a (逃がし側) は旋回モータ M の吸入圧力を確保するためのブーストチェック弁 B を介して液タンク T に接続されている。なお、P は液圧ポンプ、V は切換弁である。

【 0 0 6 6 】

そして、図 2 に示すように、流入口 2 a の液圧を、比較的低い液圧 (P 1) から流出口 1 a に逃がすことができるので (図 2 に示す (3) の状態)、流入口 2 a のリリーフ圧力 P が最大リリーフ圧力 P S に到達するまでの昇圧緩衝時間 (t 2 - t 1) を引き延ばすことができる。これによって、旋回モータ M を停止させる際に、液圧回路、旋回モータ M 及び旋回体に大きな衝撃が掛かることがないように適切にゆっくりと停止させることができる。

【 0 0 6 7 】

また、リリーフ弁の作動開始圧力 (初期セット圧力 P 1) を低くするために弾性定数の小さい第 2 弾性部材 5 b を採用し、そして、リリーフ圧力 P を所定の最大リリーフ圧力 P S に保持できるようにするために、弾性定数の大きい第 1 弾性部材 5 a を採用したことによって、弾性定数の小さい 1 つの弾性部材を使用して、上記と同様に作用するものを製作しようとした場合と比較して、リリーフ弁の嵩を小さくすることができる。

【 0 0 6 8 】

次に、図 1 を参照して、ピストン 4 が前進移動する機構の説明をする。ばね室 8 (第 5 液室) は、ブーストチェック弁 B を介して液タンク T と連通されており、ばね室 8 の液圧は、ほぼタンク圧力 P T に近い値となっている。更に、内ケース 5 4 の凹部 5 1 とピスト

10

20

30

40

50

ン 4 の第 3 摺動部 4 c とで構成される液室 5 2 は、通路 4 e、ばね室 8、プーストチェック弁 B を介してタンク T に連通されており、その液圧もほぼタンク圧力 P T に近い値となっている。よって、ピストン 4 の有効受圧面積は、前向作用面 3 1 の面積から、底面 2 3 及び後向作用面 2 1 の合計面積を差し引いた面積となる。底面 2 3 の面積は $(d_3^2 \times (\pi / 4)) = A_S$ であり、後向作用面 2 1 の面積は $((d_1^2 - d_4^2) \times (\pi / 4)) = A_U$ である。また、前向作用面 3 1 の面積は $((d_1^2 - d_2^2) \times (\pi / 4)) = A_M$ である。従って、ピストン 4 の有効受圧面積 A 1 は、次式のように表される。なお、以下の式では、ばね室 8 の圧力を 0 と近似している。

【 0 0 6 9 】

$$A_1 = (d_4^2 - d_3^2 - d_2^2) \times (\pi / 4)$$

10

このように、前向作用面 3 1 (面積 A M) に圧液が与える前向作用力と、ピストン 4 に形成された摺動穴 4 f の後部空間 4 d の底面 2 3 (面積 A S)、及び後向作用面 2 1 (面積 A U) に圧液が与える後向作用力との差により、ピストン 4 が前進移動するように構成されている。

【 0 0 7 0 】

そして、上式からもわかるように、d 2、d 3、d 4 の値の設定により、有効受圧面積 A 1 を自由に設定することができるので、d 3 と d 4 の差を大きくしても、d 2 の値を大きくすることによって A 1 の値を小さくすることができる。

【 0 0 7 1 】

よって、ピストン 4 の第 1 摺動部 4 a の肉厚とは無関係に、ピストン 4 を前進移動させるための有効受圧面積 A 1 を設定することができ、所定の剛性を有するピストン 4 を製作することができる。

20

【 0 0 7 2 】

また、前向作用面 3 1 の面積 A M が、底面 2 3 の面積 A S と、後向作用面 2 1 の面積 A U との合計面積よりも大きく、その面積差により前向作用力と後向作用力との差が生じるように構成されている。

【 0 0 7 3 】

更に、前向作用力と後向作用力との差により連通孔 1 1、1 2 の前後に圧力差が生じ、圧液が連通孔 1 1、1 2 を通過する間、ピストン 4 が前進移動するように構成されている。

30

【 0 0 7 4 】

このようにすると、連通孔 1 1、1 2 を細く形成したり、連通孔 1 1、1 2 に絞り 1 1 a を形成することによって、ピストン 4 がゆっくりと前進移動することとなり、昇圧緩衝時間 (t 2 - t 1) を長くすることができる。そして、連通孔 1 1、1 2 を太く形成することによって、ピストン 4 が速く前進移動することとなり、昇圧緩衝時間 (t 2 - t 1) を短くすることができる。このように、昇圧緩衝時間 (t 2 - t 1) を自由に設定することができる。

【 0 0 7 5 】

次に、図 3 を参照して、図 1 に示すこの実施形態のリリーフ弁 R 1、及び図 6 に示す従来のリリーフ弁 R 1 0 のオーバーライド特性を比較して説明する。

40

【 0 0 7 6 】

図 3 に示す曲線 S 1 は、図 1 に示す本実施形態のリリーフ弁 R 1 において、ピストン 4 が後退位置 (ストローク S t = 0 mm) にあるときのオーバーライド特性を示している。この曲線 S 1 では、クラッキング圧力が P a であり、本機使用流量が例えば 1 0 0 L / m m のときのセット圧力が P 1 である。

【 0 0 7 7 】

クラッキング圧力とは、プランジャ 3 が開き始めるときの流入口 2 a の液圧である。そして、本機使用流量とは、旋回モータ M の使用流量である。また、セット圧力とは、流入口 2 a の圧液の圧力上昇によって、プランジャ 3 が押し上げられてリリーフ弁 R 1 を通る圧液の流量が本機使用流量となるときの圧力を言う。

50

【 0 0 7 8 】

図 3 に示す曲線 S 2 は、図 6 に示す従来のリリーフ弁 R 1 0 において、ピストン 1 0 4 が後退位置（ストローク $S_t = 0 \text{ mm}$ ）にあるときのオーバーライド特性を示している。この曲線 S 2 では、クラッキング圧力が P_b であり、本機使用流量が 100 L/mm のときのセット圧力が P_2 である。

【 0 0 7 9 】

この従来のリリーフ弁 R 1 0 では、バネ定数の大きい 1 つのバネ 1 0 5 を使用しているので、そのセット圧力 P_2 が、本実施形態のリリーフ弁 R 1 のセット圧力 P_1 よりも大きくなっている。よって、旋回用モータ M の回転を停止させるときに、旋回体に大きな衝撃が掛かってしまう。

10

【 0 0 8 0 】

図 3 に示す曲線 S 3 は、図 6 に示す従来のリリーフ弁 R 1 0 において、ピストン 1 0 4 が前進位置（ストローク $S_t = 3 \text{ mm}$ ）にあるときのオーバーライド特性を示している。この曲線 S 3 では、クラッキング圧力が P_c であり、本機使用流量が 100 L/mm のときのセット圧力が P_3 である。

【 0 0 8 1 】

このように、ピストン 1 0 4 が前進位置にあるときは、バネ 1 0 5 が圧縮された状態となっており、これによってセット圧力 P_3 が、曲線 S 2 のセット圧力 P_2 よりも大きくなっている。よって、旋回用モータ M の回転を停止させるときには、曲線 S 2 の場合よりも旋回体に大きな衝撃が掛かってしまう。

20

【 0 0 8 2 】

図 3 に示す曲線 S 4 は、図 6 に示す従来のリリーフ弁 R 1 0 において、ピストン 1 0 4 が後退位置（ストローク $S_t = 0 \text{ mm}$ ）にあるときのオーバーライド特性を示している。この曲線 S 4 では、クラッキング圧力が 0 となるようにバネ 1 0 5 が自然長となっている状態で配置してあり、本機使用流量が 100 L/mm のときのセット圧力が P_4 である。

【 0 0 8 3 】

このように、クラッキング圧力が 0 となるようにバネ 1 0 5 が自然長となっている状態で配置した場合であっても、そのセット圧力 P_4 が、本実施形態の曲線 S 1 のセット圧力 P_1 よりも大きくなっている。よって、バネ定数が比較的大きいバネを使用すると、バネ 1 0 5 がプランジャ 1 0 3 を弁座 1 0 2 に押し付ける初期荷重が 0 となるようにしても、旋回用モータ M の回転を停止させるときには、曲線 S 2 の場合よりも旋回体に大きな衝撃が掛かってしまう。

30

【 0 0 8 4 】

図 5 は、本願発明に係るリリーフ弁の第 2 実施形態を示す図であり、リリーフ弁 R 2 のピストン 4 周辺の縦断面図である。このリリーフ弁 R 3 は図 1 のリリーフ弁 R 1 と異なり、ピストン 4 には第 3 液室 4 0 と第 1 液室 2 2 とを互いに連通させるような連通孔 1 1 は形成されておらず、その代わりに、第 1 液室 2 2 と第 2 液室 3 2 とを連通させる連通孔 1 3 が形成されている。つまり、第 1 液室 2 2 は、連通孔 1 2 と連通孔 1 3 とを介して、間接的に第 3 液室 4 0 に連通している。連通孔 1 2 には絞りは形成されていないが、連通孔 1 3 には絞り 1 3 a が形成されており、第 1 液室 2 2 は、第 2 液室 3 2 より圧力が高くなり昇圧緩衝時間（ $t_2 - t_1$ ）の調整に資することができる。これ以外の構成は、図 1 のリリーフ弁 R 1 と同等であり、このリリーフ弁 R 2 の挙動は図 1 のリリーフ弁 R 1 と同様であるので、それらの説明を省略する。

40

【 0 0 8 5 】

ただし、上記実施形態では、図 1 に示すように、弾性定数の大きい方の第 1 弾性部材 5 a をプランジャ 3 の後端部側に配置して、弾性定数の小さい方の第 2 弾性部材 5 b を、第 1 弾性部材 5 a とプランジャ 3 の先端部側（弁座 2 側）との間に配置したが、これに代えて、第 1 弾性部材 5 a と第 2 弾性部材 5 b の配置を入れ替えた構成としてもよい。つまり、弾性定数の小さい方の第 2 弾性部材 5 b をプランジャ 3 の後端部側に配置して、弾性定数の大きい方の第 1 弾性部材 5 a を、第 2 弾性部材 5 b とプランジャ 3 の先端部側（弁座

50

2側)との間に配置する。このようにしても、上記実施形態と同様に挙動する。そして、このように構成した場合は、ストッパ55は、上記実施形態と同様に作用するように、外ケース1に形成するとよい。

【0086】

そして、上記実施形態では、図1及び図5に示す構成を採用して、ピストン4が、直列に配置した第1及び第2弾性部材5a、5bの後端を前方に押圧して、流入口2aの圧力上昇に伴い前進移動することにより、第1及び第2弾性部材5a、5bを圧縮してリリーフ圧力Pを調整する構成としたが、これら図1及び図5に示す構成以外の構成を採用して、上記実施形態と同様に、ピストン4が作用する構成としてもよい。

【産業上の利用可能性】

10

【0087】

以上のように、本発明に係るリリーフ弁は、流入口の液圧が急激に上昇するような状態となった場合において、流入口の圧液を、従来よりも低い液圧から逃がすことができ、その低い液圧の状態から流入口の液圧の上昇を開始させることによって、流入口に大きなサージ圧力が発生することを防止することができると共に、コンパクトな構成とすることができる優れた効果を有し、このようなリリーフ弁に適用するのに適している。

【符号の説明】

【0088】

R1、R2、R3 リリーフ弁

1 外ケース

20

1a 流出口

1b 通路

1c 部分

1d 部分

2 弁座

2a 流入口

3 プランジャ

3a 貫通孔

3b 絞り

3c 膨大部

30

4 ピストン

4a 第1摺動部(中径部)

4b 第2摺動部(大径部)

4c 第3摺動部(小径部)

4d 摺動穴の後部空間

4e 通路

4f ピストンの摺動穴

5a 第1弾性部材

5b 第2弾性部材

7a、7b ばね座

40

8 ばね室(第5液室)

11、12、13 連通孔

11a、13a 絞り

21 後向作用面

22 第1液室

23 底面

31 前向作用面

32 第2液室

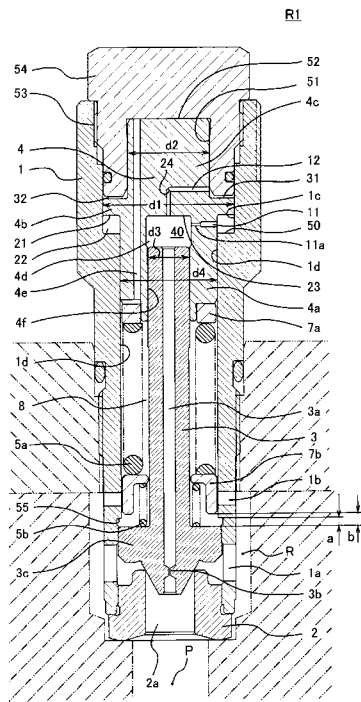
40 第3液室

50 段部

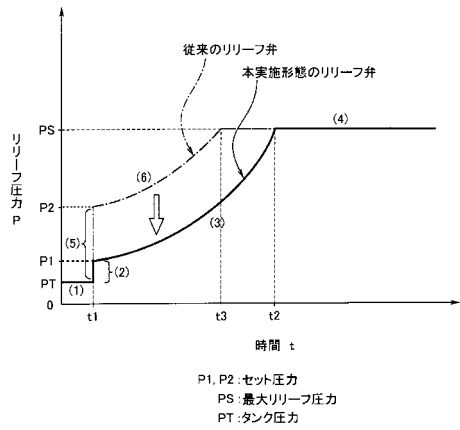
50

- 5 1 凹部 (第 4 液室)
- 5 2 液室
- 5 3 ネジ部
- 5 4 内ケース
- 5 5 ストップ

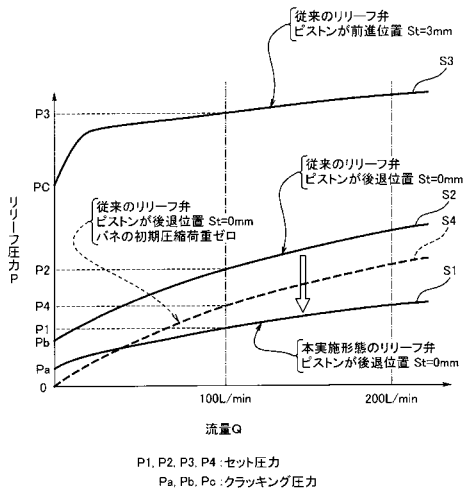
【 図 1 】



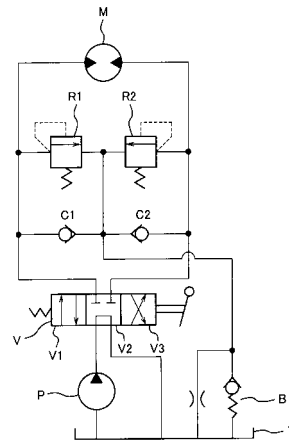
【 図 2 】



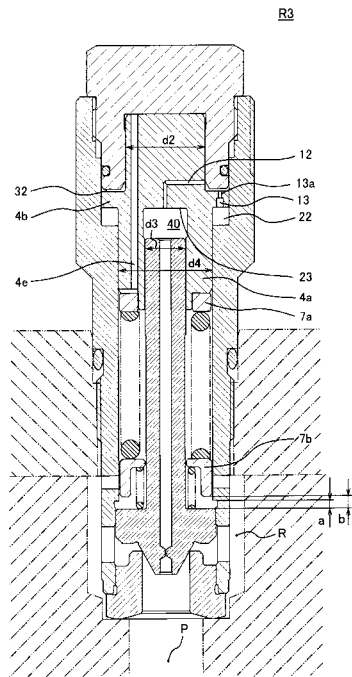
【 図 3 】



【 図 4 】



【 図 5 】



【 図 6 】

