

(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2017-133596

(P2017-133596A)

(43) 公開日 平成29年8月3日(2017.8.3)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 1 6 K 31/122 (2006.01)	F 1 6 K 31/122	3 H 0 5 6
F 1 5 B 11/00 (2006.01)	F 1 5 B 11/00	D 3 H 0 8 9

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願2016-13993 (P2016-13993)
 (22) 出願日 平成28年1月28日 (2016.1.28)

(71) 出願人 000000929
 K Y B株式会社
 東京都港区浜松町2丁目4番1号 世界貿易センタービル
 (74) 代理人 110002468
 特許業務法人後藤特許事務所
 (74) 代理人 100075513
 弁理士 後藤 政喜
 (74) 代理人 100120260
 弁理士 飯田 雅昭
 (74) 代理人 100137604
 弁理士 須藤 淳
 (74) 代理人 100198579
 弁理士 佐伯 憲一

最終頁に続く

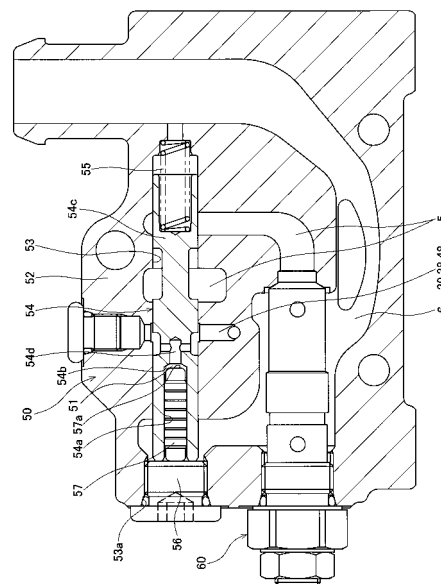
(54) 【発明の名称】パイロット式切換弁

(57) 【要約】

【課題】リリーフ流量を確保しつつ大型化することを抑制できるパイロット式切換弁を提供する。

【解決手段】パイロット式切換弁50は、バルブボディ52に形成された開口端53aを有する収容穴53と、収容穴53に摺動自在に收容され、第1リリーフ弁60への作動油の流れを許容または遮断するスプール54と、スプール54を開弁方向に付勢するパイロット圧が導かれるパイロット室51と、スプール54を閉弁方向に付勢するばね55と、を備え、スプール54は、スプール54を開弁方向に付勢するようにパイロット圧が作用する受圧面(底面54b)を有し、受圧面(底面54b)の面積は、収容穴53の断面積よりも小さいことを特徴とする。

【選択図】図2



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

ポンプに接続された供給流路の圧力が所定値に達した際に開弁して作動流体をタンクに排出するリリーフ弁の上流側に設けられるパイロット式切換弁であって、

バルブボディと、

前記バルブボディに形成された開口端を有する収容穴と、

前記収容穴に摺動自在に収容され、前記リリーフ弁への作動流体の流れを許容または遮断する弁体と、

前記弁体を開弁方向に付勢するパイロット圧が導かれるパイロット室と、

前記弁体を閉弁方向に付勢する付勢部材と、

を備え、

前記弁体は、前記弁体を開弁方向に付勢するように前記パイロット圧が作用する受圧面を有し、

前記受圧面の面積は、前記収容穴の断面積よりも小さいことを特徴とするパイロット式切換弁。

【請求項 2】

前記リリーフ弁は、前記バルブボディに設けられることを特徴とする請求項 1 に記載のパイロット式切換弁。

【請求項 3】

前記弁体は、端面に開口する挿入孔を有し、

前記挿入孔内には、ピストンが摺動自在に挿入され、

前記パイロット室は、前記挿入孔の底面と前記ピストンの端面との間に形成されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のパイロット式切換弁。

【請求項 4】

前記開口端を閉塞し前記バルブボディに固定されるプラグをさらに備え、

前記弁体は、端面に開口する挿入孔を有し、

前記プラグは、前記挿入孔内に挿入される挿入部を有し、

前記パイロット室は、前記挿入孔の底面と前記挿入部の端面との間に形成されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のパイロット式切換弁。

【請求項 5】

前記開口端を閉塞し前記バルブボディに固定されるプラグをさらに備え、

前記弁体は、

前記収容穴と摺動する本体部と、

前記本体部より小径で前記本体部の端面から突出して形成された突出部と、を有し、

前記プラグは、前記突出部が挿入される凹部を有し、

前記パイロット室は、前記突出部の端面と前記凹部の底面との間に形成されることを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のパイロット式切換弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パイロット式切換弁に関するものである。

【背景技術】

【0002】

特許文献 1 には、油圧ポンプと集合切換弁とを連絡する管路から分岐する管路上に油圧パイロット式切換弁を介してリリーフ弁を設けた油圧回路が記載されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【特許文献 1】特開平 1-102131 号公報

【発明の概要】

10

20

30

40

50

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

この種の油圧回路では、パイロット式切換弁として、円柱状に形成された弁体の一方の端面にパイロット室を設け、他方の端面に付勢ばねを設けた構造のものが用いられる。

【0005】

特許文献1に記載の油圧回路において、リリーフ弁のリリーフ流量を確保するためには、油圧パイロット式切換弁の流量を大きくする必要がある。そこで、上述の構造のパイロット式切換弁を用いて流量を確保しようとする、弁体の径を大きくすることになる。しかしながら、弁体の径を大きくすると、パイロット室における弁体の受圧面積が大きくなるため、パイロット室内の圧力による付勢力も大きくなってしまふ。これにより、弁体の他方の端面に設けられる付勢ばねの付勢力もこれに合わせて大きくする必要があるため、パイロット式切換弁が大型化してしまうおそれがあった。

10

【0006】

本発明は、上記の問題点に鑑みてなされたものであり、リリーフ流量を確保しつつ大型化することを抑制できるパイロット式切換弁を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1の発明は、ポンプに接続された供給流路の圧力が所定値に達した際に開弁して作動流体をタンクに排出するリリーフ弁の上流側に設けられるパイロット式切換弁であって、バルブボディと、バルブボディに形成された開口端を有する収容穴と、収容穴に摺動自在に収容され、リリーフ弁への作動流体の流れを許容または遮断する弁体と、弁体を開弁方向に付勢するパイロット圧が導かれるパイロット室と、弁体を閉弁方向に付勢する付勢部材と、を備え、弁体は、弁体を開弁方向に付勢するようにパイロット圧が作用する受圧面を有し、受圧面の面積は、収容穴の断面積よりも小さいことを特徴とする。

20

【0008】

第1の発明では、弁体を開弁方向に付勢するようにパイロット圧を受圧する受圧面の面積が収容穴の断面積よりも小さくなるように形成される。これにより、パイロット圧による付勢力が大きくなることを抑制できるので、弁体を閉弁方向に付勢するための付勢部材が大きくなることを抑制できる。

【0009】

30

第2の発明は、リリーフ弁は、バルブボディに設けられることを特徴する。

【0010】

第2の発明では、リリーフ弁がバルブボディに一体に設けられるので、パイロット式切換弁とリリーフ弁との配管作業を不要にすることができるとともに、装置をコンパクトにすることができる。

【0011】

第3の発明は、弁体は、端面に開口する挿入孔を有し、挿入孔内には、ピストンが摺動自在に挿入され、パイロット室は、前記挿入孔の底面と前記ピストンの端面との間に形成されることを特徴する。

【0012】

40

第3の発明では、ピストンを用いることにより弁体に挿入孔を形成するだけでよいので、簡単な加工で製作することができる。

【0013】

第4の発明は、開口端を閉塞しバルブボディに固定されるプラグをさらに備え、弁体は、端面に開口する挿入孔を有し、プラグは、挿入孔内に挿入される挿入部を有し、パイロット室は、挿入孔の底面と挿入部の端面との間に形成されることを特徴する。

【0014】

第5の発明は、開口端を閉塞し前記バルブボディに固定されるプラグをさらに備え、弁体は、収容穴と摺動する本体部と、本体部より小径で本体部の端面から突出して形成された突出部と、を有し、プラグは、突出部が挿入される凹部を有し、パイロット室は、突出

50

部の端面と凹部の底面との間に形成されることを特徴する。

【0015】

第4、5の発明では、ピストンを用いる場合に比べて部品点数を少なくできる。

【発明の効果】

【0016】

本発明によれば、リリーフ流量を確保しつつ大型化することを抑制できるパイロット式切換弁を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【0017】

【図1】本発明の第1実施形態に係るパイロット式切換弁を用いた油圧回路図である。

10

【図2】本発明の第1実施形態に係るパイロット式切換弁の構造断面図である。

【図3】本発明の第1実施形態に係るパイロット式切換弁の変形例における部分拡大図である。

【図4】本発明の第2実施形態に係るパイロット式切換弁の部分断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0018】

<第1実施形態>

以下、図面を参照して、本発明の第1実施形態に係るパイロット式切換弁50について説明する。ここでは、パイロット式切換弁50がフォークリフトに搭載される流体圧制御装置100に適用される例について説明するが、本発明はフォークリフト以外の各種装置に適用可能である。

20

【0019】

まず、図1を参照して、パイロット式切換弁50が適用される流体圧制御装置100について説明する。

【0020】

流体圧制御装置100は、フォークを昇降させるリフトシリンダ10、マストの傾斜角を変化させるチルトシリンダ20、及び他の付属装置を動かす付属装置用アクチュエータ30、40の作動を制御する。他の付属装置としては、フォークの間隔を調節するフォークポジショナーが挙げられる。

【0021】

30

リフトシリンダ10、チルトシリンダ20及び付属装置用アクチュエータ30、40にはそれぞれ圧力上限値が設定されており、圧力上限値よりも高い圧力をこれらのシリンダ10、20、30、40に作用させないことが望まれる。リフトシリンダ10は、フォーク及び荷物を持ち上げることから、チルトシリンダ20及び付属装置用アクチュエータ30、40の圧力上限値よりも高い圧力上限値を有する。本明細書の説明において、リフトシリンダ10を高圧アクチュエータとも称し、チルトシリンダ20及び付属装置用アクチュエータ30、40を低圧アクチュエータとも称する。

【0022】

図1に示すように、流体圧制御装置100は、供給流路3と、供給流路3に設けられた第1制御弁16と、供給流路3に設けられた複数の第2制御弁26、36、46と、を備える。供給流路3は、ポンプ1から吐出された作動流体としての作動油をリフトシリンダ10、チルトシリンダ20及び付属装置用アクチュエータ30、40に導く。第1制御弁16は、リフトシリンダ10の作動を制御する。複数の第2制御弁26、36、46はチルトシリンダ20及び付属装置用アクチュエータ30、40の作動をそれぞれ制御する。

40

【0023】

また、流体圧制御装置100は、供給流路3における第1及び第2制御弁16、26、36、46の上流側に連通するバイパス路4を備える。バイパス路4は、第1及び第2制御弁16、26、36、46の全てが中立位置にある場合に、ポンプ1から吐出された作動油を第1及び第2制御弁16、26、36、46及び排出路6を通じてタンク2へ導く。

50

【0024】

リフトシリンダ10は、シリンダチューブ11の内部をボトム側室12とヘッド側室13とに区画するピストン14を有する単動形シリンダである。ピストン14にはロッド15が取り付けられている。第1制御弁16は、リフトシリンダ10の作動を停止する中立位置16a、ロッド15を上昇させる上昇位置16b、及びロッド15を下降させる下降位置16cを有する5ポート3位置切換弁である。以下において、上昇位置16bを作動位置とも称する。

【0025】

第1制御弁16は、中立位置16aにある場合には、供給流路3における作動油の流れを遮断し、バイパス路4における作動油の流れを許容する。この場合、リフトシリンダ10は作動しない。

10

【0026】

第1制御弁16は、上昇位置16bにある場合には、供給流路3における作動油の流れを許容し、バイパス路4における作動油の流れを遮断する。この場合、ボトム側室12は供給流路3と連通し、作動油がポンプ1からボトム側室12に供給される。その結果、ロッド15が上昇する。

【0027】

第1制御弁16は、下降位置16cにある場合には、供給流路3における作動油の流れを遮断し、バイパス路4における作動油の流れを許容する。この場合、ボトム側室12は第1制御弁16を通じて排出路6と連通し、ボトム側室12内の作動油は第1制御弁16及び排出路6を通過してタンク2へ導かれる。その結果、ロッド15はピストン14、ロッド15及びフォークに作用する重力によって下降する。

20

【0028】

チルトシリンダ20は、シリンダチューブ21の内部をボトム側室22とヘッド側室23とに区画するピストン24を有する複動形シリンダである。ピストン24にはロッド25が取り付けられている。第2制御弁26は、チルトシリンダ20の作動を停止する中立位置26a、マストを前傾させるようにチルトシリンダ20を作動させる前傾位置26b、及びマストを後傾させるようにチルトシリンダ20を作動させる後傾位置26cを有する8ポート3位置切換弁である。以下において、前傾位置26b及び後傾位置26cを作動位置とも称する。

30

【0029】

第2制御弁26は、中立位置26aにある場合、供給流路3における作動油の流れを遮断し、バイパス路4における作動油の流れを許容する。この場合、チルトシリンダ20は作動しない。

【0030】

第2制御弁26は、前傾位置26bにある場合、供給流路3における作動油の流れを許容し、バイパス路4における作動油の流れを制限する。この場合、ボトム側室22は供給流路3と連通し、ヘッド側室23は第2制御弁26を通じて排出路6と連通する。ポンプ1からボトム側室22に作動油が供給されるとともにヘッド側室23の作動油がタンク2に排出される。その結果、ロッド25がシリンダチューブ21に対して移動し、チルトシリンダ20に連結されたマストが前傾する。

40

【0031】

第2制御弁26は、後傾位置26cにある場合、供給流路3における作動油の流れを許容し、バイパス路4における作動油の流れを制限する。この場合、ボトム側室22は第2制御弁26を通じて排出路6と連通し、ヘッド側室23は供給流路3と連通する。ポンプ1からヘッド側室23に作動油が供給されるとともにボトム側室22の作動油がタンク2に排出される。その結果、ロッド25がシリンダチューブ21に対して移動し、チルトシリンダ20に連結されたマストが後傾する。

【0032】

付属装置用アクチュエータ30、40は複動形シリンダであり、第2制御弁36、46

50

は 8 ポート 3 位置切換弁である。付属装置用アクチュエータ 30, 40 及び第 2 制御弁 36, 46 の構造は、チルトシリンダ 20 及び第 2 制御弁 26 と同じであるため、ここではその説明を省略する。

【0033】

逆止弁 17 は、第 1 制御弁 16 が作動位置 16 b にある場合にリフトシリンダ 10 の作動油が供給流路 3 に逆流することを防ぐ。逆止弁 27, 37, 47 は、逆止弁 17 と同様に、第 2 制御弁 26, 36, 46 が作動位置 26 b, 26 c, 36 b, 36 c, 46 b, 46 c にある場合にチルトシリンダ 20 及び付属装置用アクチュエータ 30, 40 の作動油が供給流路 3 に逆流することをそれぞれ防ぐ。

【0034】

本実施形態では、リフトシリンダ 10 として単動形シリンダを用い、チルトシリンダ 20 及び付属装置用アクチュエータ 30, 40 として複動形シリンダを用いているが、本発明はこの形態に限られない。リフトシリンダ 10 は複動形シリンダ又は他の形式の流体圧アクチュエータであってもよい。チルトシリンダ 20 及び付属装置用アクチュエータ 30, 40 は単動形シリンダ又は他の形式の流体圧アクチュエータであってもよい。

【0035】

第 1 及び第 2 制御弁 16, 26, 36, 46 は、5 ポート 3 位置切換弁及び 8 ポート 3 位置切換弁にそれぞれ限られず、他の形式の弁であってもよい。

【0036】

また、流体圧制御装置 100 は、供給流路 3 における第 1 及び第 2 制御弁 16, 26, 36, 46 の上流側から分岐する分岐路 5 と、分岐路 5 に設けられたパイロット式切換弁 50 と、分岐路 5 におけるパイロット式切換弁 50 の下流側に設けられた第 1 リリーフ弁 60 と、を備える。

【0037】

分岐路 5 は、第 1 及び第 2 制御弁 16, 26, 36, 46 を迂回してバイパス路 4 とともに排出路 6 に接続される。したがって、第 1 及び第 2 制御弁 16, 26, 36, 46 の少なくとも 1 つがバイパス路 4 における作動油の流れを遮断する場合、ポンプ 1 から吐出された作動油は分岐路 5 を通じてパイロット式切換弁 50 へ導かれる。

【0038】

パイロット式切換弁 50 は、分岐路 5 における作動油の流れを遮断する遮断位置 50 a と、分岐路 5 における作動油の流れを許容する連通位置 50 b と、を有する 2 ポート 2 位置切換弁である。パイロット式切換弁 50 はパイロット室 51 を有し、パイロット室 51 への作動油の供給に応じて、遮断位置 50 a と連通位置 50 b とが切り換えられる。パイロット室 51 と第 2 制御弁 26, 36, 46 とはそれぞれパイロット通路 28, 38, 48 によって接続される。パイロット室 51 には、パイロット圧として供給流路 3 の圧力が第 2 制御弁 26, 36, 46 を通じて供給される。

【0039】

本実施形態では、第 2 制御弁 26, 36, 46 は、中立位置 26 a, 36 a, 46 a にある場合、パイロット通路 28, 38, 48 を供給流路 3 から切り離し、パイロット通路 28, 38, 48 をバイパス路 4 に接続する。つまり、第 2 制御弁 26, 36, 46 は、中立位置 26 a, 36 a, 46 a にある場合、供給流路 3 からパイロット室 51 への作動油の供給を遮断し、パイロット室 51 からバイパス路 4 への作動油の流れを許容する。

【0040】

第 2 制御弁 26, 36, 46 は、作動位置 26 b, 26 c, 36 b, 36 c, 46 b, 46 c にある場合、パイロット通路 28, 38, 48 を供給流路 3 に接続し、パイロット通路 28, 38, 48 をバイパス路 4 から切り離す。つまり、第 2 制御弁 26, 36, 46 は、作動位置 26 b, 26 c, 36 b, 36 c, 46 b, 46 c にある場合、供給流路 3 からパイロット室 51 への作動油の供給を許容し、パイロット室 51 からバイパス路 4 への作動油の流れを遮断する。

【0041】

逆止弁 39 はパイロット室 51 から第 2 制御弁 36 への作動油の流れを遮断し、逆止弁 49 はパイロット室 51 から第 2 制御弁 46 への作動油の流れを遮断する。逆止弁 39, 49 をパイロット通路 38, 48 に設ける代わりに、パイロット通路 38, 48 を予めバイパス路 4 から切り離しておいてもよい。

【0042】

バイパス路 4 における第 2 制御弁 36, 46 の上流側に連通するパイロット通路 28 には、逆止弁が設けられていない。これは、パイロット室 51 に圧力がこもってパイロット式切換弁 50 が連通位置 50b に保たれるのを防ぐためである。パイロット通路 28 に逆止弁を設けなくても、例えば第 2 制御弁 36 が作動位置 36b, 36c にあればバイパス路 4 が遮断されるので、パイロット室 51 内の作動油はパイロット通路 28 を通じてタンク 2 へ排出されることはない。

10

【0043】

第 1 リリーフ弁 60 は、第 1 リリーフ弁 60 の入口ポート 61 における圧力が第 1 圧力限界値以下のときに閉じ、入口ポート 61 における圧力が第 1 圧力限界値に達したときに開く。第 1 リリーフ弁 60 が開くと、作動油は分岐路 5 から第 1 リリーフ弁 60 を通じて排出路 6 へと導かれる。したがって、分岐路 5 内の圧力は第 1 圧力限界値以下に制限される。つまり、第 1 リリーフ弁 60 は、第 1 リリーフ弁 60 への作動油の流れが許容された場合に分岐路 5 内の圧力を第 1 圧力限界値以下に制限する。

【0044】

本実施形態では、第 1 リリーフ弁 60 が分岐路 5 に設けられているので、第 2 制御弁 26, 36, 46 のそれぞれに供給流路 3 から第 1 リリーフ弁 60 までの流路を形成する必要がない。供給流路 3 から第 2 制御弁 26, 36, 46 を通りパイロット室 51 に至る流路（パイロット通路 28, 38, 48）は、パイロット室 51 の容積に対応する量の作動油を流せば足りるので、流路面積が小さくてもよく、第 2 制御弁 26, 36, 46 を小型化することができる。したがって、流体圧制御装置 100 をより小型化することができる。

20

【0045】

流体圧制御装置 100 は、パイロット式切換弁 50 の上流側に設けられた第 2 リリーフ弁 70 をさらに備える。第 2 リリーフ弁 70 は、供給流路 3 内の圧力を第 1 圧力限界値よりも高い第 2 圧力限界値以下に制限する。

30

【0046】

より具体的には、第 2 リリーフ弁 70 は、第 2 リリーフ弁 70 の入口ポート 71 における圧力が第 2 圧力限界値以下のときに閉じ、入口ポート 71 における圧力が第 2 圧力限界値に達したときに開く。第 2 リリーフ弁 70 が開くと、作動油は供給流路 3 から第 2 リリーフ弁 70 を通じて排出路 6 へと導かれる。したがって、供給流路 3 内の圧力は第 2 圧力限界値以下に制限される。

【0047】

図 1 に示される実施形態では、第 2 リリーフ弁 70 は供給流路 3 から分岐する流路に設けられているが、第 2 リリーフ弁 70 は、分岐路 5 におけるパイロット式切換弁 50 の上流側から分岐する流路に設けられていてもよい。

40

【0048】

次に、図 2 を参照して、パイロット式切換弁 50 の具体的な構成について説明する。

【0049】

パイロット式切換弁 50 は、バルブボディ 52 と、バルブボディ 52 に形成された開口端 53a を有する収容穴 53 と、収容穴 53 に摺動自在に収容され、第 1 リリーフ弁 60 への作動油の流れを許容または遮断する弁体としてのスプール 54 と、スプール 54 を開弁方向に付勢するパイロット圧が導かれるパイロット室 51 と、スプール 54 を閉弁方向に付勢する付勢部材としてばね 55 と、開口端 53a を閉塞しバルブボディ 52 に固定されるプラグ 56 と、を備える。

【0050】

50

スプール 5 4 は、プラグ 5 6 に対向する端面に開口しスプール 5 4 の軸方向に延びるように形成された挿入孔 5 4 a と、分岐路 5 における作動油の流れを遮断または許容するランド部 5 4 c と、を備える。挿入孔 5 4 a 内には、ピストン 5 7 が摺動自在に挿入され、挿入孔 5 4 a の底面 5 4 b とピストン 5 7 の端面 5 7 a との間にパイロット室 5 1 が形成される。スプール 5 4 には、パイロット室 5 1 とパイロット通路 2 8, 3 8, 4 8 とを連通する連通路 5 4 d が形成される。

【0051】

パイロット室 5 1 に流入した作動油（パイロット圧）は、挿入孔 5 4 a の底面 5 4 b とピストン 5 7 の端面 5 7 a とに作用する。このため、挿入孔 5 4 a の底面 5 4 b は、スプール 5 4 を開弁方向に付勢するようにパイロット圧が作用する受圧面として機能する。挿入孔 5 4 a の底面 5 4 b にパイロット圧が作用すると、スプール 5 4 がばね 5 5 を圧縮しながら図 2 における右方向に移動し、ランド部 5 4 c は分岐路 5 における作動油の流れを許容する。

10

【0052】

ピストン 5 7 は、端面 5 7 a に作用するパイロット圧によって、図 2 における左方向に移動しようとするが、プラグ 5 6 に当接することでその移動が規制される。

【0053】

挿入孔 5 4 a の底面 5 4 b が受圧面として機能することにより、例えば、スプール 5 4 が中実（挿入孔 5 4 a が設けられていないスプール）であって、そのスプール 5 4 の端面全体（収容穴 5 3 の断面積にほぼ等しい面積を有した端面）にパイロット圧が作用する場合に比べて、パイロット圧の受圧面積を小さくすることができる。

20

【0054】

流体圧制御装置 100 では、第 1 リリーフ弁 60 のリリーフ流量を確保したいという要求がある。その対策として、第 1 リリーフ弁 60 の上流側に設けられたパイロット式切換弁 50 の流路面積を大きくするために、パイロット式切換弁 50 において、スプール 5 4 の径を大きくすることが考えられる。しかし、スプール 5 4 の径を大きくすると、それに応じてパイロット室における受圧面積が大きくなるため、パイロット室内の作動油から受ける開弁方向への付勢力も大きくなってしまい、それに伴って閉弁方向に付勢するばね 5 5 も大型化することになり、結果として装置全体が大型化してしまう。そこで、本実施形態では、スプール 5 4 を開弁方向に付勢するようにパイロット圧を受圧する受圧面の面積を収容穴 5 3 の断面積よりも小さくするために、スプール 5 4 の内部にパイロット室 5 1 が形成される。つまり、挿入孔 5 4 a の底面 5 4 b とピストン 5 7 の端面 5 7 a との間にパイロット室 5 1 が形成される。このように、スプール 5 4 の内部にパイロット室 5 1 が形成されることで、上述のようなスプール 5 4 の端面全体（収容穴 5 3 の断面積にほぼ等しい面積を有した端面）にパイロット圧が作用する構成に比べてスプール 5 4 のパイロット圧の受圧面積を小さくすることができ、スプール 5 4 を開弁方向に付勢する付勢力を小さくすることができる。これにより、この開弁方向への付勢力に対抗するように設定される閉弁方向への付勢力も小さくできる。つまり、スプール 5 4 を閉弁方向に付勢するばね 5 5 を小さくできる。したがって、第 1 リリーフ弁 60 のリリーフ流量を確保するためにスプール 5 4 の径を大きくしても、それに応じてばね 5 5 を大きくする必要がない。よって、パイロット室 5 1 の受圧面（底面 5 4 b）の面積を収容穴 5 3 の断面積よりも小さくすることで、第 1 リリーフ弁 60 のリリーフ流量を確保しつつパイロット式切換弁 50 の大型化を抑制することができる。

30

40

【0055】

次に、図 1 を参照して流体圧制御装置 100 の動作について説明する。

【0056】

まず、第 2 制御弁 2 6, 3 6, 4 6 の少なくとも 1 つが作動位置 2 6 b, 2 6 c, 3 6 b, 3 6 c, 4 6 b, 4 6 c にある場合について説明する。

【0057】

第 2 制御弁 2 6 は、前傾位置 2 6 b にある場合すなわちチルトシリンダ 20 への作動油

50

の流れを許容する場合、供給流路 3 からパイロット室 5 1 への作動油の供給を許容する。逆止弁 3 9, 4 9 がパイロット通路 3 8、4 8 から第 2 制御弁 3 6, 4 6 への作動油の流れを遮断するので、供給流路 3 からパイロット通路 2 8 を通じてバルブボディ 5 2 に流入した作動油は、連通路 5 4 d を通じてパイロット室 5 1 へ供給され (図 2 参照)、パイロット式切換弁 5 0 は連通位置 5 0 b に切り換えられる。これにより、パイロット式切換弁 5 0 は、分岐路 5 における作動油の流れを許容し、その結果、第 1 リリーフ弁 6 0 への作動油の流れが許容される。

【0058】

分岐路 5 は供給流路 3 に連通しているので、第 1 リリーフ弁 6 0 は、分岐路 5 及び供給流路 3 内の圧力を第 1 限界値以下に制限する。したがって、チルトシリンダ 2 0 が供給流路 3 と連通していても第 1 圧力限界値を超える圧力がチルトシリンダ 2 0 に作用するのを防ぐことができる。

【0059】

第 1 圧力限界値をチルトシリンダ 2 0 の圧力上限値以下に設定することによって、チルトシリンダ 2 0 にチルトシリンダ 2 0 の圧力上限値を超える圧力が作用しなくなる。これにより、チルトシリンダ 2 0 の破損を防止することができる。

【0060】

このように、本実施形態では、第 2 制御弁 2 6 がチルトシリンダ 2 0 への作動油の流れを許容する場合には、第 2 制御弁 2 6 がパイロット室 5 1 への作動油の供給を許容するので、作動油はパイロット室 5 1 へ供給される。その結果、パイロット式切換弁 5 0 は第 1 リリーフ弁 6 0 への作動油の流れを許容し、第 1 リリーフ弁 6 0 が分岐路 5 内の圧力を第 1 圧力限界値以下に制限する。分岐路 5 は供給流路 3 に連通しているので、供給流路 3 内の圧力は第 1 リリーフ弁 6 0 により第 1 圧力限界値以下に制限される。したがって、第 1 圧力限界値を超える圧力がチルトシリンダ 2 0 に作用するのを防ぐことができる。

【0061】

第 2 制御弁 3 6, 4 6 が作動位置 3 6 b, 3 6 c, 4 6 b, 4 6 c にある場合、第 2 制御弁 2 6 が作動位置 2 6 b, 2 6 c にある場合と同様に、付属装置用アクチュエータ 3 0, 4 0 に第 1 圧力限界値を超える圧力が作用するのを防ぐことができる。したがって、付属装置用アクチュエータ 3 0, 4 0 の破損を防止することができる。

【0062】

供給流路 3 内の圧力は、第 1 制御弁 1 6 の位置に関わらず第 1 圧力限界値以下に制限される。したがって、高圧アクチュエータ 1 0 と、低圧アクチュエータ 2 0, 3 0, 4 0 の少なくとも 1 つと、を作動させる場合であっても、低圧アクチュエータ 2 0, 3 0, 4 0 に第 1 圧力限界値を超える圧力が作用するのを防ぐことができる。

【0063】

次に、第 2 制御弁 2 6, 3 6, 4 6 の全てが中立位置 2 6 a, 3 6 a, 4 6 a にある場合について説明する。

【0064】

第 2 制御弁 2 6 は、中立位置 2 6 a にある場合すなわちチルトシリンダ 2 0 への作動油の流れを遮断する場合、供給流路 3 からパイロット室 5 1 への作動油の供給を遮断する。この場合、第 2 制御弁 2 6 はパイロット室 5 1 からバイパス路 4 への作動油の流れを許容する。第 2 制御弁 3 6, 4 6 は、中立位置 3 6 a, 4 6 a にある場合、第 2 制御弁 2 6 と同様に、供給流路 3 からパイロット室 5 1 への作動油の供給を遮断する。

【0065】

第 2 制御弁 2 6, 3 6, 4 6 の全てが中立位置 2 6 a, 3 6 a, 4 6 a にある場合、パイロット室 5 1 はバイパス路 4 及び排出路 6 を通じてタンク 2 と連通する。したがって、パイロット室 5 1 に作動油が供給されず、パイロット式切換弁 5 0 は遮断位置 5 0 a に切り換わる。遮断位置 5 0 a では、分岐路 5 における作動油の流れが遮断され、その結果、第 1 リリーフ弁 6 0 への作動油の流れが遮断される。

【0066】

第1リリーフ弁60へ作動油が流れなくなることによって、供給流路3内の圧力は第1圧力限界値に制限されなくなる。つまり、供給流路3の圧力を第1圧力限界値よりも高くすることが可能になる。したがって、第1制御弁16を上昇位置16bに切り換えてリフトシリンダ10を伸長作動させる際に、リフトシリンダ10に第1圧力限界値を超える圧力を作用させることができる。

【0067】

供給流路3から第2リリーフ弁70への作動油の流れは、第1及び第2制御弁16、26、36、46の位置に関わらず、遮断されない。したがって、供給流路3内の圧力は第2圧力限界値以下に制限され、リフトシリンダ10が供給流路3と連通していても第2圧力限界値を超える圧力がリフトシリンダ10に作用するのを防ぐことができる。

10

【0068】

このように、第2リリーフ弁70がパイロット式切換弁50の上流側に設けられているので、供給流路3内の圧力は第2リリーフ弁70により第2圧力限界値以下に制限される。したがって、第1リリーフ弁60が供給流路3内の圧力を制限しない場合であっても、リフトシリンダ10に第2圧力限界値以上の圧力が作用することを防ぐことができる。

【0069】

第2圧力限界値をリフトシリンダ10の圧力上限値以下に設定することによって、リフトシリンダ10にリフトシリンダ10の圧力上限値を超える圧力が作用しなくなる。その結果、リフトシリンダ10の破損を防止することができる。

【0070】

20

なお、本実施形態に係る流体圧制御装置100は、1つの高圧アクチュエータ10の作動を制御する1つの第1制御弁16を備えるが、流体圧制御装置100はこの形態に限られない。流体圧制御装置100は、複数の高圧アクチュエータの作動をそれぞれ制御する複数の第1制御弁を備えていてもよい。

【0071】

また、流体圧制御装置100は、複数の低圧アクチュエータ20、30、40の作動をそれぞれ制御する複数の第2制御弁26、36、46を備えているが、1つの低圧アクチュエータの作動を制御する1つの第2制御弁26を備える形態であってもよい。

【0072】

さらに、分岐路5は、供給流路3における第1制御弁16の下流側かつ第2制御弁26、36、46の上流側から分岐し第2制御弁26、36、46を迂回する形態であってもよい。

30

【0073】

また、ピストン57は、図3に示すように、プラグ56と一体に形成されていてもよい。この場合には、プラグ56に挿入孔54a内に挿入される挿入部56aが形成され、パイロット室51は、挿入孔54aの底面54bと挿入部56aの端面56bとの間に形成される。このように構成されたパイロット式切換弁50は、ピストン57を用いる場合に比べて部品点数を少なくできる。

【0074】

以上の第1実施形態によれば、以下に示す効果を奏する。

40

【0075】

パイロット式切換弁50では、スプール54を開弁方向に付勢するようにパイロット圧を受圧する受圧面（底面54b）の面積が収容穴53の断面積よりも小さくなるように形成される。これにより、パイロット圧による付勢力が大きくなることを抑制できるので、スプール54を閉弁方向に付勢するためのばね55が大きくなることを抑制できる。

【0076】

また、第1リリーフ弁60のリリーフ流量を確保するために、スプール54の径を大きくしても、挿入孔54aの底面54bとピストン57の端面57aとの間にパイロット室51が形成されるため、つまり、スプール54内にパイロット室51が形成されるため、スプール54に開弁方向に作用するパイロット圧の受圧面積を小さくすることができる。

50

これにより、スプール 54 を開弁方向に付勢するばね 55 を小さくできるので、大きなリリーフ流量を確保しつつパイロット式切換弁 50 の大型化を抑制することができる。

【0077】

スプール 57 の挿入孔 54 a の加工は、ピストン 57 との摺動性を確保できる精度であればよく、収容穴 53 との同軸度などを必要としない。このため、挿入孔 54 a を簡単な加工で製作できる。これにより、パイロット式切換弁 50 では、簡単な加工でパイロット室 51 を製作することができる。

【0078】

＜第 2 実施形態＞

図 4 を参照しながら、本発明の第 2 実施形態に係るパイロット式切換弁 150 について説明する。以下では、上記第 1 実施形態と異なる点を中心に説明し、第 1 実施形態のパイロット式切換弁と同一の構成には、同一の符号を付して説明を省略する。

【0079】

図 4 は、パイロット室 151 付近の部分拡大図である。図 4 に示す第 2 実施形態では、パイロット室 151 がプラグ 156 に形成された凹部 156 a 内に設けられる点で、第 1 実施形態と相違する。以下に、具体的に説明する。

【0080】

スプール 154 は、収容穴 53 と摺動する本体部 154 a と、本体部 154 a より小径で本体部 154 a の端面から突出して形成された突出部 154 b と、を備える。本体部 154 a は、挿入孔 54 a が設けられていない点を除いて、第 1 実施形態のスプール 54 と同様に構成される。

【0081】

プラグ 156 には、突出部 154 b が摺動可能に挿入される凹部 156 a が形成される。突出部 154 b の先端面 154 c と凹部 156 a の底面 156 b との間には、パイロット室 151 が形成される。パイロット室 151 は、連通路 54 d を通じてパイロット通路 28, 38, 48 と連通する。これにより、突出部 154 b の先端面 154 c は、スプール 54 を開弁方向に付勢するようにパイロット圧が作用する受圧面として機能する。

【0082】

パイロット式切換弁 150 では、突出部 154 b の径が本体部 154 a の径よりも小さいため、受圧面（先端面 154 c）の面積が小さくなる。つまり、スプール 154 のパイロット圧の受圧面積（先端面 154 c の面積）が、上述のようなスプール 154 の端面全体（収容穴 53 の断面積にほぼ等しい面積を有した端面）にパイロット圧が作用する構成に比べて小さくなる。このように構成されたパイロット式切換弁 150 は、第 1 実施形態のパイロット式切換弁 50 と同様に機能するので、その説明を省略する。

【0083】

以上の第 2 実施形態によれば、パイロット室 151 の受圧面（先端面 54 c）の面積を収容穴 53 の断面積よりも小さくすることで、第 1 リリーフ弁 60 のリリーフ流量を確保しつつパイロット式切換弁 150 の大型化を抑制することができる。さらに、パイロット式切換弁 150 は、ピストン 57 を用いていないので部品点数を少なくできる。

【0084】

以上のように構成された本発明の実施形態の構成、作用、及び効果をまとめて説明する。

【0085】

パイロット式切換弁 50, 150 は、バルブボディ 52 と、バルブボディ 52 に形成された開口端 53 a を有する収容穴 53 と、収容穴 53 に摺動自在に収容され、リリーフ弁（第 1 リリーフ弁 60）への作動油の流れを許容または遮断する弁体（スプール 54, 154）と、弁体（スプール 54, 154）を開弁方向に付勢するパイロット圧が導かれるパイロット室 51, 151 と、弁体（スプール 54, 154）を閉弁方向に付勢する付勢部材（ばね 55）と、を備え、弁体（スプール 54, 154）は、弁体（スプール 54, 154）を開弁方向に付勢するようにパイロット圧が作用する受圧面（底面 54 b、先端

10

20

30

40

50

面 1 5 4 c) を有し、受圧面 (底面 5 4 b, 先端面 1 5 4 c) の面積は、収容穴 5 3 の断面積よりも小さいことを特徴とする。

【0086】

この構成によれば、弁体 (スプール 5 4, 1 5 4) を開弁方向に付勢するようにパイロット圧を受圧する受圧面 (底面 5 4 b, 先端面 1 5 4 c) の面積が収容穴 5 3 の断面積よりも小さくなるように形成される。これにより、パイロット圧による付勢力が大きくなることを抑制できるので、弁体 (スプール 5 4, 1 5 4) を閉弁方向に付勢するための付勢部材 (ばね 5 5) が大きくなることを抑制できる。したがって、リリーフ流量を確保するために弁体 (スプール 5 4, 1 5 4) の径を大きくしても、受圧面 (底面 5 4 b, 先端面 1 5 4 c) の面積を小さくすることができるので、リリーフ流量を確保しつつ大型化することを抑制できる。

10

【0087】

パイロット式切換弁 5 0, 1 5 0 は、リリーフ弁 (第 1 リリーフ弁 6 0) は、バルブボディ 5 2 に設けられることを特徴する。

【0088】

この構成によれば、リリーフ弁 (第 1 リリーフ弁 6 0) がバルブボディ 5 2 に一体に設けられるので、パイロット式切換弁 5 0, 1 5 0 とリリーフ弁 (第 1 リリーフ弁 6 0) との配管作業を不要にすることができるとともに、装置をコンパクトにすることができる。

【0089】

パイロット式切換弁 5 0 は、弁体 (スプール 5 4) は、端面に開口する挿入孔 5 4 a を有し、挿入孔 5 4 a 内には、ピストン 5 7 が摺動自在に挿入され、パイロット室 5 1 は、挿入孔 5 4 a の底面 5 4 b とピストン 5 7 の端面 5 7 a との間に形成されることを特徴する。

20

【0090】

この構成によれば、ピストン 5 7 を用いることにより弁体 (スプール 5 4) に挿入孔 5 4 a を形成するだけでよいので、簡単な加工で製作することができる。

【0091】

パイロット式切換弁 5 0 は、開口端 5 3 a を閉塞しバルブボディ 5 2 に固定されるプラグ 5 6 をさらに備え、弁体 (スプール 5 4) は、端面に開口する挿入孔 5 4 a を有し、プラグ 5 6 は、挿入孔 5 4 a 内に挿入される挿入部 5 6 a を有し、パイロット室 5 1 は、挿入孔 5 4 a の底面 5 4 b と挿入部 5 6 a の端面 5 6 b との間に形成されることを特徴する。

30

【0092】

パイロット式切換弁 1 5 0 は、開口端 5 3 a を閉塞しバルブボディ 5 2 に固定されるプラグ 1 5 6 をさらに備え、弁体 (スプール 1 5 4) は、収容穴 5 3 と摺動する本体部 1 5 4 a と、本体部 1 5 4 a より小径で本体部 1 5 4 a の一端面から突出するように形成された突出部 1 5 4 b と、を有し、プラグ 1 5 6 は、突出部 1 5 4 b が挿入される凹部 1 5 6 a を有し、パイロット室 1 5 1 は、突出部 1 5 4 b の端面 (先端面 1 5 4 c) と凹部 1 5 6 a の底面 1 5 6 b との間に形成されることを特徴する。

【0093】

これらの構成によれば、ピストン 5 7 を用いる場合に比べて部品点数を少なくできる。

40

【0094】

以上、本発明の実施形態について説明したが、上記実施形態は本発明の適用例の一部を示したに過ぎず、本発明の技術的範囲を上記実施形態の具体的構成に限定する趣旨ではない。

【0095】

例えば、パイロット式切換弁 5 0, 1 5 0 のスプール 5 4, 1 5 4 によって、第 1 リリーフ弁 6 0 と第 2 リリーフ弁 7 0 とを切り換えるように構成してもよい。この場合、スプール 5 4, 1 5 4 には、第 2 リリーフ弁 7 0 に連通する流路を開放又は遮断するためのランド部が追加される。

50

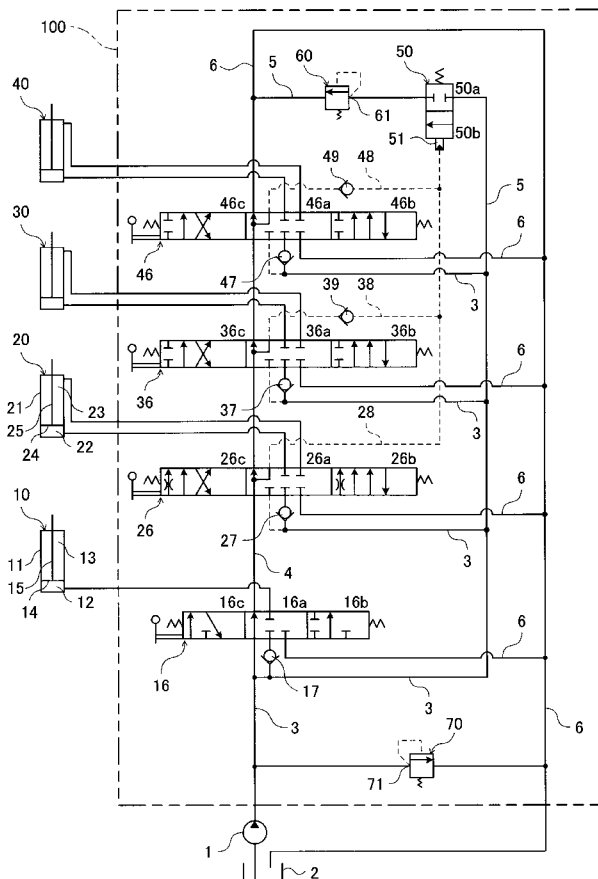
【符号の説明】

【0096】

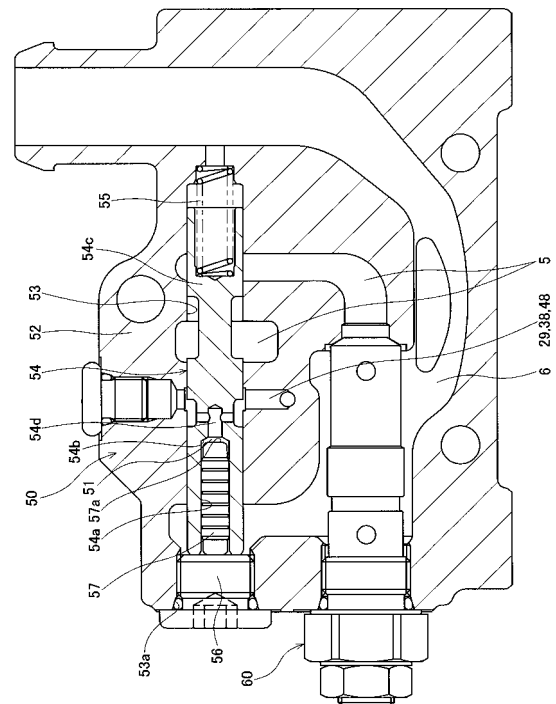
50, 150・・・パイロット式切換弁、1・・・ポンプ、2・・・タンク、3・・・供給流路、4・・・バイパス路、5・・・分岐路、51, 151・・・パイロット室、52・・・バルブボディ、53・・・収容穴、53a・・・開口端、54, 154・・・スプール（弁体）、54a・・・挿入孔、54b・・・底面（受圧面）、55・・・ばね（付勢部材）、56, 156・・・プラグ、56a・・・挿入部、56b・・・端面、57・・・ピストン、57a・・・端面、60・・・第1リリーフ弁（リリーフ弁）、100・・・流体圧制御装置、154a・・・本体部、154b・・・突出部、154c・・・先端面（受圧面）、156a・・・凹部、156b・・・底面

10

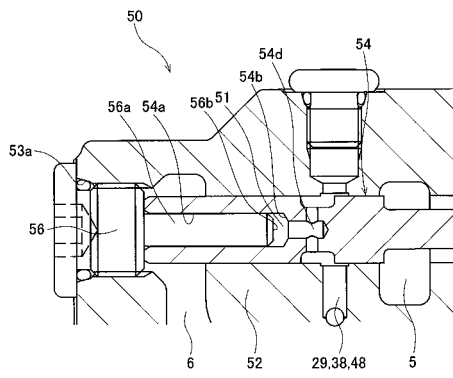
【図1】



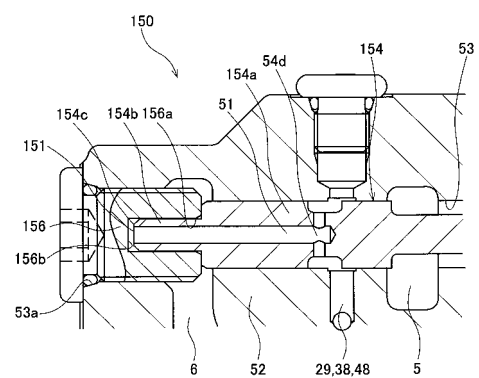
【図2】



【図 3】



【図 4】



フロントページの続き

(72)発明者 寺尾 剛

東京都港区浜松町二丁目4番1号世界貿易センタービル K Y B株式会社内

Fターム(参考) 3H056 AA09 BB32 CA02 CB03 CD02 DD02

3H089 AA02 AA74 BB27 CC01 CC12 DA12 DB03 DB33 DB43 EE13

EE23 HH04