

(19)日本国特許庁(JP)

(12)公開特許公報(A)

(11)公開番号
特開2022-166300
(P2022-166300A)

(43)公開日 令和4年11月1日(2022.11.1)

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 K 1/38 (2006.01) F 1 6 K 1/38 Z

F 1 6 K 31/128(2006.01) F 1 6 K 31/128

審査請求 有 請求項の数 6 O L (全19頁)

(21)出願番号	特願2022-133820(P2022-133820)	(71)出願人	000005522
(22)出願日	令和4年8月25日(2022.8.25)		日立建機株式会社
(62)分割の表示	特願2019-174368(P2019-174368)	(74)代理人	東京都台東区東上野二丁目16番1号
	)の分割		110002457弁理士法人広和特許事務所
原出願日	令和1年9月25日(2019.9.25)	(72)発明者	川澄 翔平
			茨城県土浦市神立町650番地 日立建機株式会社 土浦工場内

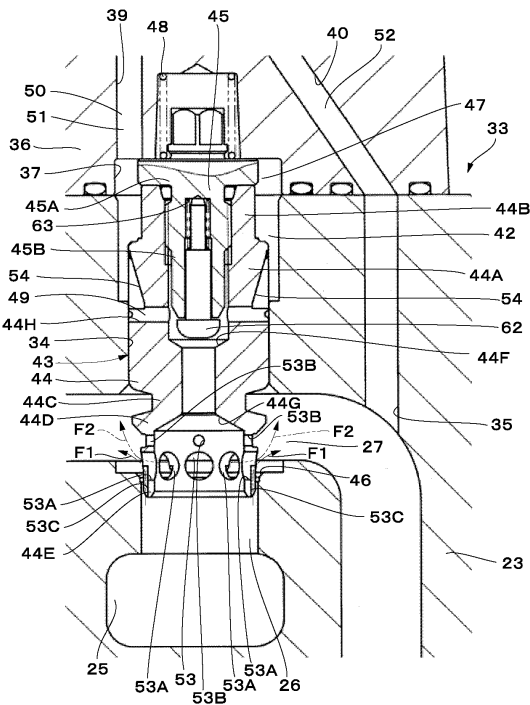
(54)【発明の名称】 流量制御弁

(57)【要約】

【課題】流体力の影響を低減して主弁の変位特性を向上させ、主弁絞りの開口量と流体力との調整を容易に行うことができ、かつ、小型化できる流量制御弁を提供する。

【解決手段】主弁43の主弁絞り53は、主弁43（筒状突出部44E）の内部を介して入口側流路25と出口側流路27とを連通する横穴53Aと、主弁43の外周部を介して入口側流路25と出口側流路27とを連通する溝部53Cとにより構成されている。溝部53Cは、溝部53Cから噴出する作動流体が横穴53Aから噴出する作動流体の流れの向きを変えるよう配置されている。この場合、横穴53Aから噴出する作動流体F2の流れの向きは、溝部53Cから噴出する作動流体F1によって主弁43の中心軸線と平行な方向に近付くように変えられる。

【選択図】図4



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ハウジングと、
パイロットハウジングと、
前記ハウジングに設けられた主弁室と、
前記主弁室に摺動可能に設けられ、弁部を有する主弁と、
前記主弁室の一端側に設けられ、前記主弁の弁部が離着座することで作動流体を連通、遮断する主弁座と、
前記主弁に対して前記主弁座から離れる方向の圧力を与えると共に、前記主弁室の外部から前記主弁室の内部に作動流体を導入する入口側流路と、
前記主弁が前記主弁座から離れたときに前記主弁室の内部から前記主弁室の外部に作動流体を導出すると共に、前記主弁に対して前記主弁座から離れる方向の圧力を与える出口側流路と、
前記主弁室の他端側に設けられ、前記主弁に対して前記主弁座に近付く方向の圧力を与える背圧室と、
前記主弁に設けられ、前記入口側流路と前記背圧室とを連通するフィードバック流路と、
前記ハウジングおよび前記パイロットハウジングに設けられ、前記背圧室と前記出口側流路とを連通するパイロット流路と、
前記主弁に設けられ、前記主弁の前記主弁座から離れる方向の変位に伴って前記入口側流路と前記出口側流路との間の開口量を増大させる主弁絞りと、
前記フィードバック流路と前記背圧室との間に設けられ、前記主弁の前記主弁座から離れる方向の変位に伴って前記フィードバック流路と前記背圧室との間の開口量を増大させるフィードバック絞りと、
前記パイロットハウジングに摺動可能に設けられたパイロット弁と、
前記パイロット弁に設けられ、前記パイロット弁の変位に伴って前記パイロット流路の開口量を減少または増大させるパイロット絞りを備えており、
前記パイロット絞りの開口量に応じて前記主弁の変位量を制御することにより、前記入口側流路から前記出口側流路への流量を可変に制御する流量制御機能を有する流量制御弁において、
前記主弁絞りは、前記主弁の内部を介して前記入口側流路と前記出口側流路とを連通する横穴と、前記主弁の外周部を介して前記入口側流路と前記出口側流路とを連通する溝部とから構成されており、
前記溝部は、前記入口側流路から流入し前記ハウジングと前記主弁の外周との間の前記溝部を通過して前記出口側流路へ流れる作動流体の前記溝部を通過する噴流が、前記入口側流路から前記主弁の内部を経て前記横穴を通過して前記出口側流路へ流れる作動流体の前記横穴を通過した噴流に衝突するように、前記主弁の軸方向に前記横穴に対して連通する連通路として形成されていることを特徴とする流量制御弁。

【請求項 2】

請求項 1 に記載の流量制御弁において、
前記溝部は、前記主弁が変位し、前記横穴が開口している状態において、前記主弁の変位に関わらず、前記溝部の開口部が変化しないように構成されていることを特徴とする流量制御弁。

【請求項 3】

請求項 1 に記載の流量制御弁において、
前記横穴は、前記主弁の中心軸線に対して直交する方向に延びて設けられ、
前記溝部は、前記主弁の中心軸線に対して平行に設けられていることを特徴とする流量制御弁。

【請求項 4】

請求項 1 に記載の流量制御弁において、

前記溝部は、前記主弁の外周部において、前記主弁の先端から前記横穴に達するように形成されていることを特徴とする流量制御弁。

【請求項 5】

請求項 1 に記載の流量制御弁において、

前記溝部は、複数設けられた前記横穴のそれぞれに対し前記主弁の周囲に等間隔に複数設けられていることを特徴とする流量制御弁。

【請求項 6】

請求項 1 に記載の流量制御弁において、

前記溝部は、前記主弁の先端に設けられた小径部から構成されることを特徴とする流量制御弁。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、例えば、建設機械の油圧回路に設けられ、油圧ポンプからアクチュエータに供給される作動油の流量を制御する流量制御弁に関する。

【背景技術】

【0002】

油圧ショベル、油圧クレーン、ホイールローダ等の建設機械の油圧回路には、流量制御機能を有するシート弁型の流量制御弁が設けられている。この種の流量制御弁は、パイロット弁に設けられたパイロット絞りの開口量を可変に制御することで、主弁に設けられたフィードバック絞りの開口量がパイロット絞りの開口量と対応するように主弁の変位量が制御される。これにより、主弁に設けられた主弁絞りの開口量が可変に制御され、入口側流路から出口側流路への流量を所望の値に制御することができる。

20

【0003】

例えば、パイロット絞りの開口量が小さくなる側にパイロット弁が変化した場合、主弁の背圧室の圧力は、入口側流路の圧力に近づく。このため、背圧の上昇によって主弁には閉弁方向の力が与えられ、主弁は閉弁方向に変位する。一方、主弁の閉弁方向の変位に伴って、フィードバック絞りの開口量は減少するため、背圧室の圧力は出口側流路の圧力に近づき、背圧の減少によって主弁には開弁方向の力が与えられる。この位置フィードバック作用の結果、主弁は、「入口側流路と出口側流路の圧力による開弁方向の力」と「背圧とばねによる閉弁方向の力」とが釣合う位置にて停止する。

30

【0004】

ここで、特許文献 1 には、チェック弁（主弁）を備えたスプール弁が記載されている。特許文献 1 のチェック弁（主弁）は、先端部に小径部と先細り部とが設けられている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【特許文献 1】特開 2006 - 017273 号公報（特許第 4463028 号公報）

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

40

【0006】

ところで、図 8 は、比較例による流量制御弁の主弁 100 を示している。この主弁 100 の主弁絞り 101 は、主弁 100 の先端部に設けられた横穴 101A と固定絞り 101B とにより構成されている。この場合、横穴 101A によって生じる流体力は、主弁 100 の変位特性を悪化させる可能性がある。即ち、図 8 に示すように、主弁 100 の変位が最大で、かつ、横穴 101A の開口量が最大のときに、主弁絞り 101 を通過する噴流は、矢印 A で示すように、主弁 100 の中心軸線に対して直交する方向の流れになる。このため、主弁 100 には、開弁方向に流体力が作用する。そして、この状態から、主弁 100 が閉弁方向に変位するようパイロット絞りの開口量を小さくしたときに、上述のような開弁方向の流体力が生じない場合と比較して、主弁 100 の閉じ始めの変位特性が遅くな

50

る可能性がある。

【 0 0 0 7 】

また、主弁 1 0 0 が閉弁方向に変位し始めると、横穴 1 0 1 A の開口量が小さくなり、主弁絞り 1 0 1 を通過する噴流は、主弁 1 0 0 の中心軸線に平行な方向の流れに変化する。即ち、主弁 1 0 0 が閉弁方向に変位するに従って、図 8 に矢印 B で示すように、噴流の角度が浅くなり、噴流の流れは、主弁 1 0 0 の中心軸線に平行な方向の流れに変化する。これにより、主弁 1 0 0 に作用していた閉弁方向の流体力が減少し、主弁 1 0 0 は、さらに閉弁方向に変位する傾向となる。この相互作用の繰り返しによって、主弁 1 0 0 が急激に変位し、変位特性が悪化する可能性がある。即ち、比較例の主弁 1 0 0 は、後述の図 6 に破線（特性線 1 0 2）で示すように、閉じ始めの変位が遅く、かつ、変位の途中で急激に変位する特性となる可能性がある。

10

【 0 0 0 8 】

これに対して、特許文献 1 のチェック弁（主弁）の絞りは、先端部に設けられた小径部と先細り部とにより構成されている。この技術によれば、小径部と先細り部との相対関係を調整することにより、主弁絞りの開口量と流体力との調整を行うことができると考えられる。しかし、主弁絞りを通過する噴流の方向が主弁の変位に伴って変化する現象は、上述した比較例の場合と同様に生じる。このため、流体力の影響を十分に低減することは難しいと考えられる。また、開口量と流体力とが密接な関係性を持つため、開口量と流体力との両方を満足する形状を決定することも難しいと考えられる。

20

【 0 0 0 9 】

一方、流体力を低減させるための一般的な対策として、主弁の受圧径を大きくして主弁に作用する受圧力を大きくすることにより、流体力の比率を相対的に小さくすることが考えられる。しかし、この場合には、部品の大型化を招き、製造コストが増加する可能性がある。これに加えて、このような技術は、すでに製作済みの従来品に適用することが難しい。

【 0 0 1 0 】

本発明の一実施形態の目的は、流体力の影響を低減して主弁の変位特性を向上させ、主弁絞りの開口量と流体力との調整を容易に行うことができ、かつ、小型化できる流量制御弁を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

30

【 0 0 1 1 】

本発明の一実施形態は、ハウジングと、パイロットハウジングと、前記ハウジングに設けられた主弁室と、前記主弁室に摺動可能に設けられ、弁部を有する主弁と、前記主弁室の一端側に設けられ、前記主弁の弁部が離着座することで作動流体を連通、遮断する主弁座と、前記主弁に対して前記主弁座から離れる方向の圧力を与えると共に、前記主弁室の外部から前記主弁室の内部に作動流体を導入する入口側流路と、前記主弁が前記主弁座から離れたときに前記主弁室の内部から前記主弁室の外部に作動流体を導出すると共に、前記主弁に対して前記主弁座から離れる方向の圧力を与える出口側流路と、前記主弁室の他端側に設けられ、前記主弁に対して前記主弁座に近付く方向の圧力を与える背圧室と、前記主弁に設けられ、前記入口側流路と前記背圧室とを連通するフィードバック流路と、前記ハウジングおよび前記パイロットハウジングに設けられ、前記背圧室と前記出口側流路とを連通するパイロット流路と、前記主弁に設けられ、前記主弁の前記主弁座から離れる方向の変位に伴って前記入口側流路と前記出口側流路との間の開口量を増大させる主弁絞りと、前記フィードバック流路と前記背圧室との間に設けられ、前記主弁の前記主弁座から離れる方向の変位に伴って前記フィードバック流路と前記背圧室との間の開口量を増大させるフィードバック絞りと、前記パイロットハウジングに摺動可能に設けられたパイロット弁と、前記パイロット弁に設けられ、前記パイロット弁の変位に伴って前記パイロット流路の開口量を減少または増大させるパイロット絞りを備えており、前記パイロット絞りの開口量に応じて前記主弁の変位量を制御することにより、前記入口側流路から前記出口側流路への流量を可変に制御する流量制御機能を有する流量制御弁において、前記主弁

40

50

絞りは、前記主弁の内部を介して前記入口側流路と前記出口側流路とを連通する横穴と、前記主弁の外周部を介して前記入口側流路と前記出口側流路とを連通する溝部とから構成されており、前記溝部は、前記入口側流路から流入し前記ハウジングと前記主弁の外周との間の前記溝部を通過して前記出口側流路へ流れる作動流体の前記溝部を通過する噴流が、前記入口側流路から前記主弁の内部を経て前記横穴を通過して前記出口側流路へ流れる作動流体の前記横穴を通過した噴流に衝突するように、前記主弁の軸方向に前記横穴に対して連通する連通路として形成されている。

【発明の効果】

【0012】

本発明の一実施形態によれば、流体力の影響を低減して主弁の変位特性を向上させ、主弁絞りの開口量と流体力との調整を容易に行うことができ、かつ、小型化できる。 10

【0013】

即ち、主弁絞りは、横穴と溝部とにより構成されている。そして、溝部を通過する噴流は、横穴を通過する噴流に衝突する。このとき、横穴から噴出する作動流体の流れの向きは、溝部から噴出する作動流体によって主弁の中心軸線と平行な方向に近付くように変えられる。このため、主弁の変位および主弁絞りの開口量に依らず、主弁絞りを通過する噴流の方向を、横穴が開口している状態において主弁の中心軸線に対して平行な方向に近付けることができる。これにより、主弁の変位が最大で、横穴の開口量が最大のときに、主弁に作用する開弁方向の流体力を低減することができ、閉じ始めの変位特性が遅くなることを抑制できる。また、主弁が閉弁方向に変位したときに、開弁方向の流体力の減少度合いを低減することができ、主弁が急激に変位することを抑制できる。 20

【0014】

さらに、主弁絞りの開口量は、「横穴」と「ハウジングから形成される円筒面状の開口部」に規制される。一方、流体力は、「溝部」と「ハウジングから形成される主弁の中心軸線に対して直交する方向の断面の開口部」によって調整できる。このため、主弁絞りの開口量と流体力とを独立して調整することができ、主弁絞りの開口量と流体力の調整を容易に行うことができる。これに加えて、主弁の受圧径を大きくする必要もないため、小型化することができる。しかも、従来品に対しても追加の加工を施すだけで実施することができる。

【図面の簡単な説明】 30

【0015】

【図1】実施の形態による流量制御弁を油圧ショベルの油圧回路に適用した場合を示す全体構成図である。

【図2】図1中の流量制御弁および方向制御弁を示す縦断面図である。

【図3】図2中の(III)部を拡大して示す縦断面図である。

【図4】開弁した状態の主弁を示す図3と同様位置の縦断面図である。

【図5】主弁を示す斜視図である。

【図6】パイロット弁変位量とパイロット弁開口量と主弁変位量との関係を示す特性線図である。

【図7】変形例による主弁を示す斜視図である。 40

【図8】比較例による主弁を示す縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、実施の形態による流量制御弁を、油圧ショベルの油圧回路に適用した場合を例に挙げ、図1ないし図7を参照しつつ詳細に説明する。

【0017】

図1ないし図6は、実施の形態を示している。図1において、建設機械の代表例である油圧ショベル1は、自走可能なクローラ式の下部走行体2と、下部走行体2上に巡回可能に搭載された上部旋回体3と、上部旋回体3の前部側に俯仰の動作が可能に設けられ掘削作業等を行う多関節構造の作業装置4とを含んで構成されている。この場合、下部走行体 50

2 と上部旋回体 3 は、油圧ショベル 1 の車体を構成している。

【0018】

作業機またはフロントとも呼ばれる作業装置 4 は、例えば、ブーム 5、アーム 6、作業具としてのバケット 7 と、これらを駆動する油圧アクチュエータ（液圧アクチュエータ）としてのブームシリンダ 8、アームシリンダ 9、バケットシリンダ 10（作業具シリンダ）とを含んで構成されている。作業装置 4 は、油圧ポンプ 11 からの圧油の供給に基づいて、油圧シリンダであるシリンダ 8, 9, 10 が伸長または縮小することにより、俯仰の動作をする。なお、図 1 では、図面が複雑になることを避けるために、主としてブームシリンダ 8 とアームシリンダ 9 に関する油圧回路を示している。

【0019】

油圧ショベル 1 の上部旋回体 3 に搭載されたメインの油圧ポンプ 11 は、タンク 12 と共に油圧源を構成している。油圧ポンプ 11 は、例えば、ディーゼルエンジン等の原動機（図示せず）により回転駆動される。油圧ポンプ 11 は、タンク 12 内の作動油を吸込んでポンプ管路 13 およびセンタバイパス管路 14 に向けて圧油を吐出（供給）する。ポンプ管路 13 およびセンタバイパス管路 14 に吐出した圧油は、ブーム用方向制御弁 16 を介してブームシリンダ 8 に供給され、アーム用方向制御弁 18 を介してアームシリンダ 9 に供給される。また、ブーム用方向制御弁 16 およびアーム用方向制御弁 18 とタンク 12 との間には、例えばブームシリンダ 8 およびアームシリンダ 9 からの戻り油をタンク 12 側に還流させるためのタンク管路 15 が設けられている。

【0020】

ここで、ポンプ管路 13 の途中には、分岐管路 13A, 13B が設けられている。一方の分岐管路 13A は、後述の流量制御弁 33 を介してアーム用方向制御弁 18 の高圧側ポート（即ち、図 2 中に示す後述の出口側流路 27）に接続されている。他方の分岐管路 13B は、後述するブーム用方向制御弁 16 の高圧側ポートに接続されている。なお、ポンプ管路 13 とタンク管路 15 は、別の分岐管路、別の方向制御弁（いずれも図示せず）等を介してバケットシリンダ 10 等にも接続されている。

【0021】

ブームシリンダ 8 用の方向制御弁であるブーム用方向制御弁 16（以下、ブーム用制御弁 16 という）は、左、右の油圧パイロット部 16A, 16B を有しており、常時は中立位置（イ）に保持される。ブーム用制御弁 16 は、左、右の油圧パイロット部 16A, 16B に対して、例えば油圧パイロット式の操作弁であるブーム用レバー操作装置（図示せず）からパイロット圧が供給されることにより、中立位置（イ）から切換位置（ロ）,（ハ）に切換えられる。

【0022】

一対のアクチュエータ管路 17A, 17B は、ブームシリンダ 8 とブーム用制御弁 16 との間に設けられている。一方のアクチュエータ 17A は、ブームシリンダ 8 のボトム側油室（図示せず）をブーム用制御弁 16 の一方の圧油流出入ポートに接続するものである。他方のアクチュエータ管路 17B は、ブームシリンダ 8 のロッド側油室（図示せず）をブーム用制御弁 16 の他方の圧油流出入ポートに接続するものである。

【0023】

アームシリンダ 9 用の方向制御弁であるアーム用方向制御弁 18（以下、アーム用制御弁 18 という）は、左、右の油圧パイロット部 18A, 18B を有しており、常時は中立位置（イ）に保持される。アーム用制御弁 18 は、左、右の油圧パイロット部 18A, 18B に対して、例えば油圧パイロット式の操作弁であるアーム用レバー操作装置（図示せず）からパイロット圧が供給されることにより、中立位置（イ）から切換位置（ロ）,（ハ）に切換えられる。

【0024】

一対のアクチュエータ管路 19A, 19B は、アームシリンダ 9 とアーム用制御弁 18 との間に設けられている。一方のアクチュエータ管路 19A は、アームシリンダ 9 のボトム側油室（図示せず）をアーム用制御弁 18 の一方の圧油流出入ポート（即ち、図 2 中に

10

20

30

40

50

示す流出入通路 28B) に接続するものである。他方のアクチュエータ管路 19B は、アームシリンダ 9 のロッド側油室 (図示せず) をアーム用制御弁 18 の他方の圧油流出入口 (即ち、図 2 中に示す流出入通路 28A) に接続するものである。

【0025】

アーム用制御弁 18 が中立位置 (イ) から切換位置 (ロ) に切換えられたときには、油圧ポンプ 11 からの圧油が分岐管路 13A、後述の流量制御弁 33、アーム用制御弁 18、アクチュエータ管路 19A を介してアームシリンダ 9 のボトム側油室に供給され、ロッド側油室内の圧油はアクチュエータ管路 19B、アーム用制御弁 18、タンク管路 15 を介してタンク 12 に排出される。これにより、アームシリンダ 9 は、ボトム側油室に供給された圧油により伸長し、アーム 6 を下向きに回転する。

10

【0026】

アーム用制御弁 18 が中立位置 (イ) から切換位置 (ハ) に切換えられたときには、油圧ポンプ 11 からの圧油が分岐管路 13A、流量制御弁 33、アーム用制御弁 18、アクチュエータ管路 19B を介してアームシリンダ 9 のロッド側油室に供給され、ボトム側油室内の圧油はアクチュエータ管路 19A、アーム用制御弁 18、タンク管路 15 を介してタンク 12 に排出される。これにより、アームシリンダ 9 は、ロッド側油室に供給された圧油により縮小し、アーム 6 を上向きに回転する。

【0027】

リリーフ弁 20 は、設定圧可変式のリリーフ弁である。リリーフ弁 20 は、ポンプ管路 13 およびセンタバイパス管路 14 とタンク管路 15 との間に設けられている。リリーフ弁 20 は、例えば、ポンプ管路 13 内の圧力が設定圧以上に上昇すると開弁し、このときの過剰圧をタンク管路 15 側にリリーフするものである。リリーフ弁 20 は、圧力設定用ばね 20A およびパイロット油室 20B 等を有しており、外部からパイロット油室 20B に供給されるパイロット圧に従って圧力設定用ばね 20A の設定圧力が変化する。これにより、リリーフ弁 20 は、そのリリーフ設定圧が低圧設定と高圧設定との間で 2 段階または 3 段階以上の多段階に調整可能な構成となっている。

20

【0028】

制御弁装置 21 は、アーム用制御弁 18 と後述の流量制御弁 33 とを含んで構成されている。図 2 に示すように、制御弁装置 21 は、アーム用制御弁 18 と流量制御弁 33 とに共通した弁ケーシング 22 を有している。この場合、弁ケーシング 22 は、アーム用制御弁 18 のスプール 29 および流量制御弁 33 の主弁 43 を収容するハウジング 23 と、流量制御弁 33 の主弁 43 およびパイロット弁 55 を収容するパイロットハウジング 36 とを含んで構成されている。これらハウジング 23 とパイロットハウジング 36 は、それぞれ別部品として別々に形成されている。そして、ハウジング 23 にパイロットハウジング 36 を取付けることにより、一つの (一体または共通) ケーシングとなる弁ケーシング 22 を構成している。

30

【0029】

次に、制御弁装置 21 のアーム用制御弁 18 について説明する。なお、図 2 では、中立位置 (イ) の状態のアーム用制御弁 18 を示している。

【0030】

アーム用制御弁 18 は、油圧ポンプ 11 からアームシリンダ 9 に供給される圧油の方向を制御するスプール弁装置である。アーム用制御弁 18 は、ハウジング 23 と、スプール摺動穴 24 と、入口側流路 25 と、出口側流路 27 と、一对の流出入口 28A, 28B と、スプール 29 と、左, 右の蓋体 30A, 30B と、ストッパ 31 と、ばね 32 とを含んで構成されている。ハウジング 23 は、パイロットハウジング 36 と共に制御弁装置 21 の弁ケーシング 22 を構成している。ハウジング 23 には、スプール摺動穴 24、入口側流路 25、出口側流路 27、一对の流出入口 28A, 28B が形成されている。

40

【0031】

スプール摺動穴 24 は、ハウジング 23 の左, 右方向 (図 2 の左, 右方向、後述のスプール 29 が摺動する軸方向) に貫通して直線上に延びている。スプール摺動穴 24 の周壁

50

側には、第 1 の環状油溝 2 4 A , 2 4 B、第 2 の環状油溝 2 4 C , 2 4 D、および、第 3 の環状油溝 2 4 E , 2 4 F が形成されている。第 1 の環状油溝 2 4 A , 2 4 B は、スプール摺動穴 2 4 の軸方向の中央側に、互いに左 , 右方向に離間して設けられている。第 2 の環状油溝 2 4 C , 2 4 D は、第 1 の環状油溝 2 4 A , 2 4 B よりもスプール摺動穴 2 4 の軸方向外側の位置に、互いに左 , 右方向に離間して設けられている。第 3 の環状油溝 2 4 E , 2 4 F は、第 2 の環状油溝 2 4 C , 2 4 D よりもスプール摺動穴 2 4 の軸方向外側の位置に、互いに左 , 右方向に離間して設けられている。

【 0 0 3 2 】

第 1 の環状油溝 2 4 A , 2 4 B は、全体として逆 U 字状に形成された出口側流路 2 7 により互いに連通している。第 1 の環状油溝 2 4 A , 2 4 B は、スプール 2 9 が図 2 に示す中立位置から左 , 右方向に変位したときに、第 2 の環状油溝 2 4 C , 2 4 D に対して連通 , 遮断される。第 2 の環状油溝 2 4 C , 2 4 D は、左 , 右の流出入通路 2 8 A , 2 8 B を介して一対のアクチュエータ管路 1 9 A , 1 9 B に常時連通している。第 3 の環状油溝 2 4 E , 2 4 F は、各タンク管路 1 5 を介してタンク 1 2 に常時連通している。第 3 の環状油溝 2 4 E , 2 4 F は、スプール 2 9 が図 2 に示す中立位置から左 , 右方向に変位したときに、第 2 の環状油溝 2 4 C , 2 4 D に対して連通 , 遮断される。

10

【 0 0 3 3 】

入口側流路 2 5 は、スプール摺動穴 2 4 から径方向に離間した位置に設けられている。この場合、入口側流路 2 5 は、スプール摺動穴 2 4 と直交する方向（図 2 の表 , 裏方向）に沿って延びている。入口側流路 2 5 は、ポンプ管路 1 3（より具体的には、分岐管路 1 3 A）を介して油圧ポンプ 1 1 と接続されている。出口側流路 2 7 は、入口側流路 2 5 と連通穴 2 6 の位置で交差しており、全体として逆 U 字状に延びている。出口側流路 2 7 は、互いに離間して設けられた第 1 の環状油溝 2 4 A , 2 4 B を連通している。

20

【 0 0 3 4 】

連通穴 2 6 は、出口側流路 2 7 を挟んで後述の弁体摺動穴 3 4 と対向する位置に配置されている。連通穴 2 6 は、入口側流路 2 5 を出口側流路 2 7 に対して交差するように連通させるものである。連通穴 2 6 は、後述の弁体摺動穴 3 4 およびパイロットハウジング 3 6 の凹部 3 7 と共に主弁室 4 2 を構成している。そして、出口側流路 2 7 と連通穴 2 6 との交差部位には、後述の主弁 4 3 が離着座する環状弁座としてのテーパ状の主弁座 4 6 が設けられている。

30

【 0 0 3 5 】

一対の流出入通路 2 8 A , 2 8 B は、出口側流路 2 7 および弁体摺動穴 3 4 を挟むように、ハウジング 2 3 の左 , 右方向に離間して設けられている。一対の流出入通路 2 8 A , 2 8 B は、アーム用制御弁 1 8 の圧油流出入ポートを構成するものである。即ち、一対の流出入通路 2 8 A , 2 8 B は、アクチュエータ管路 1 9 A , 1 9 B を介してアームシリンダ 9（のロッド側油室、ボトム側油室）に接続されている。

【 0 0 3 6 】

スプール 2 9 は、ハウジング 2 3 のスプール摺動穴 2 4 内に挿嵌されている。スプール 2 9 は、外部から油圧パイロット部 1 8 A , 1 8 B に供給されたパイロット圧に従ってスプール摺動穴 2 4 内を左 , 右方向に摺動変位する。これにより、図 1 に示すアーム用制御弁 1 8 は、中立位置（イ）から左 , 右の切換位置（ロ） , （ハ）に切換わるものである。

40

【 0 0 3 7 】

図 2 に示すように、スプール 2 9 は、第 2 の環状油溝 2 4 C , 2 4 D を第 1 の環状油溝 2 4 A , 2 4 B と第 3 の環状油溝 2 4 E , 2 4 F とのいずれか一方に選択的に連通 , 遮断させる切換ランド 2 9 A , 2 9 B を有している。切換ランド 2 9 A , 2 9 B には、圧油の流量を微調整するためのノッチ 2 9 A 1 , 2 9 B 1 がそれぞれ複数個、周方向に離間して形成されている。

【 0 0 3 8 】

ここで、スプール 2 9 が図 2 の左方向に摺動変位したときは、スプール 2 9 の切換ランド 2 9 A が第 1 の環状油溝 2 4 A を第 2 の環状油溝 2 4 C に連通させる。これと共に、ス

50

スプール 29 の切換ランド 29 B は、第 1 の環状油溝 24 B を第 2 の環状油溝 24 D に対して遮断すると共に、第 2 の環状油溝 24 D を第 3 の環状油溝 24 F に連通させる。これにより、アーム用制御弁 18 は、図 1 に示す中立位置（イ）から右側の切換位置（ハ）に切換わる。

【0039】

一方、スプール 29 が図 2 中の右方向に摺動変位したときは、スプール 29 の切換ランド 29 B が第 1 の環状油溝 24 B を第 2 の環状油溝 24 D に連通させる。これと共に、スプール 29 の切換ランド 29 A は、第 1 の環状油溝 24 A を第 2 の環状油溝 24 C に対して遮断すると共に、第 2 の環状油溝 24 C を第 3 の環状油溝 24 E に連通させる。これにより、アーム用制御弁 18 は、図 1 に示す中立位置（イ）から左側の切換位置（ロ）に切換わる。

10

【0040】

左、右の蓋体 30 A, 30 B は、スプール 29 と共にアーム用制御弁 18 を構成している。蓋体 30 A, 30 B は、スプール摺動穴 24 の軸方向（左、右方向）両側に位置してハウジング 23 に取付けられている。蓋体 30 A, 30 B は、スプール摺動穴 24 の両端側を閉塞するものである。右側の蓋体 30 B は、左側の蓋体 30 A よりも長尺に形成され、この右側の蓋体 30 B 内には、センタリング用のばね 32 が設けられている。蓋体 30 A, 30 B の内側には油圧パイロット部 18 A, 18 B が設けられ、これらの油圧パイロット部 18 A, 18 B には、操作弁（レバー操作装置）からパイロット圧が供給される。アーム用制御弁 18 のスプール 29 は、このときのパイロット圧に従ってスプール摺動穴 24 内を図 2 の左、右方向に摺動変位されるものである。

20

【0041】

ストッパ 31 は、スプール 29 の右側にこのスプール 29 と一体的に設けられている。ストッパ 31 は、蓋体 30 B 内に変位可能に配置され、蓋体 30 B 内を軸方向に延びる軸部 31 A を有している。ストッパ 31 は、スプール 29 が図 2 の右方向に変位したときに、スプール 29 のストロークエンドを規制するものである。

【0042】

ばね 32 は、スプール 29 を中立位置に保持するためのセンタリング用のばねである。ばね 32 は、ストッパ 31 の軸部 31 A の外周側に位置してスプール 29 の端面とストッパ 31 との間に予め初期荷重を与えた状態で配設されている。そして、ばね 32 は、油圧パイロット部 18 A, 18 B からのパイロット圧がタンク圧レベルまで低下したときに、スプール 29 を中立位置に保持する。

30

【0043】

次に、制御弁装置 21 の流量制御弁 33 について説明する。なお、図 2 および図 3 では、主弁 43 が閉弁した状態を示しており、図 4 では、主弁 43 が最も開口した最大流量の状態を示している。

【0044】

流量制御弁 33 は、アームシリンダ 9 に供給される圧油の流量の調整を行うポペット弁装置である。流量制御弁 33 は、ハウジング 23 と、パイロットハウジング 36 と、主弁室 42 と、主弁 43 と、主弁座 46 と、入口側流路 25 と、出口側流路 27 と、背圧室 47 と、フィードバック流路 49 と、パイロット流路 50 と、主弁絞り 53 と、フィードバック絞り 54 と、パイロット弁 55 と、パイロット絞り 56 とを備えている。

40

【0045】

ハウジング 23 は、パイロットハウジング 36 と共に流量制御弁 33 のケーシングを構成している。ハウジング 23 には、入口側流路 25、連通穴 26、出口側流路 27 に加えて、弁体摺動穴 34、分岐通路 35 が形成されている。

【0046】

弁体摺動穴 34 は、連通穴 26 および出口側流路 27 を挟んで入口側流路 25 とは反対側に配置されており、段付穴として形成されている。弁体摺動穴 34 は、パイロットハウジング 36 と出口側流路 27 との間を、スプール摺動穴 24 と直交する方向（図 2 の上、

50

下方向)に延びている。弁体摺動穴 3 4 は、連通穴 2 6 およびパイロットハウジング 3 6 の凹部 3 7 と共に、主弁室 4 2 を構成している。そして、主弁室 4 2 内には、主弁 4 3 が変位可能に挿嵌(嵌合)されている。

【0047】

分岐通路 3 5 は、出口側流路 2 7 の途中から分岐した油路である。分岐通路 3 5 は、パイロットハウジング 3 6 側の第 2 の通路 4 0 と常時連通している。分岐通路 3 5 は、第 2 の通路 4 0、および、パイロットハウジング 3 6 に設けられた別の通路である第 1 の通路 3 9 と共に、パイロット流路 5 0 を構成している。

【0048】

パイロットハウジング 3 6 は、ハウジング 2 3 と共に流量制御弁 3 3 のケーシング(弁ケーシング 2 2)を構成している。パイロットハウジング 3 6 は、ハウジング 2 3 の弁体摺動穴 3 4 を外側から閉塞するようにハウジング 2 3 の外側面に設けられている。パイロットハウジング 3 6 には、後述の主弁 4 3 および弁ばね 4 8 が収容される凹部 3 7 と、後述のパイロット弁 5 5 等が収容される弁収容穴 3 8 と、この弁収容穴 3 8 と凹部 3 7 との間を連通する第 1 の通路 3 9 と、ハウジング 2 3 の分岐通路 3 5 と弁収容穴 3 8 との間を斜めに傾斜して延びパイロット弁 5 5 により第 1 の通路 3 9 に対して連通、遮断される第 2 の通路 4 0 と、パイロット圧の給排ポート 4 1 とが設けられている。給排ポート 4 1 は、弁収容穴 3 8 の内面とパイロット弁 5 5 とにより画成されたパイロット室 5 7 に接続されている。

【0049】

主弁室 4 2 は、ハウジング 2 3 およびパイロットハウジング 3 6 に設けられている。主弁室 4 2 は、ハウジング 2 3 の弁体摺動穴 3 4 および連通穴 2 6 とパイロットハウジング 3 6 の凹部 3 7 とにより構成され、内部に主弁 4 3 を収容している。これにより、主弁室 4 2 は、ハウジング 2 3 とパイロットハウジング 3 6 との両方にわたって設けられている。

【0050】

主弁 4 3 は、主弁室 4 2 に摺動可能に設けられている。主弁 4 3 は、流量制御弁 3 3 の弁体となるもので、弁部 4 4 D を有している。この場合、主弁 4 3 は、弁体摺動穴 3 4 内に挿嵌された段付の弁部材 4 4 と、弁部材 4 4 の軸方向一侧に螺合して設けられ後述のチェック弁 6 2 を弁部材 4 4 との間で変位可能に保持する弁保持部材 4 5 とを含んで構成されている。弁保持部材 4 5 は、弁ばね 4 8 をパイロットハウジング 3 6 の凹部 3 7 (の底部)との間で縮装状態に支持するばね受部 4 5 A と、有底筒状に形成され弁部材 4 4 (後述の段付穴部 4 4 G の上部側)内に螺入した状態で内側にチェック弁 6 2 を変位可能に保持する保持筒部 4 5 B とを含んで構成されている。保持筒部 4 5 B の内側には、チェック弁 6 2 とばね 6 3 とが収納されている。

【0051】

弁部材 4 4 は、弁体摺動穴 3 4 内に摺動可能に挿嵌された大径部 4 4 A と、該大径部 4 4 A の軸方向一侧に設けられた小径筒部 4 4 B と、大径部 4 4 A の軸方向他側に小径な縮径部 4 4 C を介して一体に形成され外周側がハウジング 2 3 の主弁座 4 6 に離着座する弁部 4 4 D と、該弁部 4 4 D の他側(先端側)から入口側流路 2 5 に向けて軸方向に突出した筒状突出部 4 4 E とを含んで構成されている。この場合、弁部 4 4 D は、シート部とも呼ばれ、主弁 4 3 (弁部材 4 4)に設けられている。弁部 4 4 D は、主弁座 4 6 に接触(着座)することで、入口側流路 2 5 と出口側流路 2 7 との間の作動流体の流れを遮断する。

【0052】

また、弁部材 4 4 には、筒状突出部 4 4 E の内周側から縮径部 4 4 C、大径部 4 4 A、小径筒部 4 4 B 内へと軸方向一侧(上側)に向けて延び途中部位にチェック弁 6 2 用の弁座 4 4 F が形成された段付穴部 4 4 G と、該段付穴部 4 4 G の径方向に延びた径方向穴 4 4 H と、後述のフィードバック絞り 5 4 とが設けられている。段付穴部 4 4 G は、筒状突出部 4 4 E の内周側を介して入口側流路 2 5 と連通している。径方向穴 4 4 H は、後述の背

圧室 4 7 とフィードバック絞り 5 4 を介して連通する。これにより、段付穴部 4 4 G および径方向穴 4 4 H は、フィードバック流路 4 9 を構成している。また、弁部材 4 4 の筒状突出部 4 4 E には、後述する主弁絞り 5 3 が設けられている。

【 0 0 5 3 】

主弁座 4 6 は、主弁室 4 2 の一端側（入口側流路 2 5 側）に設けられている。即ち、主弁座 4 6 は、ハウジング 2 3 のうち出口側流路 2 7 と連通穴 2 6 との交差部位に設けられており、テーパ状の環状弁座として構成されている。主弁座 4 6 は、主弁 4 3 の弁部 4 4 D が離着座することで作動流体を連通、遮断する。

【 0 0 5 4 】

入口側流路 2 5 は、ハウジング 2 3 に設けられており、油圧ポンプ 1 1 の吐出側と接続されている。入口側流路 2 5 は、油圧ポンプ 1 1 から供給される圧油（作動流体）に基づいて、主弁 4 3 に対して主弁座 4 6 から離れる方向（開弁方向）の圧力を与える。これと共に、入口側流路 2 5 は、主弁室 4 2 の外部（油圧ポンプ 1 1 側）から主弁室 4 2 の内部に作動流体を導入する。入口側流路 2 5 は、主弁座 4 6 に面している。

【 0 0 5 5 】

出口側流路 2 7 は、ハウジング 2 3 に設けられており、アーム用制御弁 1 8 のスプール摺動穴 2 4 に接続されている。出口側流路 2 7 は、主弁 4 3 が主弁座 4 6 から離れたときに主弁室 4 2 の内部（連通穴 2 6 側）から主弁室 4 2 の外部（アーム用制御弁 1 8 のスプール摺動穴 2 4 側、より詳しくは、アームシリンダ 9 側）に作動流体を導出する。これと共に、出口側流路 2 7 は、主弁 4 3 に対して主弁座 4 6 から離れる方向（開弁方向）の圧力を与える。出口側流路 2 7 も、主弁座 4 6 に面している。

【 0 0 5 6 】

背圧室 4 7 は、主弁室 4 2 の他端側（入口側流路 2 5 とは反対側）に設けられている。背圧室 4 7 は、主弁 4 3 に対して主弁座 4 6 に近付く方向（閉弁方向）の圧力を与える。即ち、背圧室 4 7 は、主弁 4 3 の変位量（リフト量）を可変に制御する制御圧室であり、パイロットハウジング 3 6 の凹部 3 7 と主弁 4 3 との間に形成されている。そして、背圧室 4 7 は、パイロットハウジング 3 6 の第 1 の通路 3 9 に常時連通している。

【 0 0 5 7 】

弁ばね 4 8 は、背圧室 4 7 内に位置して主弁 4 3 （の弁保持部材 4 5 ）とパイロットハウジング 3 6 の凹部 3 7 （の底部）との間に配設されている。弁ばね 4 8 は、コイルスプリング等を用いて構成され、主弁 4 3 （弁保持部材 4 5 ）を常時閉弁方向に付勢している。主弁 4 3 は、背圧室 4 7 内に発生する背圧（制御圧）によっても閉弁方向に押圧される。

【 0 0 5 8 】

フィードバック流路 4 9 は、主弁 4 3 の内部に設けられている。即ち、フィードバック流路 4 9 は、主弁 4 3 （弁部材 4 4 ）の段付穴部 4 4 G と径方向穴 4 4 H とにより構成されている。この場合、径方向穴 4 4 H は、フィードバック絞り 5 4 を介して背圧室 4 7 と連通している。これにより、フィードバック流路 4 9 は、入口側流路 2 5 と背圧室 4 7 とを連通している。

【 0 0 5 9 】

パイロット流路 5 0 は、ハウジング 2 3 およびパイロットハウジング 3 6 に設けられている。即ち、パイロット流路 5 0 は、ハウジング 2 3 の分岐通路 3 5 と、パイロットハウジング 3 6 の第 1 の通路 3 9 および第 2 の通路 4 0 とにより構成されている。これにより、パイロット流路 5 0 は、背圧室 4 7 と出口側流路 2 7 とを連通している。この場合、第 1 の通路 3 9 は、パイロット絞り 5 6 の上流側の管路となるパイロット絞り上流管路 5 1 を構成しており、第 2 の通路 4 0 および分岐通路 3 5 は、パイロット絞り 5 6 の下流側の管路となるパイロット絞り下流管路 5 2 を構成している。

【 0 0 6 0 】

主弁絞り 5 3 は、主弁 4 3 （より具体的には、弁部材 4 4 ）の先端側（入口側流路 2 5 側）に設けられている。後述するように、主弁絞り 5 3 は、横穴 5 3 A と、固定絞り 5 3

10

20

30

40

50

Bと、溝部53Cとにより構成されている。主弁絞り53は、主弁43の主弁座46から離れる方向の変位（図2ないし図4の上，下方向の上側への変位）に伴って、入口側流路25と出口側流路27との間の開口量を増大させる。

【0061】

フィードバック絞り54は、フィードバック流路49と背圧室47との間に設けられている。フィードバック絞り54は、主弁43（弁部材44の大径部44A）の外周面側に可変絞りとして設けられている。フィードバック絞り54は、主弁43の主弁座46から離れる方向（開弁方向）の変位に伴って、フィードバック流路49と背圧室47との間の開口量を増大させる。

【0062】

図2に示すように、パイロット弁55は、パイロットハウジング36に摺動可能に設けられている。即ち、パイロット弁55は、パイロットハウジング36の弁収容穴38内に摺動可能に挿嵌（嵌合）して設けられている。そして、パイロット弁55は、パイロット絞り56を有するスプール弁体として構成されている。パイロット弁55は、パイロット室57に作動流体を導入して加圧することで変位する。また、パイロット弁55の変位に伴って、後述のドレン室59の内部の作動流体は、ドレンポート59Aより排出される。

【0063】

パイロット絞り56は、パイロット弁55に設けられている。即ち、パイロット絞り56は、パイロット弁55の外周面側に可変絞りとして設けられている。パイロット絞り56は、パイロット弁55の変位に伴って、パイロット流路50の開口量を減少させる。即ち、パイロット絞り56は、パイロット室57への圧油（パイロット圧）の供給に伴って、パイロット弁55が軸方向の一侧（図2の左，右方向の右側に）に進む程、パイロット流路50の開口量を減少させる。この場合、パイロット絞り56は、深さが一定の切り欠きとして構成されている。なお、パイロット絞りは、例えば、軸方向の一侧に進む程（パイロット室57から離れる程）、深さが深くなる切り欠きとして構成してもよい。

【0064】

蓋体58は、弁収容穴38の軸方向の一侧に位置してパイロットハウジング36に螺合により取付けられている。蓋体58は、弁収容穴38の一侧を閉塞することにより、パイロット弁55の一侧にドレン室（ばね室）59を画成している。そして、蓋体58とパイロット弁55との間には、縮装状態でスプリング60が設けられている。スプリング60は、ワッシャ61を介してパイロット弁55を開弁方向に付勢する。

【0065】

パイロット弁55は、スプリング60により図1中に示す連通位置（a）に配置されるときに、パイロット流路50である第1，第2の通路39，40間をパイロット絞り56を介して連通させる。このとき、主弁43の背圧室47は、第1，第2の通路39，40およびハウジング23側の分岐通路35を介して出口側流路27と連通し、出口側流路27と等しい圧力に保たれる。これにより、主弁43は、全開位置まで開弁される。

【0066】

一方、パイロット弁55は、外部指令用の遠隔操作弁（図示せず）から給排ポート41を介してパイロット室57に供給される外部指令圧としてのパイロット圧が予め決められた所定の圧力値以上まで上昇したときに、スプリング60に抗して摺動変位し、第1，第2の通路39，40間を遮断する。これにより、パイロット弁55は、図1中に示す連通位置（a）から遮断位置（b）にスプリング60に抗して切換わる。このとき、主弁43の背圧室47は、第2の通路40（出口側流路27）に対して最小の開口量で連通される。これにより、主弁43は、最小開口位置となる。

【0067】

チェック弁62は、フィードバック流路49に設けられている。即ち、チェック弁62は、弁部材44と弁保持部材45との間に収容されている。チェック弁62は、弁保持部材45の保持筒部45B内に摺動可能に挿嵌され、常時は弁部材44の弁座44Fに着座するようにばね63により付勢されている。即ち、チェック弁用のばね63は、チェック

10

20

30

40

50

弁 6 2 を閉弁方向に付勢する。チェック弁 6 2 は、入口側流路 2 5 から背圧室 4 7 への作動流体の流れを許容し、これとは逆の流れを阻止（遮断）する。即ち、チェック弁 6 2 は、弁部材 4 4 の筒状突出部 4 4 E 側から入口側流路 2 5 内の圧力が作用すると、ばね 6 3 に抗して弁座 4 4 F から離座するように開弁する。これにより、入口側流路 2 5 内の圧油は、弁部材 4 4 の段付穴部 4 4 G および径方向穴 4 4 H、フィードバック絞り 5 4 を介して背圧室 4 7 に供給される。このように、チェック弁 6 2 は、主弁 4 3 内を入口側流路 2 5 から背圧室 4 7 に向けて圧油が流通するのを許し、逆向きの流れを阻止する。即ち、チェック弁 6 2 は、背圧室 4 7 内の油液が弁部材 4 4 の径方向穴 4 4 H 等を介して段付穴部 4 4 G、入口側流路 2 5 に向け流通するのを阻止するものである。

【 0 0 6 8 】

10

このように構成される流量制御弁 3 3 は、流量制御機能とロードチェック機能とを有している。即ち、流量制御弁 3 3 は、パイロット絞り 5 6 の開口量に応じて主弁 4 3 の変位量（リフト量、即ち、開口面積）を制御することにより、入口側流路 2 5 から出口側流路 2 7 への流量（アーム用制御弁 1 8 を流通する圧油の流量）を可変に制御する流量制御機能を有している。これと共に、流量制御弁 3 3 は、出口側流路 2 7 の圧力に対して入口側流路 2 5 の圧力が低いときに、出口側流路 2 7 から入口側流路 2 5 への作動流体（油液）の流れを主弁 4 3 とチェック弁 6 2 とにより阻止するロードチェック機能を有している。

【 0 0 6 9 】

次に、主弁 4 3 の主弁絞り 5 3 について説明する。主弁絞り 5 3 は、主弁 4 3 の軸方向の変位（図 2 ないし図 4 の上、下方向の変位）に伴って、入口側流路 2 5 から連通穴 2 6 を介して出口側流路 2 7 へと流れる圧油の流量（出口側流路 2 7 に対する連通穴 2 6 の開口面積）を調整する。主弁絞り 5 3 は、複数（例えば 8 個）の横穴 5 3 A と、複数（例えば 4 個）の固定絞り 5 3 B と、複数（例えば 8 個）の溝部 5 3 C とにより構成されている。

20

【 0 0 7 0 】

横穴 5 3 A は、主弁 4 3 の筒状突出部 4 4 E に設けられている。横穴 5 3 A は、主弁 4 3 の径方向（主弁 4 3 の中心軸線に対して直交する方向）に延びている。即ち、横穴 5 3 A は、筒状突出部 4 4 E の外周側と内周側との間を貫通する貫通孔として筒状突出部 4 4 E に形成されている。固定絞り 5 3 B は、横穴 5 3 A よりも弁部 4 4 D 側に位置して主弁 4 3 の筒状突出部 4 4 E に設けられている。固定絞り 5 3 B は、主弁 4 3 の径方向（主弁 4 3 の中心軸線に対して直交する方向）に延びており、横穴 5 3 A よりも小径の絞り孔として筒状突出部 4 4 E に形成されている。即ち、固定絞り 5 3 B も、横穴 5 3 A と同様に、筒状突出部 4 4 E の外周側と内周側との間を貫通している。横穴 5 3 A および固定絞り 5 3 B は、主弁 4 3 の内部（より具体的には、筒状突出部 4 4 E の内部）を介して入口側流路 2 5 と出口側流路 2 7 とを連通する。

30

【 0 0 7 1 】

溝部 5 3 C は、横穴 5 3 A よりも筒状突出部 4 4 E の開口側に位置して筒状突出部 4 4 E の外周側に設けられている。溝部 5 3 C は、主弁 4 3 の外周部（筒状突出部 4 4 E の外周側）を介して入口側流路 2 5 と出口側流路 2 7 とを連通する。溝部 5 3 C は、ハウジング 2 3 と主弁 4 3 の外周との間で主弁 4 3 の軸方向に横穴 5 3 A に対して連通する連通路として形成されている。即ち、溝部 5 3 C は、筒状突出部 4 4 E の開口側から主弁 4 3 の軸方向（主弁 4 3 の中心軸線に対して平行）に延びている。溝部 5 3 C は、筒状突出部 4 4 E の開口側から横穴 5 3 A にまで達している。この場合、溝部 5 3 C は、横穴 5 3 A の中心軸線に対して直交する方向に延びている。即ち、溝部 5 3 C は、溝部 5 3 C から噴出する作動流体が横穴 5 3 A から噴出する作動流体の流れの向きを変えるよう配置されている。この場合、横穴 5 3 A から噴出する作動流体の流れの向きは、溝部 5 3 C から噴出する作動流体によって主弁 4 3 の中心軸線と平行な方向に近付くように変えられる。

40

【 0 0 7 2 】

即ち、図 4 に示すように、溝部 5 3 C から噴出する作動流体 F 1 は、横穴 5 3 A から噴出する作動流体 F 2 と衝突する。これにより、横穴 5 3 A から噴出する作動流体 F 2 を、

50

図 8 の噴流 A と比較して、主弁 4 3 の中心軸線と平行な方向に近付けさせることができる。これにより、主弁 4 3 に作用する開弁方向の流体力を低減できる。なお、実施の形態では、溝部 5 3 C と横穴 5 3 A は、同数設けられている。この場合、溝部 5 3 C は、主弁 4 3 の周方向に関する位置が横穴 5 3 A と一致している。即ち、溝部 5 3 C と横穴 5 3 A は、主弁 4 3 の周方向に関する位相が一致している。換言すれば、溝部 5 3 C は、複数設けられた横穴 5 3 A のそれぞれに対し主弁 4 3 の周囲に等間隔に複数設けられている。

【 0 0 7 3 】

実施の形態による流量制御弁 3 3 を備えた制御弁装置 2 1 は、上述の如き構成を有するもので、次に、その作動について説明する。

【 0 0 7 4 】

10

まず、油圧ポンプ 1 1 から吐出された圧油は、ポンプ管路 1 3 の分岐管路 1 3 A からハウジング 2 3 の入口側流路 2 5、流量制御弁 3 3 の主弁 4 3 と連通穴 2 6 との間（主弁絞り 5 3）を流通して出口側流路 2 7 に流れる。そして、出口側流路 2 7 に流れた圧油は、アーム用制御弁 1 8 を中立位置（イ）から切換位置（ロ）または（ハ）に切換えることにより、一対のアクチュエータ管路 1 9 A、1 9 B を介してアームシリンダ 9 に給排される。

【 0 0 7 5 】

アームシリンダ 9 に供給される圧油の流量は、流量制御弁 3 3 の主弁 4 3 における開口面積と、アーム用制御弁 1 8 のスプール 2 9（切換ランド 2 9 A、2 9 B）による開口面積とによって決められる。また、ハウジング 2 3 の入口側流路 2 5 から出口側流路 2 7 に向けた圧油の流れを遮断する場合に、流量制御弁 3 3 の主弁 4 3 は、弁部 4 4 D をハウジング 2 3 の主弁座 4 6 に着座させることにより、両流路 2 5、2 7 間を遮断する。

20

【 0 0 7 6 】

ここで、入口側流路 2 5 から出口側流路 2 7 への流量を可変に制御する場合、パイロット弁 5 5 のパイロット室 5 7 にパイロット圧が供給されることによりパイロット室 5 7 が加圧され、パイロット弁 5 5 が図 2 の右方に向けて変位する。これにより、パイロット弁 5 5 のパイロット絞り 5 6 の開口量が可変に制御される。そして、例えば、出口側流路 2 7 に対して入口側流路 2 5 の圧力が高い場合、入口側流路 2 5 から出口側流路 2 7 に流れが生じる。このとき、入口側流路 2 5 → チェック弁 6 2 → フィードバック絞り 5 4 → 背圧室 4 7 に流れが生じると共に、背圧室 4 7 → パイロット絞り上流管路 5 1 → パイロット絞り 5 6 → パイロット絞り下流管路 5 2 → 出口側流路 2 7 にも流れが生じる。

30

【 0 0 7 7 】

ここで、背圧室 4 7 と出口側流路 2 7 との間の開口量であるパイロット絞り 5 6 の開口量に対して、主弁 4 3 の開弁方向の変位量が大きい場合は、フィードバック絞り 5 4 の開口量が大きいため、背圧室 4 7 の圧力は入口側流路 2 5 の圧力に近づく。これにより、主弁 4 3 は、背圧室 4 7 の圧力による閉弁方向の力を受けて閉弁方向に変位する。この結果、主弁 4 3 の変位に伴って、フィードバック絞り 5 4 の開口量が減少するため、背圧室 4 7 の圧力は減圧され、主弁 4 3 に作用する背圧室 4 7 の圧力による閉弁方向の力が減少する。

【 0 0 7 8 】

40

この位置フィードバック作用の結果、主弁 4 3 は、「入口側流路 2 5 と出口側流路 2 7 の圧力による開弁方向の力」と「背圧室 4 7 の圧力と弁ばね 4 8 による閉弁方向の力」とが釣り合う位置にて停止する。これにより、可変に制御されるパイロット絞り 5 6 の開口量に、フィードバック絞り 5 4 の開口量が対応するよう主弁 4 3 の変位量が制御される。そして、これに伴って、主弁絞り 5 3 の開口量が制御されることで、入口側流路 2 5 から出口側流路 2 7 への流量を可変に制御することができる。このとき、主弁絞り 5 3 の開口量が横穴 5 3 A と固定絞り 5 3 B から構成されるよう、主弁 4 3 は、図 4 に示すような位置に変位した状態となっている。

【 0 0 7 9 】

一方、入口側流路 2 5 から出口側流路 2 7 への流量を最小に制御する場合、パイロット

50

室 5 7 は最大圧力に加圧され、パイロット弁 5 5 が最大変位量まで変位し、パイロット絞り 5 6 の開口量が最小に制御される。ここで、例えば、出口側流路 2 7 に対して入口側流路 2 5 の圧力が高い場合、入口側流路 2 5 から出口側流路 2 7 に流れが生じる。このとき、入口側流路 2 5 →チェック弁 6 2 →フィードバック絞り 5 4 →背圧室 4 7 に流れが生じると共に、背圧室 4 7 →パイロット絞り上流管路 5 1 →パイロット絞り 5 6 →パイロット絞り下流管路 5 2 →出口側流路 2 7 にも流れが生じる。

【 0 0 8 0 】

上述した位置フィードバック作用により、パイロット絞り 5 6 の開口量にフィードバック絞り 5 4 の開口量に対応するよう主弁 4 3 の変位量が最小に制御される。そして、これに伴って、主弁絞り 5 3 の開口量が最小に制御されることで、入口側流路 2 5 から出口側流路 2 7 への流量を最小に制御することができる。このとき、主弁絞り 5 3 の開口量が固定絞り 5 3 B のみから構成されるよう、主弁 4 3 は、図 3 に示す位置から開弁方向に若干変位した状態となっている。

10

【 0 0 8 1 】

また、ロードチェック機能に関して、出口側流路 2 7 に対して入口側流路 2 5 の圧力が低い場合、出口側流路 2 7 から入口側流路 2 5 に逆流が生じる傾向となる。このとき、出口側流路 2 7 →パイロット絞り下流管路 5 2 →パイロット絞り 5 6 →パイロット絞り上流管路 5 1 →背圧室 4 7 →フィードバック絞り 5 4 →チェック弁 6 2 →入口側流路 2 5 に流れが生じるが、この流れは、チェック弁 6 2 によって遮断される。これにより、背圧室 4 7 と出口側流路 2 7 の圧力が等しくなるため、主弁 4 3 には背圧室 4 7 の圧力による閉弁方向の力が生じて主弁 4 3 が閉弁方向に変位する。これにより、主弁 4 3 の弁部 4 4 D が主弁座 4 6 に着座し、出口側流路 2 7 →主弁絞り 5 3 →入口側流路 2 5 の流れが遮断される。この結果、出口側流路 2 7 から入口側流路 2 5 への逆流が防止され、ロードチェック機能を果たすことができる。

20

【 0 0 8 2 】

次に、図 4 に示す開弁状態、即ち、主弁 4 3 の変位が最大で、主弁絞り 5 3 の開口量が最大となっている状態について説明する。この図 4 に示す開弁状態では、主弁絞り 5 3 を通過する流路は 2 通り存在する。一方は、入口側流路 2 5 →主弁 4 3 (筒状突出部 4 4 E) の内部 →横穴 5 3 A または固定絞り 5 3 B →出口側流路 2 7 であり、他方は、入口側流路 2 5 →主弁 4 3 (筒状突出部 4 4 E) の外周側の溝部 5 3 C →出口側流路 2 7 である。そして、溝部 5 3 C を通過する噴流 (作動流体 F 1) は、横穴 5 3 A を通過する噴流 (作動流体 F 2) に衝突する。このとき、横穴 5 3 A (および固定絞り 5 3 B) を通過する噴流 (作動流体 F 2) の方向は、溝部 5 3 C を通過する噴流 (作動流体 F 1) によって主弁 4 3 の中心軸線と平行な方向に近付くように変えられる。

30

【 0 0 8 3 】

このため、主弁絞り 5 3 を通過する噴流の方向を、横穴 5 3 A が開口している状態において、主弁 4 3 の中心軸線に対して平行な方向に近付けることができる。これにより、主弁 4 3 の変位が最大で、横穴 5 3 A の開口量が最大のときに、主弁 4 3 に作用する開弁方向の流体力を低減することができる。ここで、図 6 中の特性線 7 1 は、実施の形態による「パイロット弁 5 5 の変位量」と「主弁 4 3 の変位量」との関係を示している。図 6 中の特性線 1 0 2 は、図 8 に示す比較例による「パイロット弁の変位量」と「主弁 1 0 0 の変位量」との関係を示している。図 6 に示すように、主弁 4 3 , 1 0 0 が閉弁方向に変位するようパイロット絞り 5 6 の開口量を小さくしたときに、比較例 (特性線 1 0 2) では閉じ始めの特性が遅くなる傾向となるのに対して、実施の形態 (特性線 7 1) ではこの現象を改善できる。

40

【 0 0 8 4 】

また、主弁 4 3 が閉弁方向に変位し始めて横穴 5 3 A の開口量が小さくなった場合でも、溝部 5 3 C の開口部は変化しないため、溝部 5 3 C を通過する噴流の方向は変化しない。このため、横穴 5 3 A (および固定絞り 5 3 B) を通過する噴流の方向を、主弁 4 3 の中心軸線に対して平行な方向に近付けたままにできる。これにより、開弁方向の流体力の

50

減少度合いを低減することができる。即ち、図 6 に示すように、主弁 4 3 , 1 0 0 が閉弁方向に変位するようパイロット絞り 5 6 の開口量を小さくしたときに、比較例（特性線 1 0 2）では変位の途中で急激に変位してしまう傾向となるのに対して、実施の形態（特性線 7 1）ではこの現象を改善できる。

【 0 0 8 5 】

さらに、主弁絞り 5 3 の開口量は、「横穴 5 3 A」と「ハウジング 2 3 から形成される円筒面状の開口部」に規制される。一方、流体力は、「溝部 5 3 C」と「ハウジング 2 3 から形成される主弁 4 3 の中心軸線に対して直交する方向の断面の開口部」によって調整できる。このため、主弁絞り 5 3 の開口量と流体力とを独立して調整することができ、主弁絞り 5 3 の開口量と流体力の調整を容易に行うことができる。これに加えて、主弁 4 3 の受圧径を大きくする必要もないため、小型化することができる。しかも、従来品に対しても追加の加工を施すだけで実施することができる。

10

【 0 0 8 6 】

また、実施の形態によれば、溝部 5 3 C は、主弁 4 3 の周方向に関する位置が横穴 5 3 A と一致している。即ち、溝部 5 3 C は、複数の横穴 5 3 A のそれぞれに対し主弁 4 3 の周囲に等間隔に複数設けられている。このため、溝部 5 3 C を通過する噴流を、横穴 5 3 A を通過する噴流に直接的に衝突させることができる。

【 0 0 8 7 】

なお、上述の実施の形態では、8 個の横穴 5 3 A を設けると共に、この横穴 5 3 A と同数の溝部 5 3 C を設ける構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、横穴 5 3 A と溝部 5 3 C の数を 8 個よりも多くしてもよいし、8 個よりも少なくしてもよい。また、必要な開口量と流体力の特性を得られる範囲で、横穴 5 3 A と溝部 5 3 C の数を異ならせてもよい。固定絞り 5 3 B についても同様である。

20

【 0 0 8 8 】

上述の実施の形態では、複数の横穴 5 3 A に対応して複数の溝部 5 3 C を設ける構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、図 7 に示す変形例のように、複数の横穴 5 3 A に対して 1 つの溝部となる小径部 8 1 を設ける構成としてもよい。即ち、図 7 に示す変形例では、主弁 4 3 の先端側、より具体的には、筒状突出部 4 4 E の先端側の外周面に、横穴 5 3 A が設けられた部位と比較して外径寸法が小さい小径部 8 1 が設けられている。

30

【 0 0 8 9 】

このように変形例では、溝部は、主弁 4 3 の先端に設けられた小径部 8 1 により構成されている。このような変形例も、溝部としての小径部 8 1 を通過する噴流が横穴 5 3 A を通過する噴流に衝突するため、実施の形態と同様に、主弁 4 3 に作用する開弁方向の流体力を低減できる。しかも、変形例によれば、主弁 4 3 の先端に溝部（小径部 8 1）を容易に形成することができる。即ち、複数の溝部を設ける構成と比較して、溝部を形成する作業の手間を低減できる。

【 0 0 9 0 】

上述した実施の形態では、ハウジング 2 3 とパイロットハウジング 3 6 とにより一つの（一体または共通）ケーシングを構成した場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、ハウジングとパイロットハウジングとを分離して配置すると共に、これらハウジングとパイロットハウジングとの間に接続管路を設ける構成としてもよい。この場合、主弁室は、ハウジングに設けられる。即ち、主弁室は、上述した実施の形態のようにハウジングとパイロットハウジングとにわたって設ける構成を採用することができる他、ハウジングに設ける構成を採用することができる。要するに、主弁室は、ハウジングとパイロットハウジングとのうちの少なくともハウジングに設けられるものである。

40

【 0 0 9 1 】

上述した実施の形態では、パイロット弁 5 5 のパイロット絞り 5 6 を、パイロット弁 5 5 の変位に伴ってパイロット流路 5 0 の開口量を減少させる構成とした場合を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、パイロット弁のパイロット絞りを、パイロッ

50

ト弁の変位に伴ってパイロット流路の開口量を増大させる構成としてもよい。

【 0 0 9 2 】

上述した実施の形態では、アーム用制御弁 1 8 からアームシリンダ 9 に向けて給排される圧油の流量を調整する流量制御弁 3 3 を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、ブーム用制御弁 1 6 からブームシリンダ 8 に給排する圧油の流量調整を行う場合の流量制御弁に適用してもよく、バケットシリンダまたはこれ以外の油圧アクチュエータに方向制御弁を通じて圧油を給排する場合の流量制御弁にも適用することができる。

【 0 0 9 3 】

上述した実施の形態では、建設機械として、油圧ショベル 1 を例に挙げて説明した。しかし、これに限らず、例えば、ホイールローダ、油圧クレーン、ブルドーザ等、各種の建設機械に広く適用することができる。また、流量制御弁 3 3 は、主弁 4 3 の変位量（リフト量）に応じて作動流体の流量を小流量から大流量へと可変に制御する構成のものであればよく、各種の産業機器、機械機器に用いる流量制御弁として広く適用することができる。さらに、実施の形態および変形例は例示であり、実施の形態および変形例で示した構成の部分的な置換または組み合わせが可能であることは言うまでもない。

【 符号の説明 】

【 0 0 9 4 】

- 1 油圧ショベル（建設機械）
- 2 1 制御弁装置
- 2 3 ハウジング
- 2 5 入口側流路
- 2 7 出口側流路
- 3 3 流量制御弁
- 3 6 パイロットハウジング
- 4 2 主弁室
- 4 3 主弁
- 4 4 D 弁部
- 4 6 主弁座
- 4 7 背圧室
- 4 9 フィードバック流路
- 5 0 パイロット流路
- 5 3 主弁絞り
- 5 3 A 横穴
- 5 3 C 溝部
- 5 4 フィードバック絞り
- 5 5 パイロット弁
- 5 6 パイロット絞り
- 8 1 小径部（溝部）

10

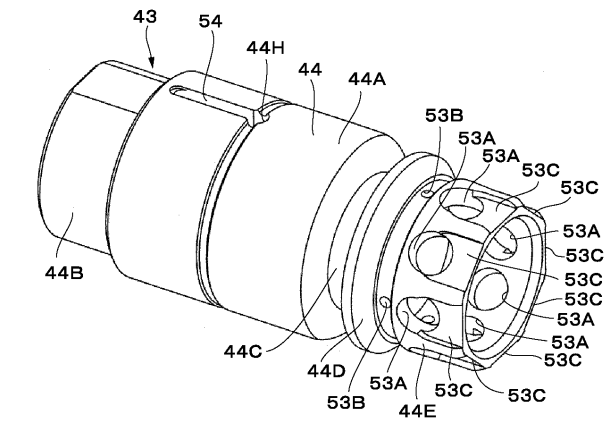
20

30

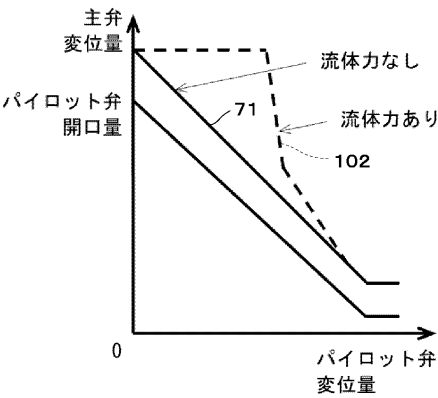
40

50

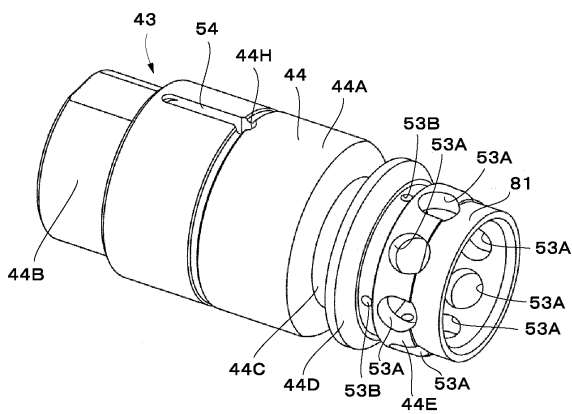
【図 5】



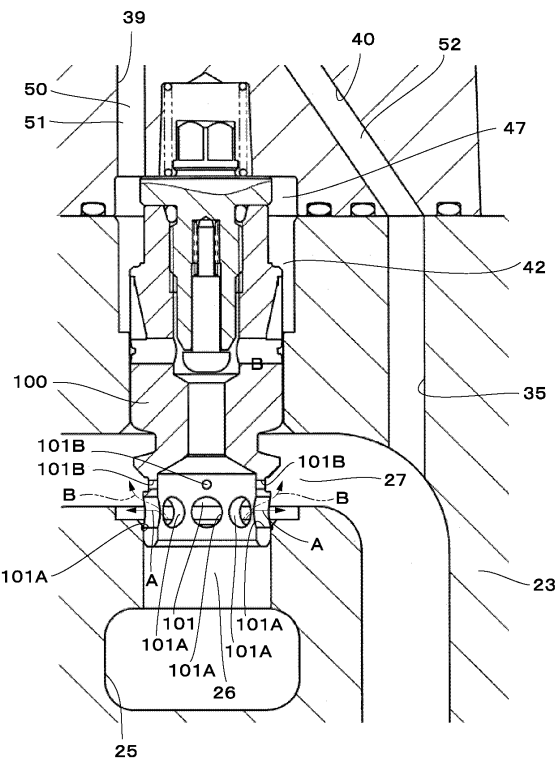
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

20

30

40

50