

(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 16 K 31/42 (2006.01)
F 16 K 31/06 (2006.01)

F I

F 16 K 31/42
F 16 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 川崎重工業株式会社 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30年5月7日(2018.5.7)	(74)代理人	110000556 特許業務法人 有古特許事務所
(65)公開番号	特開2019-196779(P2019-196779 A)	(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
(43)公開日	令和1年11月14日(2019.11.14)	(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
審査請求日	令和3年3月26日(2021.3.26)	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8Aおよび8B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4Aおよび4Bは、図2または図3の一部拡大図であり、図4Aはパイロット操作部の可変絞りを示し、図4B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8Aは従来例に係る電磁流量制御弁を示す断面図、図8B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

【0018】

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。

【0019】

(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

【0020】

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92a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92aはロッド油室92b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92a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92a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

【0021】

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

【0022】

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

4 1 は、入力電流値ひいてはパイロットスプール 4 4 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 4 1 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 4 2 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

【 0 0 2 3 】

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 4 0 に可変絞り 4 1 および開閉部 4 2 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し（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）。

【 0 0 2 4 】

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 4 0 は中立状態となる（左ファンクションを参照）。入口路 5 は閉鎖され、バイパス路 8 は開閉部 4 2 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 2 0 は中立状態となる（左ファンクションを参照）。このとき、流量制御部 2 0 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 9 2 の作動が停止し、油圧シリンダ 9 2 の負荷が保持される。

20

【 0 0 2 5 】

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 4 0 が作動状態となる（右ファンクションを参照）。可変絞り 4 1 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 4 1 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 4 2 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 2 0 が作動状態となる（右ファンクションを参照）。流量制御部 2 0 は、パイロット圧に応じてメインスプール 2 4 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 2 4 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 2 1 が設けられている。可変絞り 2 1 は、パイロット圧が大きいほど開度を大きくするよう構成されている。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 4 1 の開度、パイロット圧、あるいは可変絞り 2 1 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 9 2 に負荷が作用していても、油圧シリンダ 9 2 の収縮速度ひいては作業機の下動速度を制御装置 9 1 で制御できる。

30

【 0 0 2 6 】

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 9 2 を保持しようとするとき、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 9 2 を保持させるには、可変絞り 2 1 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 2 4 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 9 3 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

40

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。

【 0 0 3 3 】

入口環状溝 1 4、通孔 1 8 a、配管部材 1 9 a、通孔 1 8 c および入口連通空間 1 6 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 1 6 からパイロット圧室 4 に至る部分は、可変絞り 4 1 が設けられているパイロット操作部 4 0 で構成される。

【 0 0 3 4 】

本実施形態では、出口路 6 が通孔 1 3 および流量制御部 2 0 で構成される。前述した第 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 および出口環状溝 1 5 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 1 7 a に至る部分は、開閉部 4 2 が設けられているパイロット操作部 4 0 で構成される。

10

【 0 0 3 5 】

流量制御部 2 0 を構成する部品には、スリーブ 2 2、プラグ 2 3、メインスプール 2 4 およびスプリング 2 5 が含まれる。スリーブ 2 2 は両端が開口する円筒状、プラグ 2 3 は有底円筒状であり、これらスリーブ 2 2 およびプラグ 2 3 が軸方向に密着した状態で第 1 ボア 1 1 に内嵌され、第 1 ボア 1 1 はプラグ 2 3 で閉塞される。メインスプール 2 4 およびスプリング 2 5 は、スリーブ 2 2 およびプラグ 2 3 によって第 1 ボア 1 1 内に形成された内空間 2 6 に収容される。内空間 2 6 は通孔 1 3 を介してパイロット圧室 4 と連通される。

【 0 0 3 6 】

メインスプール 2 4 は、互いに軸方向に離れたポペット部 2 7、中央ランド部 2 8 および基端ランド部 2 9 を有する。スリーブ 2 2 は、一端部に設けたシート部 3 0、他端部に設けた基端摺接部 3 2、およびシート部 3 0 と基端摺接部 3 2 との間に設けた中央摺接部 3 1 を有する。ポペット部 2 7 はシート部 3 0 の一方側に位置する。中央ランド部 2 8 および基端ランド部 2 9 は、中央摺接部 3 1 および基端摺接部 3 2 の内周面それぞれに対して摺接する。メインスプール 2 4 を内空間 2 6 に嵌め込んだ状態で、内空間 2 6 が、摺接部 3 1、3 2 間の第 1 空間 2 6 a と、シート部 3 0 と中央摺接部 3 1 との間の第 2 空間 2 6 b と、プラグ 2 3 によって形成されるプラグ空間 2 6 c とに分かれる。スリーブ 2 2 は、摺接部 3 1、3 2 間に貫通孔 3 3 を有し、入口環状溝 1 4 は貫通穴 3 3 を介して第 1 空間 2 6 a と連通されている。プラグ 2 3 も周壁に貫通穴 3 4 を有し、プラグ空間 2 6 c は貫通穴 3 4 を介して出口環状溝 1 5 と連通されている。中央ランド部 2 8 は第 1 空間 2 6 a と第 2 空間 2 6 b とを仕切る。中央ランド部 2 8 の外周面には、複数の溝 2 8 a が周方向に間隔をあいて軸方向に延びて形成されている。複数の溝 2 8 a と中央摺接部 3 1 とにより、前述した可変絞り 2 1 が構成される。可変絞り 2 1 は第 1 空間 2 6 a と第 2 空間 2 6 b との間（すなわち、入口ポート 1 と出口ポート 2 の間）の開度を変化させる。

20

【 0 0 3 7 】

スプリング 2 5 はメインスプール 2 4 を他方側に向けて付勢する。スプリング 2 5 は圧縮コイルバネであり、一端がプラグ 2 3 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 2 7 の背面）に当接される。プラグ空間 2 6 c は、スプリング 2 5 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 2 4 の他端面には、パイロット圧室 4 から通孔 1 3 を介して内空間 2 6 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 2 4 の一端面にはタンク圧が他方側に向けて作用する。

30

【 0 0 3 8 】

本実施形態では、メインスプール 2 4 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 3 5 を含む。一例として、スプール内通路 3 5 は、メインスプール 2 4 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 3 5、プラグ空間 2 6 c および貫通穴 3 4 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 2 4 に形成され、スプール内通路 3 5 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 1 0 0 を小型化できる。

40

50

【0039】

図3を参照して、パイロット操作部40を構成する部品には、スリープ43、パイロットスプール44、およびスプリング45が含まれる。スリープ43は、全体として両端が開放する円筒状に形成されている。

【0040】

第2ボア12は、一方側(奥側)の第1段差面12x、および他方側(手前側)の第2段差面12yを有する。第1段差面12xよりも一方側がパイロット圧室4を成す。第2ボア12には、第1段差面12xと第2段差面12yとの間の中間部12a、および第2段差面12yよりも他方側の大径部12bが含まれる。

【0041】

スリープ43は、中間部12a内に嵌め込まれる基部43a、基部43aの他端部で径方向に突出するフランジ部43b、および、フランジ43bから基部43aと反対側に突出する周壁部43cを有する。基部43aの一端面(スリープ43全体の一端面)が第1段差面12xに突き当たられ、フランジ43bは大径部12b内に位置づけられる。第2ボア12の開口には、ソレノイド3のプラグ部71が装着される。プラグ部71は、一端が開口した円筒状に形成されている。プラグ部71の外周面は大径部12bの内周面と密着され、プラグ部71の一端面はフランジ部43bの他端面に密着される。

【0042】

基部43aの外周面には環状溝43dが形成されている。環状溝43dと中間部12aの内周面とで、入口連通空間16が形成される。フランジ部43bの一端面は、第2段差面12yと間隔を置いて対向している。フランジ部43bの一端面と、第2段差面12yと、大径部12bの内周面とで、第1出口連通空間17aが形成される。

10

20

【0043】

パイロットスプール44およびスプリング45は、スリープ43およびプラグ部71によって第2ボア12内に形成された内空間46に収容される。パイロットスプール44は一端部にポペット部51を有し、ポペット部51はスリープ43の一端部に設けたシート部43eの一方側に位置する。パイロットスプール44の一端面はパイロット圧室4内に位置づけられる。

【0044】

パイロットスプール44の他端部は、ソレノイド3のプッシュロッド72と接触または近接対向する。プッシュロッド72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プッシュロッド72の先端はプラグ部71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。

30

【0045】

スリープ43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。スリープ43内には、第1段差面43xおよび第2段差面43yが形成される。第1段差面43xよりも一端側では、スリープ43の内径がパイロットスプール44の外径と略同じであり、パイロットスプール44がスリープ43に接する。第1段差面43xよりも他端側では、スリープ43の内径がパイロットスプール44の外径よりも大きいため、円環状の第2出口連通空間17bがスリープ43とパイロットスプール44との間に形成される。スリープ43は、第2段差面12yとフランジ部43bの一端面との間で、径方向に延びる通孔43gを有し、第2出口連通空間17bは、通孔43gを介して前述した第1出口連通空間17aと連通している。スプリング45の一端は第2段差面43yに支持され、他端はパイロットスプール44の他端部外周面に装着されたリテナ47に支持される。スプリング45は、パイロットスプール44の一方側への移動に伴って収縮して弾发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44を他方側に向けて付勢する。

40

【0046】

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44がスプリング45の付勢で他方側へ付勢され、図示のとおりポペット部51がシート部43eに着座した状態で静

50

止する。すなわち、パイロットスプール44が中立位置に位置づけられ、パイロット操作部40が中立状態となる。

【0047】

図4Aを併せて参照して、スリープ43は入口連通空間16に開放されて径方向に延びる通孔43fを有する。一方、パイロットスプール44の外周面には、軸方向に延びる複数の溝52が周方向に間隔をあいて形成されている。可変絞り41はこれら複数の溝52とスリープ43とで構成されている。パイロットスプール44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52は、他端が通孔43fと連通するものの一端はスリープ42の内周面で閉塞される。パイロットスプール44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51がシート部43eから離れた状態となると共に、通孔43fが複数の溝52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44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41の開度がその超過移動量に応じて比例的に増加する。

10

【0048】

図4Bを併せて参照して、パイロットスプール44は、一端面に開放されてパイロットスプール44内で軸方向に延びるアキシャル孔53と、パイロットスプール44の外周面に開放されるラジアル通孔54とを有する。ラジアル通孔54は、中心側でアキシャル孔53に開放されており、アキシャル孔53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53は非貫通穴である。本実施形態では、ラジアル通孔54、第2出口連通空間17b、通孔43gおよび第1出口連通空間17aが、アキシャル孔53と共に、バイパス路6を構成している。

20

【0049】

パイロットスプール44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54は第2出口連通空間17bに開放される。パイロットスプール44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54がスリープ43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17bから遮断される。開閉部42は、パイロットスプール44に形成されたラジアル通孔54の開口と、スリープ43とによって構成されており、パイロットスプール44のスリープ43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

【0050】

以下、一部記載重複もあるが、上記構造を有する制御弁100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72が他方側へ退入する。パイロットスプール44は、スプリング45の付勢力で他方側へ付勢され、ポペット部51をシート部43eに着座した状態で静止する。可変絞り41は、入口連通空間16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42は全開状態となり、パイロット圧室4は、出口路6（通孔13、スプール内通路35、プラグ内空間26c、貫通穴34、固定絞り7、出口環状溝15）およびバイパス路8（アキシャル孔53、ラジアル通孔54、第2出口連通空間17b、通孔43g、第1出口連通空間17a、通孔18d、配管部材19b、通孔18b）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20は中立状態となる。すなわち、メインスプール24は、スプリング25の付勢力で他方側に付勢され、ポペット部27をシート部30に着座させた状態で静止する。可変絞り21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

【0051】

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72が一方側に進出しようとする。プッシュロッド72の押付け力がスプリング45の初期付勢力を上回ることで、パイロットスプール44が付勢力に抗してプッシュロッド72により一方側へ押される。パイロットスプール44のストローク量が第2移動量bに達すると、開閉部42がバイパス路8を閉鎖する。続いて、パイロットスプール44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ブッシュロッド 7 2 の押付け力と釣り合う位置で停止する。

【 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、ブッシュロッド 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 の内圧が比較的に速やかにタンク圧まで降下する。これを受け、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。

【 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。

【 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。

【 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 ボア 1 2 の径方向外周側に延び

10

20

30

40

50

、通孔 13 および第 1 ポア 11 と干渉しない。通孔 18 × はハウジング 10 の外面に開口し、この開口が配管部材 19 × と接続される。配管部材 19 × 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 × , 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。

【 0 0 5 9 】

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。

【 0 0 6 0 】

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 】

【 0 0 6 1 】

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
- 17 a , 17 b 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

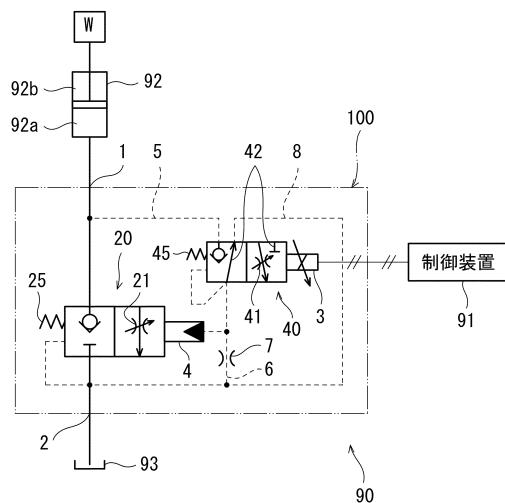
30

40

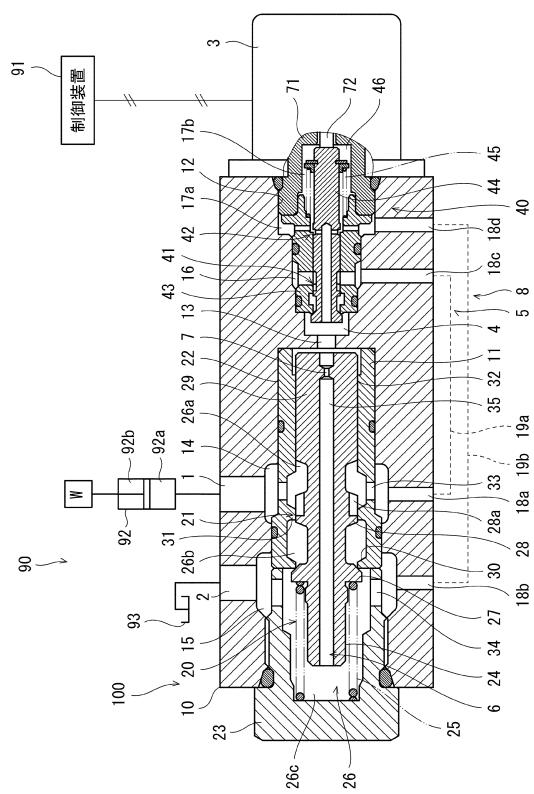
50

【四面】

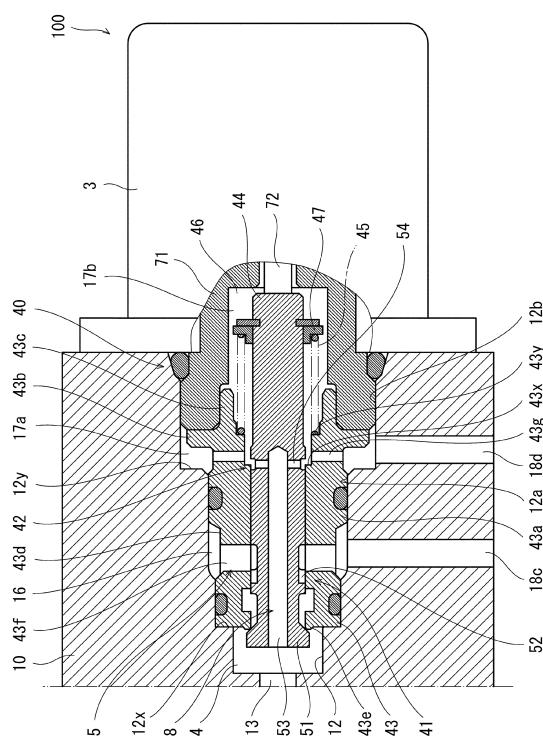
【 図 1 】



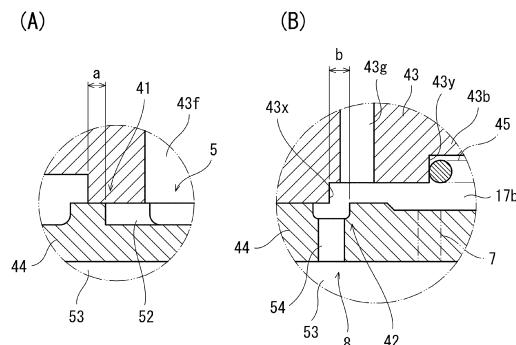
【図2】



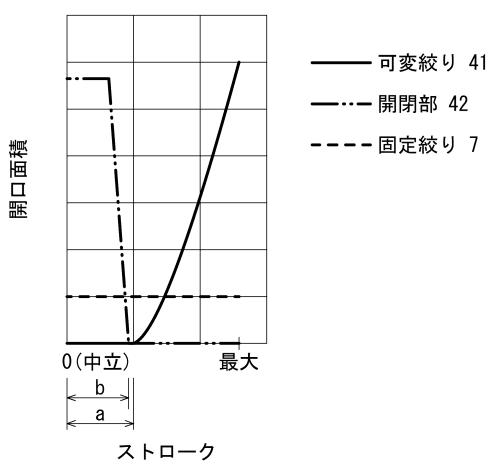
【図3】



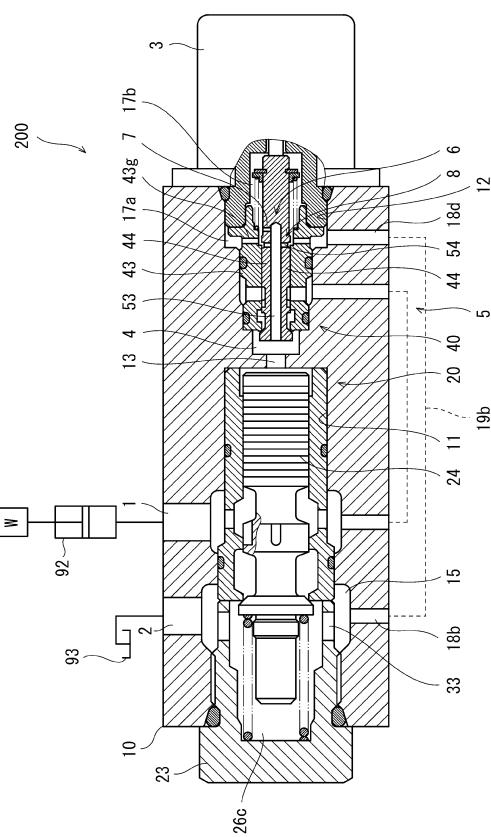
【図4】



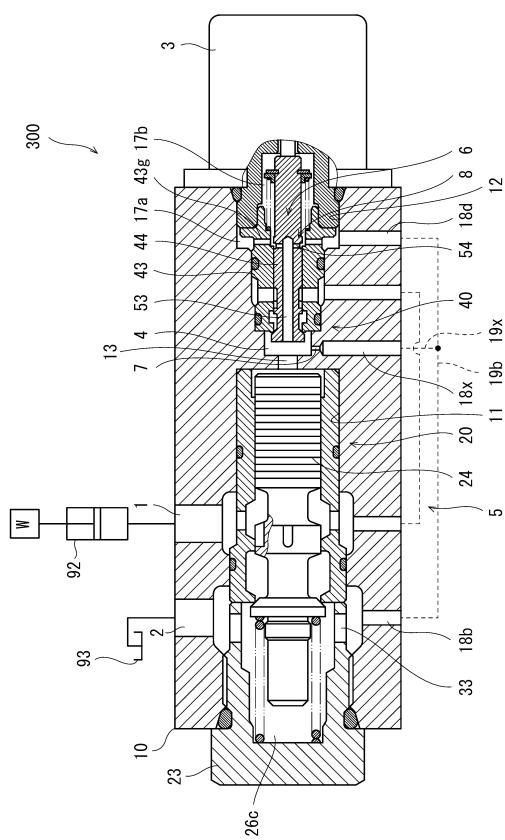
【図 5】



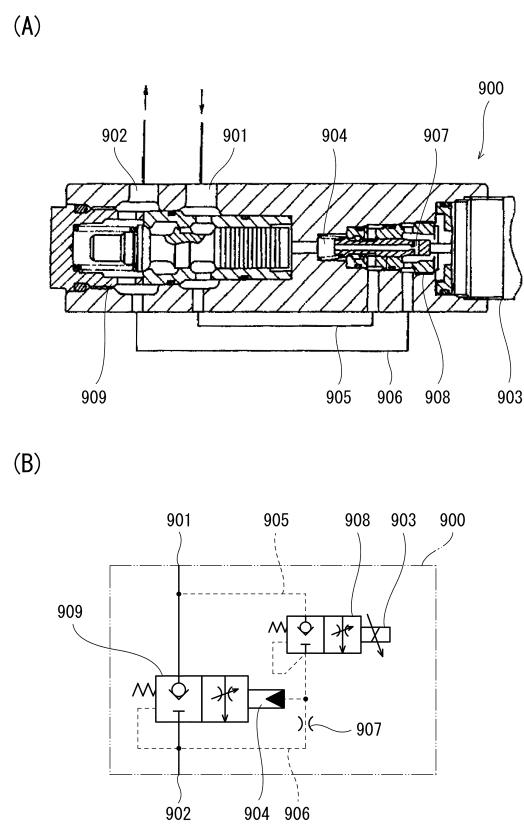
【図 6】



【図 7】



【図 8】



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)

F 16 K 31 / 12 - 31 / 165 ; 31 / 36 - 31 / 42

F 15 B 11 / 00 - 11 / 22 ; 21 / 14

F 15 B 13 / 01

F 16 K 31 / 06 - 31 / 11