

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号

特許第7011526号

(P7011526)

(45)発行日 令和4年1月26日(2022.1.26)

(24)登録日 令和4年1月18日(2022.1.18)

(51)国際特許分類

F I

F 1 6 K 31/42 (2006.01)

F 1 6 K

31/42

A

F 1 6 K 31/06 (2006.01)

F 1 6 K

31/06

3 4 0

請求項の数 4 (全14頁)

(21)出願番号	特願2018-89388(P2018-89388)	(73)特許権者	000000974
(22)出願日	平成30年5月7日(2018.5.7)		川崎重工業株式会社
(65)公開番号	特開2019-196779(P2019-196779 A)		兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番 1号
(43)公開日	令和1年11月14日(2019.11.14)	(74)代理人	110000556
審査請求日	令和3年3月26日(2021.3.26)		特許業務法人 有古特許事務所
		(72)発明者	藤原 啓晃
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番 1号 川崎重工業株式会社内
		(72)発明者	伊藤 登
			兵庫県神戸市中央区東川崎町3丁目1番 1号 川崎重工業株式会社内
		審査官	北村 一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電磁流量制御弁

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

入口ポートおよび出口ポートを有し、内部にパイロット圧室を設けたハウジングと、
 前記入口ポートを前記パイロット圧室と連通する入口路と、
 前記パイロット圧室を前記出口ポートと連通する出口路と、
 前記出口路上に設けられた固定絞りと、
 前記固定絞りを迂回して前記パイロット圧室を前記出口ポートと連通するバイパス路と、
 ソレノイドと、
 前記ソレノイドの非励磁時に前記入口路を閉鎖して前記バイパス路を開放し、前記ソレノ
 イドの励磁時に前記入口路を開放して前記パイロット圧室にパイロット圧を発生させると
 ともに前記バイパス路を閉鎖するパイロットスプールと、
 前記パイロット圧室内のパイロット圧に応じて前記入口ポートから前記出口ポートへの流
 量を制御するメインスプールと、
 を備える、電磁流量制御弁。

【請求項2】

前記ハウジングが、前記パイロットスプールの外面側に形成されて前記出口ポートと連通
 される出口連通空間を有し、
 前記バイパス路が、前記パイロットスプールに形成されて前記パイロット圧室と連通する
 と共に前記パイロットスプールの外周面に開放されるラジアル通孔を含み、
 前記パイロットスプールは、前記パイロットスプールのストローク量に応じて、前記ラジ

アル通孔が前記出口連通空間と連通される状態と前記出口連通空間から遮断される状態とを切り換える、請求項 1 に記載の電磁流量制御弁。

【請求項 3】

前記出口路の一部が、前記メインスプールの内部に形成されて前記パイロット圧室を前記出口ポートと連通するスプール内通路を含み、前記固定絞りが前記メインスプール内で前記スプール内通路の途中部に設けられている、請求項 1 または 2 に記載の電磁流量制御弁。

【請求項 4】

前記入口ポートには、油圧シリンダ内で発生する負荷圧が作用する、請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 項に記載の電磁流量制御弁。

【発明の詳細な説明】

10

【技術分野】

【0001】

本発明は、電磁流量制御弁に関する。

【背景技術】

【0002】

図 8 A および 8 B は、例えば特許文献 1 に開示されているような、従来例に係る電磁流量制御弁 900 を示す。制御弁 900 は、比例ソレノイド 903 への入力電流値に応じて入口ポート 901 から出口ポート 902 への流量を制御する。例えば、制御弁 900 はメータアウト回路を構成し、入口ポート 901 は液圧シリンダと接続され、出口ポート 902 はタンクと接続される。

20

【0003】

制御弁 900 は、入口ポート 901 をパイロット圧室 904 に接続する入口路 905、パイロット圧室 904 を出口ポート 902 に接続する出口路 906、および、出口路 906 上に介在する固定絞りを 907 を備える。更に、制御弁 900 は、パイロット操作部 908 および流量制御部 909 を備える。パイロット操作部 908 は、入力電流値に応じた開度で入口路 905 を開放する。

【0004】

パイロット圧室 904 は出口路 906 を介して出口ポート 902 と常時接続されるが、固定絞りを 907 の存在により、比例ソレノイド 903 の励磁状態においてパイロット圧室 904 内で入力電流値に応じたパイロット圧が発生する。流量制御部 909 は、パイロット圧室 904 内のパイロット圧に応じて入口ポート 901 から出口ポート 902 への流量を制御する。流量は入力電流値ひいてはパイロット圧に概ね比例する。比例ソレノイド 903 の非励磁状態では、パイロット操作部 908 が入口路 905 を閉鎖し、パイロット圧室 904 の内圧が出口ポート 902 と同圧となる。このとき、流量制御部 909 は、入口ポート 901 を出口ポート 902 から遮断し、入口ポート 901 から出口ポート 902 への作動液の流れを停止する。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】実公平 8 - 1345 号公報

40

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

入口ポート 901 から出口ポート 902 への作動液の流れを停止すべく、比例ソレノイド 903 を励磁状態から非励磁状態に切り換えると、パイロット圧室 904 内の作動液が固定絞りを 907 を通過して出口ポート 902 に排出される。排出流量が固定絞りを 907 で制限されるので、パイロット圧室 904 の内圧を速やかに低下させること、入口ポート 901 から出口ポート 902 への作動液の流れを速やかに停止することが難しい。

【0007】

そこで本発明は、励磁状態から非励磁状態に切り換えたときに入口ポートから出口ポート

50

への作動液の流れを速やかに停止させることができる電磁流量制御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】

【０００８】

本発明の一形態に係る電磁流量制御弁は、入口ポートおよび出口ポートを有し、内部にパイロット圧室を設けたハウジングと、前記入口ポートを前記パイロット圧室と連通する入口路と、前記パイロット圧室を前記出口ポートと連通する出口路と、前記出口路上に設けられた固定絞りと、前記固定絞りを迂回して前記パイロット圧室を前記出口ポートと連通するバイパス路と、ソレノイドと、前記ソレノイドの非励磁時に前記入口路を閉鎖し、前記ソレノイドの励磁時に入力電流値に応じた開度で前記入口路を開放して前記パイロット圧室に前記入力電流値に応じたパイロット圧を発生させ、入力電流値が所定値未満であると前記バイパス路を開放し、前記入力電流値が所定値以上であると前記バイパス路を閉鎖するパイロットスプールと、前記パイロット圧室内のパイロット圧に応じて前記入口ポートから前記出口ポートへの流量を制御するメインスプールと、を備える。

10

【０００９】

前記構成によれば、入口ポートから出口ポートへの作動液の流れを停止すべくソレノイドを励磁状態から非励磁状態に切り換えると、開閉部の作用で、バイパス路が閉鎖状態から解放状態に切り換わる。パイロット圧室内の流体は、固定絞りが介在する出口路だけでなくバイパス路も通過して、出口ポートに排出される。排出流量がバイパス路を通過する分だけ大きくなるので、パイロット圧室内の内圧が速やかに低下し、入口ポートから出口ポートへの作動液の流れを速やかに停止できる。

20

【００１０】

前記ハウジングが、前記パイロットスプールの外面側に形成されて前記出口ポートと連通される出口連通空間を有し、前記バイパス路が、前記パイロットスプールに形成されて前記パイロット圧室と連通すると共に前記パイロットスプールの外周面に開放されるラジアル通孔を含み、前記パイロットスプールは、前記パイロットスプールのストローク量に応じて、前記ラジアル通孔が前記出口連通空間と連通される状態と前記出口連通空間から遮断される状態とを切り換えてもよい。

【００１１】

前記構成によれば、バイパス路の一部、およびこれを開閉する構造をパイロットスプールに設けることができるため、電磁流量制御弁を小型化できる。

30

【００１２】

前記流量制御部が、軸方向に変位するメインスプールを有し、前記出口路の一部が、前記メインスプールの内部に形成されて前記パイロット圧室を前記出口ポートと連通するスプール内通路を含み、前記固定絞りが前記メインスプール内で前記スプール内通路の途中部に設けられていてもよい。

【００１３】

前記構成によれば、新規油通路構成が不要なため、電磁流量制御弁を小型化できる。

【００１４】

前記入口ポートには、油圧シリンダ内で発生する負荷圧が作用してもよい。

40

【００１５】

前記構成によれば、圧源が喪失した状態にあっても、油圧シリンダ内で負荷圧が作用している状態であれば、油圧シリンダを速やかに停止させることができる。

【発明の効果】

【００１６】

本発明によれば、励磁状態から非励磁状態に切り換えたときに入口ポートから出口ポートへの作動液の流れを速やかに停止可能な電磁流量制御弁を提供できる。

【図面の簡単な説明】

【００１７】

【図１】第１実施形態に係る電磁流量制御弁を示す回路図である。

50

【図 2】第 1 実施形態に係る電磁流量制御弁を示す断面図である。

【図 3】図 2 の一部拡大図であり、パイロット操作部を示す。

【図 4】図 4 A および 4 B は、図 2 または図 3 の一部拡大図であり、図 4 A はパイロット操作部の可変絞りを示し、図 4 B はパイロット操作部の開閉部を示す。

【図 5】パイロット制御部における開口面積線図である。

【図 6】第 2 実施形態に係る電磁流量制御弁を示す断面図である。

【図 7】第 3 実施形態に係る電磁流量制御弁を示す断面図である。

【図 8】図 8 A は従来例に係る電磁流量制御弁を示す断面図、図 8 B は従来例に係る電磁流量制御弁を示す回路図である。

【発明を実施するための形態】

10

【 0 0 1 8 】

以下、図面を参照して実施形態について説明する。同一または対応する要素については、全図を通じて同一の符号を付し、詳細説明の重複を省略する。

【 0 0 1 9 】

(第 1 実施形態)

< 回路 >

図 1 は、第 1 実施形態に係る電磁流量制御弁（以下、単に「制御弁」という）100 を示す回路図である。制御弁 100 は、入口ポート 1、出口ポート 2 およびソレノイド 3 を備える。制御弁 100 は、ソレノイド 3 への入力電流値（ソレノイド 3 に入力される電気信号の電流値）に応じて入口ポート 1 から出口ポート 2 への流量を制御する。本実施形態では、単なる一例として、ソレノイド 3 が回路記号に表されているとおり比例ソレノイドである。

20

【 0 0 2 0 】

単なる一例として、制御弁 100 は、農業機械あるいは建設機械に取り付けられた作業機を駆動する油圧駆動システム 90 で、メータアウト回路の構成要素として適用される。油圧駆動システム 90 は、ソレノイド 3 に電気信号を出力する制御装置 91、作業機を駆動する油圧シリンダ 92、および、作動油を溜めるタンク 93 を備える。入口ポート 1 は油圧シリンダ 92 のヘッド油室 92 a に接続され、出口ポート 2 はタンク 93 に接続される。ヘッド油室 92 a はロッド油室 92 b に対して下方に位置する。作業機の自重および作業機に作用する外力といった油圧シリンダ 92 の負荷に応じて、負荷圧がヘッド油室 92 a 内に発生する。制御弁 100 は、油圧シリンダ 92 からタンク 93 に戻る作動油の流出量を制御し、ひいては、油圧シリンダ 92 の収縮速度および作業機の下動速度を制御する。また、制御弁 100 は、油圧シリンダ 92 からタンク 93 への作動油の流れを停止でき、ヘッド油室 92 a 内に負荷圧が発生している状況下で油圧シリンダ 92 のストロークを任意量で保持できる。以下では、この適用例に照らし、入口ポート 1 での圧力を負荷圧、出口ポート 2 での圧力をタンク圧と称する場合がある。

30

【 0 0 2 1 】

制御弁 100 は、パイロット圧室 4、入口路 5、出口路 6、固定絞り 7、バイパス路 8、流量制御部 20 およびパイロット操作部 40 を備える。流量制御部 20 およびパイロット操作部 40 は、スプール弁によって構造的に実現され、流量制御部 20 はメインスプール 24 を備え、パイロット操作部 40 はパイロットスプール 44 を備える（図 2 参照）。ここで、「ストローク量」は、スプールの中立位置からの移動量である。入口路 5 は入口ポート 1 をパイロット圧室 4 と連通する。出口路 6 はパイロット圧室 4 を出口ポート 2 と連通する。固定絞り 7 は出口路 6 上に介在している。パイロット圧室 4 は、常時（パイロットスプール 44 のストローク量に関わらず）、固定絞り 7 付き出口路 6 を介して出口ポート 2 と連通される。バイパス路 8 は、出口路 6 を迂回してパイロット圧室 4 を出口ポート 2 と連通する。入口路 5 およびバイパス路 8 は、パイロット操作部 40 において開閉される。

40

【 0 0 2 2 】

パイロット操作部 40 には、可変絞り 41 および開閉部 42 が設けられている。可変絞り

50

４１は、入力電流値ひいてはパイロットスプール４４のストローク量に応じて、入口路５の開度を変える。可変絞り４１は、入力電流値が第１所定値未満であると（ストローク量が第１移動量 a 未満であると）入口路５を閉鎖し、入力電流値が第１所定値以上であると（ストローク量が a 以上であると）入口路５の圧力を減圧し、パイロット圧室４を当該入力電流値に概ね比例した圧力に制御する。開閉部４２は、入力電流値が第２所定値以上であると（ストローク量が第２移動量 b 以上であると）バイパス路８を閉鎖し、入力電流値が第２所定値未満であると（ストローク量が b 未満であると）バイパス路８を開放する。第１所定値は第２所定値と同値またはそれよりも大きい値に設定され、第１移動量 a と第２移動量 b の関係もこれと同様となる（ $a < b$ ）。これにより、可変絞り７が開（パイロット圧が制御状態）のときとバイパス路８が開放されることを防げる。

10

【００２３】

なお、回路図では、バイパス路８の上流部が入力路５あるいは出力路６と通路を部分的に共有する図示となっているが、これは、パイロット操作部４０に可変絞り４１および開閉部４２を設けた点や、入力路５とバイパス路８とを同時開放しない点を簡易に示す便宜のためである。構造的には、バイパス路８が入力路５から独立している。バイパス路８の上流部は、出力路６から独立していてもよい（第１、第３実施形態）、出力路６と通路を部分的に共有していてもよい（第２実施形態）。

【００２４】

ソレノイド３が非励磁状態にあれば（すなわち、入力電流値がゼロであれば）、パイロット操作部４０は中立状態となる（左ファクションを参照）。入口路５は閉鎖され、バイパス路８は開閉部４２により開放される。パイロット圧室４は出口路６およびバイパス路８の両方を介して出口ポート２と連通する。パイロット圧室４の内圧がタンク圧と同圧となり、流量制御部２０は中立状態となる（左ファクションを参照）。このとき、流量制御部２０は、入口ポート１を出口ポート２から遮断し、それにより入口ポート１から出口ポート２への作動油の流れが停止する。前述した適用例に即して言えば、油圧シリンダ９２の作動が停止し、油圧シリンダ９２の負荷が保持される。

20

【００２５】

ソレノイド３が励磁状態にあれば（より詳細には、入力電流値が第１所定値を超えていれば）、パイロット操作部４０が作動状態となる（右ファクションを参照）。可変絞り４１が入力電流値に応じた開度で入口路５を開放する。作動油は、入口ポート１から可変絞り４１付き入口路５を介してパイロット圧室４へ流れる。バイパス路８は開閉部４２により閉鎖され、作動油は、パイロット圧室４から固定絞り７付き出口路６のみを介して出口ポート２に流れる。固定絞り７の存在により、パイロット圧室４内では、入力電流値に概ね比例したパイロット圧が発生し、それにより流量制御部２０が作動状態となる（右ファクションを参照）。流量制御部２０は、パイロット圧に応じてメインスプール２４がストロークし、入口ポート１から出口ポート２への流量を制御する。メインスプール２４には、ストローク量により入口ポート１と出口ポート２との間の開度を変える可変絞り２１が設けられている。可変絞り２１は、パイロット圧が大きいほど開度を大きくするように構成されている。以上より、入口ポート１から出口ポート２への流量が、入力電流値、可変絞り４１の開度、パイロット圧、あるいは可変絞り２１の開度に概ね比例したものとなる。前述した適用例に即して言えば、油圧シリンダ９２に負荷が作用していても、油圧シリンダ９２の収縮速度ひいては作業機の下動速度を制御装置９１で制御できる。

30

40

【００２６】

ソレノイド３が励磁状態から非励磁状態に切り換え、シリンダ９２を保持しようとする、パイロット圧室４が出口路５だけでなくバイパス路８も介して出口ポート３と接続される。シリンダ９２を保持させるには、可変絞り２１を閉じるため、パイロット圧室４の内圧を低下させる必要があり、その排出流量はメインスプール２４の直径とストローク量によって決まる。ソレノイド３が非励磁状態になると、パイロット圧室４からタンク９３への排出経路は、固定絞り７と比べて大きく開口するバイパス路８を通る分だけ大きくなり、パイロット圧室４の内圧をタンク圧まで速やかに低下させることができる。流量制御部

50

20が、入力電流値がゼロになった後に速やかに作動状態から中立状態へと復帰でき、入口ポート1から出口ポート2への作動油の流れを速やかに停止できる。前述した適用例に即して言えば、制御装置91が油圧シリンダ92の停止指令を出力してから（電気信号の出力を停止してから）油圧シリンダ92の作動が実際に停止するまでの時間が短くなる。すなわち、油圧シリンダ92の停止応答性が向上する。

【0027】

油圧駆動システム90が比較的に大型になれば、これに適用される制御弁100そのものの大型化を要することも考えられる。この場合、非励磁状態への切換え時にパイロット圧室4から排出されるべき作動油の体積が大きくなる。本実施形態によれば、排出流量の向上によって大体積の作動油も速やかに排出できるので、大型システムへの適用時に特に有益である。

10

【0028】

< 構造 >

図2は、第1実施形態に係る制御弁100の断面図である。図3は、パイロット制御部40の断面図、図4Aおよび4Bは図2あるいは図3の一部拡大図であり、図4Aは可変絞り41、図4Bは開閉部42を示す。これら断面図では、流量制御部20およびパイロット操作部40が中立状態にある。断面図の左右方向は、ハウジングの長手方向あるいは軸方向、ボアの軸方向、スプールおよびプッシュロッドの軸方向あるいは移動方向、または、スプリングの軸方向および伸縮方向と対応する。左方は当該方向の「一方」と対応し、右方は当該方向の「他方」と対応する。

20

【0029】

制御弁100は、第1ボア11および第2ボア12が形成されたハウジング10を備える。第1ボア11は、ハウジング10の一端部に形成され、ハウジング10の一端面に開放されている。第2ボア12は、ハウジング10の他端部に形成され、ハウジング10の他端面に開放されている。第1ボア11および第2ボア12は、円形断面を有し、同軸状に配されている。

【0030】

第1ボア11に流量制御部20が設けられ、第2ボア12にパイロット操作部40が設けられている。ハウジング10の他端面にはソレノイド3が取り付けられ、第2ボア12はソレノイド3で閉塞される。ハウジング10の中央部では、ボア11、12の内底面中心部同士が小径の通孔13を介して連通している。第2ボア12は、奥側（一方側）ほど内径が小さくなる段付き状に形成され、第2ボア12の奥部（一端部）がパイロット圧室4として機能する。パイロット圧室4内で発生されたパイロット圧は、通孔13を介し、流量制御部20に作用する。

30

【0031】

ハウジング10が入口ポート1および出口ポート2を有し、ポート1、2はハウジング10の外周面に開口している。ハウジング10は、第1ボア11の内周面に形成された入口環状溝14および出口環状溝15を有する。パイロット操作部40が第2ボア12に組み込まれた状態で、第2ボア12の内面とパイロット操作部40の外周面との間には、円環状の入口連通空間16および第1出口連通空間17aが形成される。入口環状溝14は出口環状溝15よりも他方側に位置し、入口連通空間16は第1出口連通空間17aよりも一方側に位置する。入口ポート1は入口環状溝14を介して入口連通空間16と連通され、第1出口連通空間17aは出口環状溝15を介して出口ポート2と連通されている。

40

【0032】

ハウジング10は、環状溝14、15および連通空間16、17それぞれに対応した通孔18a、18b、18c、18dを有する。各通孔18a、18b、18c、18dは、ハウジング10の外面に開口している。ハウジング10の外部で、入口環状溝14および入口連通空間16と対応する2つの通孔18a、18c同士がホース等の配管部材19aで接続されている。また、ハウジング10の外部で、出口環状溝15と第1出口連通空間17と対応する2つの通孔18b、18d同士がホース等の配管部材19bで接続されて

50

いる。

【0033】

入口環状溝14、通孔18a、配管部材19a、通孔18cおよび入口連通空間16は、入口路5の一部を構成している。入口路5のうち入口連通空間16からパイロット圧室4に至る部分は、可変絞り41が設けられているパイロット操作部40で構成される。

【0034】

本実施形態では、出口路6が通孔13および流量制御部20で構成される。前述した第1出口連通空間17a、通孔18d、配管部材19b、通孔18bおよび出口環状溝15は、バイパス路8の一部を構成している。バイパス路8のうちパイロット圧室4から第1出口連通空間17aに至る部分は、開閉部42が設けられているパイロット操作部40で構成される。

10

【0035】

流量制御部20を構成する部品には、スリーブ22、プラグ23、メインスプール24およびスプリング25が含まれる。スリーブ22は両端が開口する円筒状、プラグ23は有底円筒状であり、これらスリーブ22およびプラグ23が軸方向に密着した状態で第1ボア11に内嵌され、第1ボア11はプラグ23で閉塞される。メインスプール24およびスプリング25は、スリーブ22およびプラグ23によって第1ボア11内に形成された内空間26に収容される。内空間26は通孔13を介してパイロット圧室4と連通される。

【0036】

メインスプール24は、互いに軸方向に離れたポペット部27、中央ランド部28および基端ランド部29を有する。スリーブ22は、一端部に設けたシート部30、他端部に設けた基端摺接部32、およびシート部30と基端摺接部32との間に設けた中央摺接部31を有する。ポペット部27はシート部30の一方側に位置する。中央ランド部28および基端ランド部29は、中央摺接部31および基端摺接部32の内周面それぞれに対して摺接する。メインスプール24を内空間26に嵌め込んだ状態で、内空間26が、摺接部31、32間の第1空間26aと、シート部30と中央摺接部31との間の第2空間26bと、プラグ23によって形成されるプラグ空間26cとに分かれる。スリーブ22は、摺接部31、32間に貫通孔33を有し、入口環状溝14は貫通穴33を介して第1空間26aと連通されている。プラグ23も周壁に貫通穴34を有し、プラグ空間26cは貫通穴34を介して出口環状溝15と連通されている。中央ランド部28は第1空間26aと第2空間26bとを仕切る。中央ランド部28の外周面には、複数の溝28aが周方向に間隔をおいて軸方向に延びて形成されている。複数の溝28aと中央摺接部31とにより、前述した可変絞り21が構成される。可変絞り21は第1空間26aと第2空間26bとの間（すなわち、入口ポート1と出口ポート2との間）の開度を変化させる。

20

30

【0037】

スプリング25はメインスプール24を他方側に向けて付勢する。スプリング25は圧縮コイルバネであり、一端がプラグ23の内底面に支持され、他端はメインスプール（例えば、ポペット部27の背面）に当接される。プラグ空間26cは、スプリング25を収容するバネ室としての役割を果たす。他方、メインスプール24の他端面には、パイロット圧室4から通孔13を介して内空間26に伝播したパイロット圧が一方側に向けて作用する。なお、図1の回路図にも示すとおり、メインスプール24の一端面にはタンク圧が他方側に向けて作用する。

40

【0038】

本実施形態では、メインスプール24が、その内部に形成されてパイロット圧室4および出口ポート2と連通されるスプール内通路35を含む。一例として、スプール内通路35は、メインスプール24の軸方向に延びて両端面に開口するアキシャル孔によって直線状に形成されている。スプール内通路35、プラグ空間26cおよび貫通穴34は、出口路6の一部を構成している。固定絞り7は、メインスプール24に形成され、スプール内通路35の途中部に設けられている。この場合、新規の油路構成が不要であるので、制御弁100を小型化できる。

50

【 0 0 3 9 】

図 3 を参照して、パイロット操作部 4 0 を構成する部品には、スリーブ 4 3、パイロットスプール 4 4、およびスプリング 4 5 が含まれる。スリーブ 4 3 は、全体として両端が開放する円筒状に形成されている。

【 0 0 4 0 】

第 2 ボア 1 2 は、一方側（奥側）の第 1 段差面 1 2 x、および他方側（手前側）の第 2 段差面 1 2 y を有する。第 1 段差面 1 2 x よりも一方側がパイロット圧室 4 を成す。第 2 ボア 1 2 には、第 1 段差面 1 2 x と第 2 段差面 1 2 y との間の中間部 1 2 a、および第 2 段差面 1 2 y よりも他方側の径部 1 2 b が含まれる。

【 0 0 4 1 】

スリーブ 4 3 は、中間部 1 2 a 内に嵌め込まれる基部 4 3 a、基部 4 3 a の他端部で径方向に突出するフランジ部 4 3 b、および、フランジ部 4 3 b から基部 4 3 a と反対側に突出する周壁部 4 3 c を有する。基部 4 3 a の一端面（スリーブ 4 3 全体の一端面）が第 1 段差面 1 2 x に突き当てられ、フランジ部 4 3 b は径部 1 2 b 内に位置づけられる。第 2 ボア 1 2 の開口には、ソレノイド 3 のプラグ部 7 1 が装着される。プラグ部 7 1 は、一端が開口した円筒状に形成されている。プラグ部 7 1 の外周面は径部 1 2 b の内周面と密着され、プラグ部 7 1 の一端面はフランジ部 4 3 b の他端面に密着される。

【 0 0 4 2 】

基部 4 3 a の外周面には環状溝 4 3 d が形成されている。環状溝 4 3 d と中間部 1 2 a の内周面とで、入口連通空間 1 6 が形成される。フランジ部 4 3 b の一端面は、第 2 段差面 1 2 y と間隔をおいて対向している。フランジ部 4 3 b の一端面と、第 2 段差面 1 2 y と、径部 1 2 b の内周面とで、第 1 出口連通空間 1 7 a が形成される。

【 0 0 4 3 】

パイロットスプール 4 4 およびスプリング 4 5 は、スリーブ 4 3 およびプラグ部 7 1 によって第 2 ボア 1 2 内に形成された内空間 4 6 に収容される。パイロットスプール 4 4 は一端部にポペット部 5 1 を有し、ポペット部 5 1 はスリーブ 4 3 の一端部に設けたシート部 4 3 e の一方側に位置する。パイロットスプール 4 4 の一端面はパイロット圧室 4 内に位置づけられる。

【 0 0 4 4 】

パイロットスプール 4 4 の他端部は、ソレノイド 3 のプッシュロッド 7 2 と接触または近接対向する。プッシュロッド 7 2 はソレノイド 3 への入力電流値に応じて軸方向に進退可能に構成されている。入力電流値がゼロの状態ではプッシュロッド 7 2 の先端はプラグ部 7 1 の内奥に位置し、入力電流値が増加すると一方側へ進出してくる。

【 0 0 4 5 】

スリーブ 4 3 の他端側では、内部が段付き状であり、手前側で内径が大きくなっている。スリーブ 4 3 内には、第 1 段差面 4 3 x および第 2 段差面 4 3 y が形成される。第 1 段差面 4 3 x よりも一端側では、スリーブ 4 3 の内径がパイロットスプール 4 4 の外径と略同じであり、パイロットスプール 4 4 がスリーブ 4 3 に摺接する。第 1 段差面 4 3 x よりも他端側では、スリーブ 4 3 の内径がパイロットスプール 4 4 の外径よりも大きいので、円環状の第 2 出口連通空間 1 7 b がスリーブ 4 3 とパイロットスプール 4 4 との間に形成される。スリーブ 4 3 は、第 2 段差面 1 2 y とフランジ部 4 3 b の一端面との間で、径方向に延びる通孔 4 3 g を有し、第 2 出口連通空間 1 7 b は、通孔 4 3 g を介して前述した第 1 出口連通空間 1 7 a と連通している。スプリング 4 5 の一端は第 2 段差面 4 3 y に支持され、他端はパイロットスプール 4 4 の他端部外周面に装着されたりテーナ 4 7 に支持される。スプリング 4 5 は、パイロットスプール 4 4 の一方側への移動に伴って収縮して弾発力を増大させる圧縮コイルバネであり、パイロットスプール 4 4 を他方側に向けて付勢する。

【 0 0 4 6 】

ソレノイド 3 が非励磁状態であれば、パイロットスプール 4 4 がスプリング 4 5 の付勢力で他方側へ付勢され、図示のとおりポペット部 5 1 がシート部 4 3 e に着座した状態で静

10

20

30

40

50

止する。すなわち、パイロットスプール 4 4 が中立位置に位置づけられ、パイロット操作部 4 0 が中立状態となる。

【 0 0 4 7 】

図 4 A を併せて参照して、スリーブ 4 3 は入口連通空間 1 6 に開放されて径方向に延びる通孔 4 3 f を有する。一方、パイロットスプール 4 4 の外周面には、軸方向に延びる複数の溝 5 2 が周方向に間隔をおいて形成されている。可変絞り 4 1 はこれら複数の溝 5 2 とスリーブ 4 3 とで構成されている。パイロットスプール 4 4 が中立位置に位置づけられている状態において、複数の溝 5 2 は、他端が通孔 4 3 f と連通するものの一端はスリーブ 4 2 の内周面で閉塞される。パイロットスプール 4 4 が中立位置から一方側に第 1 移動量 a 移動すると、ポペット部 5 1 がシート部 4 3 e から離れた状態となると共に、通孔 4 3 f が複数の溝 5 2 を介してパイロット圧室 4 と連通され始める。これにより、入口ポート 1 の作動油がパイロット圧室 4 に供給される。図 5 に示すとおり、パイロットスプール 4 4 が中立位置から第 1 移動量 a を超えて移動すると、可変絞り 4 1 の開度がその超過移動量に応じて比例的に増加する。

10

【 0 0 4 8 】

図 4 B を併せて参照して、パイロットスプール 4 4 は、一端面に開放されてパイロットスプール 4 4 内で軸方向に延びるアキシャル孔 5 3 と、パイロットスプール 4 4 の外周面に開放されるラジアル通孔 5 4 とを有する。ラジアル通孔 5 4 は、中心側でアキシャル孔 5 3 に開放されており、アキシャル孔 5 3 を介してパイロット圧室 4 と連通する。なお、アキシャル孔 5 3 は非貫通穴である。本実施形態では、ラジアル通孔 5 4、第 2 出口連通空間 1 7 b、通孔 4 3 g および第 1 出口連通空間 1 7 a が、アキシャル孔 5 3 と共に、バイパス路 6 を構成している。

20

【 0 0 4 9 】

パイロットスプール 4 4 が中立位置に位置づけられている状態において、ラジアル通孔 5 4 は第 2 出口連通空間 1 7 b に開放される。パイロットスプール 4 4 が中立位置から一方側に第 2 移動量 b 移動すると、ラジアル通孔 5 4 がスリーブ 4 3 の内周面で閉塞され、パイロット圧室 4 が第 2 出口連通空間 1 7 b から遮断される。開閉部 4 2 は、パイロットスプール 4 4 に形成されたラジアル通孔 5 4 の開口と、スリーブ 4 3 とによって構成されており、パイロットスプール 4 4 のスリーブ 4 3 に対する変位によって開放状態と閉鎖状態とを切り換える。

30

【 0 0 5 0 】

以下、一部記載重複もあるが、上記構造を有する制御弁 1 0 0 の作用を説明する。ソレノイド 3 が非励磁状態であれば、プッシュロッド 7 2 が他方側へ退入する。パイロットスプール 4 4 は、スプリング 4 5 の付勢力で他方側へ付勢され、ポペット部 5 1 をシート部 4 3 e に着座した状態で静止する。可変絞り 4 1 は、入口連通空間 1 6 をパイロット圧室 4 から遮断し、入口路 5 が閉鎖される。開閉部 4 2 は全開状態となり、パイロット圧室 4 は、出口路 6 (通孔 1 3、スプール内通路 3 5、プラグ内空間 2 6 c、貫通穴 3 4、固定絞り 7、出口環状溝 1 5) およびバイパス路 8 (アキシャル孔 5 3、ラジアル通孔 5 4、第 2 出口連通空間 1 7 b、通孔 4 3 g、第 1 出口連通空間 1 7 a、通孔 1 8 d、配管部材 1 9 b、通孔 1 8 b) を介し、出口ポート 2 と連通する。パイロット圧室 4 の内圧は、タンク圧となる。そのため、流量制御部 2 0 は中立状態となる。すなわち、メインスプール 2 4 は、スプリング 2 5 の付勢力で他方側に付勢され、ポペット部 2 7 をシート部 3 0 に着座させた状態で静止する。可変絞り 2 1 は入口ポート 1 を出口ポート 2 から遮断し、入口ポート 1 から出口ポート 2 への作動油の流れが停止する。

40

【 0 0 5 1 】

この中立状態からソレノイド 3 への励磁を開始すると、プッシュロッド 7 2 が一方側に進出しようとする。プッシュロッド 7 2 の押付け力がスプリング 4 5 の初期付勢力を上回ることによって、パイロットスプール 4 4 が付勢力に抗してプッシュロッド 7 2 により一方側へ押される。パイロットスプール 4 4 のストローク量が第 2 移動量 b に達すると、開閉部 4 2 がバイパス路 8 を閉鎖する。続いて、パイロットスプール 4 4 のストローク量が第 1 移動

50

量 a を超えると、可変絞り 4 1 が開き始め、可変絞り 4 1 の開度が徐々に大きくなる。第 2 移動量 b が第 1 移動量 a 以下に設定されるので、バイパス路 8 の閉鎖と同時にあるいはそれよりも後に、入口路 5 が開き始める。

【 0 0 5 2 】

可変絞り 4 1 が開くと、入口ポート 1 内の作動油が、入口路 5（入口環状溝 1 4、通孔 1 8 a、配管部材 1 9 a、通孔 1 8 c、入口連通空間 1 6、通孔 4 3 f、可変絞り 4 1）を介し、パイロット圧室 4 に流れる。パイロット圧室 4 内の作動油は出口路 6 を介して出口ポート 2 に流れる。出口路 6 上の固定絞り 7 における流量制限により、パイロット圧室 4 内の圧力が上昇し、パイロット圧室 4 内にパイロット圧が発生し、パイロットスプール 4 4 がパイロット圧力で他端側へ押される。パイロットスプール 4 4 は、スプリング 4 5 の付勢力およびパイロット圧力の合力がプッシュロッド 7 2 の押付け力と釣り合う位置で停止する。

10

【 0 0 5 3 】

パイロット圧は通孔 1 3 を介してメインスプール 2 4 の他端面に作用し、メインスプール 2 4 がパイロット圧力で一方側へ押され、スプリング 2 5 の付勢力に抗して一方側へ移動する。メインスプール 2 4 は、パイロット圧力（あるいはパイロット圧とタンク圧の差圧力）が、スプリング 2 5 の付勢力と釣り合う位置で停止する。可変絞り 2 1 は、メインスプール 2 4 のストローク量に応じた開度で入口ポート 1 を出口ポート 2 と連通させる。

【 0 0 5 4 】

ソレノイド 3 を励磁状態から非励磁状態に切り換えると、プッシュロッド 7 2 が退入する。パイロットスプール 4 4 は、スプリング 4 5 の付勢力で中立位置に復帰し、可変絞り 4 1 が閉じ、開閉部 4 2 が全開となる。入口ポート 1 からパイロット圧室 4 への作動油の供給が断たれる一方で、パイロット圧室 4 は出口路 6 のみならずバイパス路 8 も介して出口ポート 2 と連通する。パイロット圧室 4 内の作動油がバイパス路 8 も介して出口ポート 2 に排出され、パイロット圧室 4 の内圧が比較的速やかにタンク圧まで降下する。これを受けて、メインスプール 2 4 はスプリング 2 5 の付勢力で中立位置に速やかに復帰し、入口ポート 1 から出口ポート 2 への作動油の流れが停止する。

20

【 0 0 5 5 】

パイロットスプール 4 4 は、そのストローク量に応じて、ラジアル通孔 5 4 が第 2 出口連通空間 1 7 b と連通される状態と第 2 出口連通空間 1 7 b から遮断される状態とを切り換えるように構成されており、それによりバイパス路 8 の開閉を構造的に実現している。バイパス路 8 の一部と開閉部 4 2 をパイロットスプール 4 4 に設けるので、制御弁 1 0 0 を小型化できる。

30

【 0 0 5 6 】

（第 2 実施形態）

図 5 は第 2 実施形態に係る制御弁 2 0 0 の断面図である。図 5 に示すように、固定絞り 7 は、メインスプール 2 4 に代えて、パイロットスプール 4 4 に設けられていてもよい。この場合、開閉部 4 2 のラジアル通孔 5 4 と軸方向に並ぶようにして、アキシャル孔 5 3 を第 2 出口連通空間 1 7 b と連通させる小径の通孔をパイロットスプール 4 4 に形成することで、固定絞り 7 をパイロットスプール 4 4 に設けることができる。

40

【 0 0 5 7 】

本実施形態では、アキシャル孔 5 3 および第 2 出口連通空間 1 7 b が出口路 6 を構成しており、アキシャル孔 5 3 がバイパス路 8 を構成する。この構成においても、回路記号上は図 1 と同じように表現でき、第 1 実施形態と同様の作用効果が得られる。

【 0 0 5 8 】

（第 3 実施形態）

図 6 は第 3 実施形態に係る制御弁 3 0 0 の断面図である。図 6 に示すように、固定絞り 7 は、メインスプール 2 4 あるいはパイロットスプール 4 4 に代えて、ハウジング 1 0 に設けられてもよい。この場合、ハウジング 1 0 にパイロット圧室 4 に開放される通孔 1 8 x が形成される。通孔 1 8 x は、パイロット圧室 4 から第 2 ポア 1 2 の径方向外周側に延び

50

、通孔 13 および第 1 ボア 11 と干渉しない。通孔 18 x はハウジング 10 の外面に開口し、この開口が配管部材 19 x と接続される。配管部材 19 x は配管部材 19 b と接続される。出口路 6 はバイパス路 8 とパイロット圧室 4 で分岐し、配管部材 19 x , 19 b の接続点でバイパス路 8 と合流する。この構成においても、回路記号上は図 1 と同じように表現でき、第 1 実施形態と同様の作用効果が得られる。

【0059】

これまで実施形態について説明したが、上記構成は本発明の趣旨の範囲内で適宜変更、追加および/または削除可能である。

【0060】

例えば、上記の実施形態はいずれも、ソレノイド 3 が比例ソレノイドであり、パイロットスプール 42 は、ソレノイド 3 の励磁時に入力電流値に応じた開度でパイロット圧室 4 に入力電流値に応じたパイロット圧を発生させ、入力電流値が所定値（第 2 所定値）未満であるとバイパス路 8 を開放し、入力電流値が所定値（第 2 所定値）以上であるとバイパス路 8 を閉鎖するように構成されている。これは単なる一例であり、ソレノイド 3 は、ON-OFF ソレノイドでもよい。この場合、パイロットスプールは、ソレノイドの非励磁時に入口路を閉鎖してバイパス路を開放し、ソレノイドの励磁時に入口路を開放してパイロット圧を発生させると共にバイパス路を閉鎖するように構成される。この構成においても、上記実施形態と同様の作用効果が得られる。

【符号の説明】

【0061】

100, 200, 300 電磁流量制御弁

1 入口ポート

2 出口ポート

3 ソレノイド

4 パイロット圧室

5 入口路

6 出口路

7 固定絞り

8 バイパス路

10 ハウジング

17a, 17b 出口連通空間

24 メインスプール

35 スプール内通路

44 パイロットスプール

54 ラジアル通孔

10

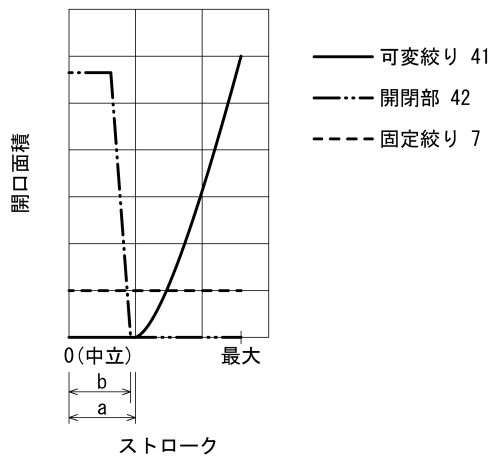
20

30

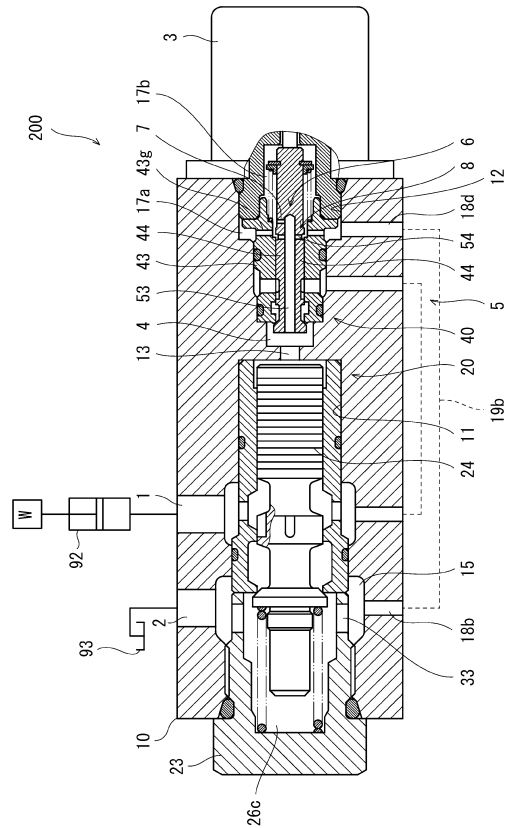
40

50

【図 5】



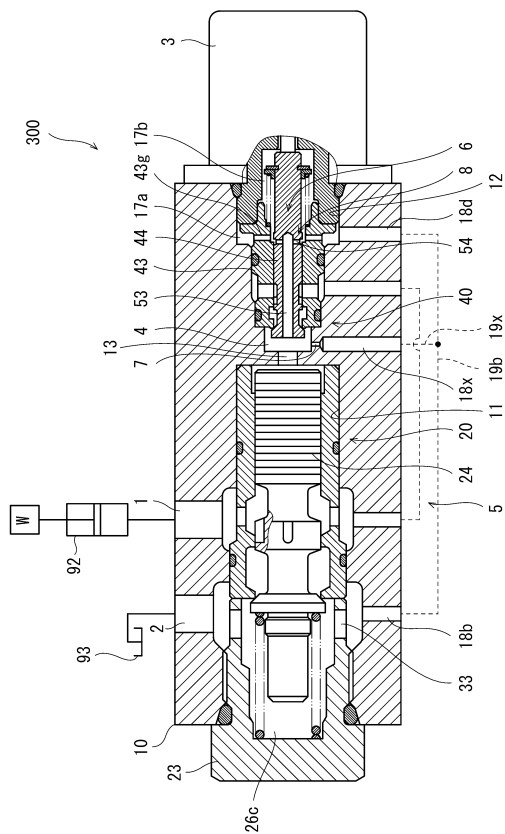
【図 6】



10

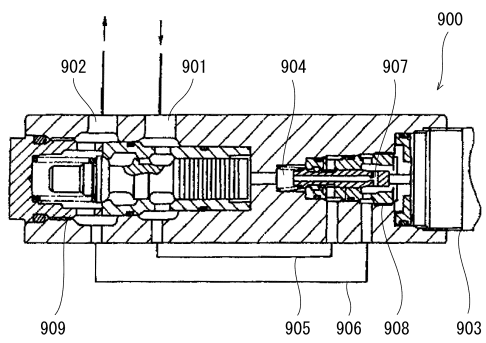
20

【図 7】



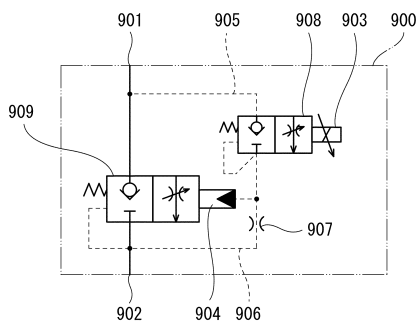
【図 8】

(A)



30

(B)



40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 実公平08-001345(JP,Y2)

特開昭61-270573(JP,A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F16K 31/12 - 31/165 ; 31/36 - 31/42

F15B 11/00 - 11/22 ; 21/14

F15B 13/01

F16K 31/06 - 31/11