

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5061107号
(P5061107)

(45) 発行日 平成24年10月31日(2012.10.31)

(24) 登録日 平成24年8月10日(2012.8.10)

(51) Int.Cl.	F 1
F 1 6 K 31/06 (2006.01)	F 1 6 K 31/06 3 0 5 V
F 1 6 K 31/40 (2006.01)	F 1 6 K 31/06 3 4 0
E O 2 F 9/22 (2006.01)	F 1 6 K 31/06 3 8 5 C
	F 1 6 K 31/40 A
	E O 2 F 9/22 L

請求項の数 10 (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-523948 (P2008-523948)
 (86) (22) 出願日 平成18年7月18日(2006.7.18)
 (65) 公表番号 特表2009-503401 (P2009-503401A)
 (43) 公表日 平成21年1月29日(2009.1.29)
 (86) 国際出願番号 PCT/US2006/027707
 (87) 国際公開番号 W02007/015814
 (87) 国際公開日 平成19年2月8日(2007.2.8)
 審査請求日 平成21年7月2日(2009.7.2)
 (31) 優先権主張番号 11/192,036
 (32) 優先日 平成17年7月29日(2005.7.29)
 (33) 優先権主張国 米国 (US)

(73) 特許権者 391020193
 キャタピラー インコーポレイテッド
 CATERPILLAR INCORPORATED
 アメリカ合衆国 イリノイ州 61629
 -6490 ピオーリア ノースイースト
 アダムス ストリート 100
 (74) 代理人 100077481
 弁理士 谷 義一
 (74) 代理人 100088915
 弁理士 阿部 和夫
 (73) 特許権者 505236469
 キャタピラー エス エー アール エル
 スイス 1208 ジュネーブ ルート
 ドゥ フロンテネックス 76
 最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 一体的流量制御を有する電気油圧式絞り弁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

絞り弁(40)であって、

入口(86)と出口(88)とを有する弁本体(68)と、

入口と出口との間の弁本体内に配置され、ノーズ端部(76a)とチャンバ端部(76b)とを有し、かつ流体が入口から出口に流れる流れ通過位置と、入口と出口との間の流体流が遮断される流れ遮断位置との間で移動可能である、主ポペット(76)と、

少なくとも一部がチャンバ端部(76b)によって画成され、入口と連通するチャンバ(126)と、

主ポペットのチャンバ端部をドレン部(24)と選択的に連通させ、これによって、流れ通過位置と流れ遮断位置との間の主ポペットの移動に作用するように移動可能なパイロット要素(74)と、

パイロット要素が、チャンバ内の流体の圧力を調節するために移動するように動作可能なソレノイド機構(72)とを備え、

パイロット要素が、ソレノイド機構の動作及び入口の流体圧力の両方に応じて移動可能であって、パイロット要素の位置に応じて主ポペットのチャンバ端部がドレン部と選択的に連通し、チャンバから流体を選択的にドレン部に流すことが可能であり、

流体によって主ポペットにおけるノーズ端部に作用する力とチャンバ端部に作用する力との間の差に応じて、主ポペットが流れ通過位置と流れ遮断位置の間で移動する、絞り弁

10

20

【請求項 2】

ソレノイド機構が、パイロット要素を所定値だけ移動させ、これによって、主ポペットを所定値だけ移動させるように動作可能であり、

所定値が入口の想定流体圧力に基づく、請求項 1 に記載の絞り弁。

【請求項 3】

パイロット要素が、入口から出口への略一定の流体流量を維持するように、入口の流体圧力に応答して移動可能である、請求項 2 に記載の絞り弁。

【請求項 4】

パイロット弁要素を通して延在する中心穴 (1 2 0) をさらに含む、請求項 1 に記載の絞り弁。

10

【請求項 5】

ソレノイド機構が、
電磁石コイル (9 8) と、
電機子 (1 0 0) と、
電機子に接続されたピン要素 (1 1 0) と、
電機子とピン要素とを通して延在し、かつパイロット弁要素の中心穴と連通する中心穴 (1 1 2) と、
を含む請求項 4 に記載の絞り弁。

【請求項 6】

主ポペットを通して延在し、かつパイロット弁要素の中心穴と連通する中心穴 (1 3 8) と、
主ポペットの中心穴内に配置された逆止弁要素 (1 3 6) と、
をさらに含む、請求項 5 に記載の絞り弁。

20

【請求項 7】

主ポペット (7 6) を有し、入口から出口に流れる流体の流量を制御する絞り弁 (4 0) を作動する方法であって、

入口 (8 6) に流入した加圧流体流を、絞り弁の主ポペット (7 6) を通してチャンバ (1 2 6) に導くステップと、

電子的にパイロット要素 (7 4) を移動させて、主ポペットを所定位置に油圧式に移動させ、加圧流体が所望の量で絞り弁を通して流れることを可能にするステップと、

30

流体の圧力に応答してパイロット要素の位置を自動的に油圧調整するステップと、
パイロット要素の位置に応じてチャンバから流体を選択的にドレン部 (2 4) に流し、主ポペットが、流体が入口から出口に流れる流れ通過位置と入口と出口との間の流体流が遮断される流れ遮断位置との間で移動することで絞り弁を通る所望の流量を維持するステップと、
を含む方法。

【請求項 8】

所定位置が想定流体圧力に基づく、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 9】

パイロット弁要素の移動中に、流体がパイロット弁要素を通過することを可能にするステップと、

40

流体が主ポペットを通過することを可能にするステップと、
主ポペットを通る流体流を単一の流れ方向に制限するステップと、
をさらに含む、請求項 7 に記載の方法。

【請求項 10】

作業機械 (1 0) であって、
作業器具 (1 4) と、
作業器具を移動させるように動作的に連結され、かつ少なくとも 1 つのチャンバ (5 0) を有する油圧シリンダ (1 6) と、
少なくとも 1 つのチャンバと連通する加圧流体源 (2 4) と、

50

加圧流体を少なくとも1つのチャンバ内に計量供給するように構成される請求項1～6のいずれか1項に記載の絞り弁(40)とを備えた作業機械。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は一般に電気油圧式の絞り弁に関し、より詳しくは流量制御を有する電気油圧式絞り弁に関する。

【背景技術】

【0002】

例えば、掘削機、ローダ、ブルドーザ、モータグレーダのような作業機械、及び他の種類の重機は、様々な仕事を達成するために1つ以上の油圧アクチュエータを使用する。これらのアクチュエータは、加圧流体をアクチュエータ内のチャンバに提供する作業機械のポンプに流体連結される。電気油圧弁装置は、典型的に、ポンプとアクチュエータとの間に流体連結されて、アクチュエータのチャンバへのまたそこからの加圧流体の流量及び方向を制御する。アクチュエータのチャンバ内へのまたそこからの流体流量は、アクチュエータの速度に直接関係する。

【0003】

多数のアクチュエータを共通のポンプに流体連結する作業機械の油圧回路は、アクチュエータの作動中に回路内の望ましくない圧力変動を経験するかもしれない。特に、1つのアクチュエータに供給される流体の圧力は、同一の油圧回路からの流体を消費するか又は流体を当該油圧回路に排出する異なるアクチュエータに応答して変動することがあり、望ましくない。これらの圧力変動は、電気油圧弁装置が領域制御される場合、一貫しない及び/又は予想外のアクチュエータの運動を引き起こす可能性がある。特に、所望の速度でアクチュエータを移動するために、電気油圧弁装置の要素を移動して、流体通路を特定の開口領域に開放することが可能である。特定の開口部領域は、所望の流量及び結果として得られるアクチュエータ速度に対応する想定された供給圧力に基づいている。電気油圧弁装置に供給された流体の圧力が想定圧力からそれると、アクチュエータの流量及び結果として得られる速度は、所望の流量と速度から比例してそれる。

【0004】

アクチュエータに供給された流体流量の制御を改良する1つの方法は、1999年3月9日にウィルケ(Wilke)らに交付された米国特許公報(特許文献1)に記載されている。米国特許公報(特許文献1)の特許は、2つの供給弁と、可変容量型ポンプと、油圧アクチュエータとを有する油圧回路を記載している。供給弁は、可変容量型ポンプを油圧アクチュエータのヘッド端又はロッド端に連結して、油圧アクチュエータの移動を引き起こす。これらの供給弁の各々は圧力補償機構を含み、この機構は、供給弁の出口の圧力を感知して、それらの圧力内の最大圧力を可変容量型ポンプの制御入力に提供し、可変容量型ポンプの動作に作用する。可変容量型ポンプの動作に作用して、供給弁の各々にわたる圧力降下をほぼ一定にさせ、これによって、ソレノイド弁の各々を通した流体の供給圧力及び得られる流体流量を想定圧力及び所望の流量により近づけることが可能である。

【0005】

米国特許公報(特許文献1)に記載された圧力補償機構は、油圧回路内の圧力変動を低減し得るが、それらは、応答が遅く、高価であり、また油圧回路の非信頼性を増す可能性がある。具体的に、米国特許公報(特許文献1)の圧力補償機構は、供給弁にわたる望ましくない圧力降下を感知した後のみ供給弁を通して導かれる流体の圧力に作用するように機能する。さらに、圧力補償機構がポンプ性能を変更した後にも、変化の効果は直ちに実現されない可能性がある。望ましくない圧力降下が想定圧力降下に合うように調整されたときには、アクチュエータに供給される流体流量は、相当の時間、所望の流量からすでにそれている可能性がある。さらに、圧力補償機構の追加の構成要素は、油圧回路のコスト及び非信頼性を高めることがある。

10

20

30

40

50

【 0 0 0 6 】

【特許文献 1】米国特許第 5 , 8 7 8 , 6 4 7 号明細書

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【 0 0 0 7 】

開示した絞り弁は、上述の問題の 1 つ以上を克服することに向けられる。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 8 】

一形態において、本発明の開示は絞り弁に関する。絞り弁は入口と出口を有している弁本体を含む。絞り弁はまた、入口と出口との間の弁本体内に配置された主ポペットを有する。主ポペットは、ノズル端部とチャンバ端部とを有し、かつ流体が入口から出口に流れる流れ通過位置と、入口と出口との間の流体流が遮断される流れ遮断位置との間で移動可能である。絞り弁はまた、主ポペットのチャンバ端部をドレン部と選択的に連通させ、これによって、流れ通過位置と流れ遮断位置との間の主ポペットの移動に作用するように移動可能なパイロット要素を有する。さらに、絞り弁は、パイロット要素を移動するように動作可能なソレノイド機構を有する。パイロット要素の位置は入口の流体圧力によって作用される。

10

【 0 0 0 9 】

他の形態において、本発明の開示は、絞り弁を作動する方法に関する。本方法は、加圧流体流を絞り弁の主ポペットに導くステップを含む。さらに、本方法は、電子的にパイロット要素を移動させて、主ポペットを所定位置に油圧式に移動させ、加圧流体が所望の量で絞り弁を通して流れることを可能にするステップを含む。本方法はまた、流体の圧力に応答してパイロット要素の位置を自動的に油圧調整して、絞り弁を通る所望の流量を維持するステップを含む。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【 0 0 1 0 】

図 1 は、模範的な作業機械 1 0 を示している。作業機械 1 0 は、採鉱、建設、農業、輸送のような産業、又は当該技術分野で知られている他のいずれの産業と関連するある種類の作業を実行する移動機械を具現し得る。例えば、作業機械 1 0 は、掘削機、ブルドーザ、ローダ、バックホー、モータグレーダ、ダンプトラックのような土工機械、又は他のいずれの土工機械であり得る。作業機械 1 0 はまた、発電設備、ポンプのような固定機械、又は作業を実行する適切な他のいずれの作業機械を具現し得る。作業機械 1 0 は、フレーム 1 2、少なくとも 1 つの作業器具 1 4、及び作業器具 1 4 をフレーム 1 2 に連結する油圧シリンダ 1 6 を含んでもよい。望むなら、油圧シリンダ 1 6 を省略し、代わりに油圧モータを含めてもよいことが考えられる。

30

【 0 0 1 1 】

フレーム 1 2 は、作業機械 1 0 の移動を補助する任意の構造ユニットを含んでもよい。フレーム 1 2 は、例えば、電源（図示せず）を牽引装置 1 8 に連結する固定ベースフレーム、リンケージシステムの移動可能なフレーム部材、又は当該技術分野で知られている他の任意のフレームを具現し得る。

40

【 0 0 1 2 】

作業器具 1 4 は、仕事の実行に使用される任意の装置を具現し得る。例えば、作業器具 1 4 は、ブレード、バケット、シャベル、リッパ、ダンプベッド、推進装置、又は当該技術分野で知られている他の任意の仕事実行装置を具現し得る。作業器具 1 4 は、直接旋回軸 2 0 を介して、リンケージシステムの 1 つの部材を形成する油圧シリンダ 1 6 を有するリンケージシステムを介して、又は他の任意の適切な方法でフレーム 1 2 に連結可能である。作業器具 1 4 は、当該技術分野で知られている他の任意の方法で、フレーム 1 2 に対し旋回、回転、摺動、揺動、又は移動するように構成可能である。

【 0 0 1 3 】

図 2 に示したように、油圧シリンダ 1 6 は、作業器具 1 4 を移動するために協働する油

50

圧システム 2 2 内の様々な構成要素の 1 つであり得る。油圧システム 2 2 は、タンク 2 4、加圧流体源 2 6、ヘッド端部圧力リリーフ弁 2 8、ヘッド端部補給弁 3 0、ロッド端部圧力リリーフ弁 3 2、ロッド端部補給弁 3 4、ヘッド端部ドレン弁 3 6、ロッド端部ドレン弁 3 8、ヘッド端部フロー供給弁 4 0、及びロッド端部フロー供給弁 4 2 を含んでもよい。油圧システム 2 2 は、例えば、圧力センサ、温度センサ、位置センサ、制御器、アクチュエータ、及び当該技術分野で知られている他の油圧システム構成要素のような追加及び/又は異なる構成要素を含み得ることが考えられる。

【 0 0 1 4 】

油圧シリンダ 1 6 は、管 4 6 と、管 4 6 内に配置されたピストン組立体 4 8 とを含むことが可能である。管 4 6 及びピストン組立体 4 8 の一方は、フレーム 1 2 に旋回可能に連結してもよく、管 4 6 及びピストン組立体 4 8 の他方は、作業器具 1 4 に旋回可能に連結してもよい。代わりに、管 4 6 及び/又はピストン組立体 4 8 は、フレーム 1 2 又は作業器具 1 4 に固定連結可能であることが考えられる。油圧シリンダ 1 6 は、ピストン組立体 4 8 によって分離された第 1 のチャンバ 5 0 及び第 2 のチャンバ 5 2 を含むことが可能である。加圧流体源 2 6 によって加圧された流体を第 1 及び第 2 のチャンバ 5 0、5 2 に選択的に供給し、またこれらのチャンバをタンク 2 4 と流体連結して、ピストン組立体 4 8 を管 4 6 内で変位させ、これによって、油圧シリンダ 1 6 の有効長を変更し得る。油圧シリンダ 1 6 の伸張及び収縮は、作業器具 1 4 の移動を補助するように機能し得る。

【 0 0 1 5 】

ピストン組立体 4 8 は、管 4 6 と軸方向に整列されかつ管 4 6 内に配置されたピストン 5 4 と、フレーム 1 2 及び作業器具 1 4 の一方に連結可能なピストンロッド 5 6 とを含み得る（図 1 参照）。ピストン 5 4 は、第 1 の液圧面 5 8 と、第 1 の液圧面 5 8 と反対側の第 2 の液圧面 5 9 とを含むことが可能である。第 1 及び第 2 の液圧面 5 8、5 9 の流体圧力によって引き起こされる力の不均衡により、管 4 6 内のピストン組立体 4 8 の移動をもたらす可能性がある。例えば、第 2 の液圧面 5 9 に対する力よりも大きい第 1 の液圧面 5 8 に対する力は、ピストン組立体 4 8 を変位させて、油圧シリンダ 1 6 の有効長を増す可能性がある。同様に、第 2 の油圧面 5 9 に対する力が第 1 の油圧面 5 8 に対する力よりも大きい場合、ピストン組立体 4 8 は管 4 6 内で収縮して、油圧シリンダ 1 6 の有効長を減少させる可能性がある。リングのような封止部材（図示せず）は、管 4 6 の内壁とピストン 5 4 の外筒面との間の流体流を制限するようにピストン 5 4 に連結し得る。

【 0 0 1 6 】

タンク 2 4 は、流体供給を保持するように構成されたりザーバを構成し得る。流体は、例えば、専用の油圧オイル、エンジン潤滑油、変速機潤滑油、又は当該技術分野で知られている他の任意の流体を含んでもよい。作業機械 1 0 内の 1 つ以上の油圧システムは、タンク 2 4 から流体を引き、またタンク 2 4 に流体を戻すことが可能である。油圧システム 2 2 を多数の別個の流体タンクに連結してもよいことも考えられる。

【 0 0 1 7 】

加圧流体源 2 6 は、タンク 2 4 から流体を引いて、油圧システム 2 2 を通して向けられる加圧流体流を生成するように構成可能である。加圧流体源 2 6 は、加圧流体の流れを生じるように構成可能であり、例えば、可変容量型ポンプ、固定容量型ポンプのようなポンプ、又は当該技術分野で知られている他の任意の加圧流体源を含んでもよい。加圧流体源 2 6 は、例えば、カウンタシャフト（図示せず）、ベルト（図示せず）、電気回路（図示せず）によって、又は他の任意の適切な方法で、作業機械 1 0 の電源に駆動可能に連結してもよい。加圧流体源 2 6 は、油圧システム 2 2 のみへの加圧流体の供給専用であってもよいが、代わりに、作業機械 1 0 内の追加の油圧システム 5 5 に加圧流体を供給してもよい。

【 0 0 1 8 】

ヘッド端部圧力リリーフ弁 2 8 は、流体通路 6 0 を介して第 1 のチャンバ 5 0 をタンク 2 4 に流体連結して、油圧システム 2 2 からの圧力を逃すことが可能である。特に、ヘッド端部圧力リリーフ弁 2 8 は、閉又は流体遮断位置に向かってばね付勢され、かつ所定圧

10

20

30

40

50

力を超える流体通路60内の圧力にตอบสนองして開又は流体通過位置に向かって移動可能である弁要素を含んでもよい。このようにして、ヘッド端部圧力リリーフ弁28は、作業器具14及びピストン54に作用する外力によって引き起こされる油圧システム22内の圧力スパイクを低減するように構成可能である。望むなら、ヘッド端部圧力リリーフ弁28を省略してもよいことが考えられる。

【0019】

ヘッド端部補給弁30は、タンク24からの流体が流体圧力にตอบสนองして第1のチャンバ50に流れることを可能にするように構成可能である。具体的に、ヘッド端部補給弁30は、タンク24内の流体の圧力未滿に低下する流体通路60内の流体圧力にตอบสนองしてタンク24から第1のチャンバ50内への流体を可能にするように、閉又は流体遮断位置から開又は流体通過位置に向かって移動可能である弁要素を含んでもよい。このようにして、ヘッド端部補給弁30は、作業器具14及びピストン54に作用する外力によって引き起こされる油圧システム22内の圧力低下を低減し得る。望むなら、ヘッド端部補給弁30を省略してもよいことが考えられる。

10

【0020】

ロッド端部圧力リリーフ弁32は、流体通路62を介して第2のチャンバ52をタンク24に流体連結して、油圧システム22からの圧力を逃すことが可能である。特に、ロッド端部圧力リリーフ弁32は、閉又は流体遮断位置に向かってばね付勢され、かつ所定圧力を超える流体通路62内の圧力にตอบสนองして開又は流体通過位置に向かって移動可能である弁要素を含んでもよい。このようにして、ロッド端部圧力リリーフ弁32は、作業器具14及びピストン54に作用する外力によって引き起こされる油圧システム22内の圧力スパイクを低減するように構成可能である。望むなら、ロッド端部圧力リリーフ弁32を省略してもよいことが考えられる。

20

【0021】

ロッド端部補給弁34は、タンク24からの流体が流体圧力にตอบสนองして第2のチャンバ52に流れることを可能にするように構成可能である。具体的に、ロッド端部補給弁34は、タンク24内の流体の圧力未滿に低下する流体通路62内の流体圧力にตอบสนองしてタンク24から第2のチャンバ52内への流体を可能にするように、閉又は流体遮断位置から開又は流体通過位置に向かって移動可能である弁要素を含んでもよい。このようにして、ロッド端部補給弁34は、作業器具14及びピストン54に作用する外力によって引き起こされる油圧システム22内の圧力低下を低減し得る。望むなら、ロッド端部補給弁34を省略してもよいことが考えられる。

30

【0022】

ヘッド端部及びロッド端部のドレン弁及び供給弁36～42は、相互に流体連結することが可能である。特に、ヘッド端部及びロッド端部のドレン弁36、38は、共通ドレン通路64に対し平行に連結可能である。ヘッド端部及びロッド端部フロー供給弁40、42は、上流の共通流体通路66に対し平行に連結可能である。ヘッド端部ドレン弁及びフロー供給弁36、40は、流体通路60に対し平行に連結可能である。ロッド端部ドレン弁及び供給弁38、42は、流体通路62に対し平行に連結可能である。

【0023】

ヘッド端部ドレン弁36は、第1のチャンバ50とタンク24との間に配置して、第1のチャンバ50からタンク24への加圧流体流を調整するように構成可能である。具体的に、ヘッド端部ドレン弁36は、第1のチャンバ50からの流体の流れが可能である第1の位置と、第1のチャンバ50からの流体の流れが遮断される第2の位置との間で移動するようにソレノイド作動されるばね付勢の比例弁機構を含んでもよい。代わりに、ヘッド端部ドレン弁36は、油圧式に作動し、機械式に作動し、空圧式に作動し、又は他の任意の適切な方法で作動してもよいことも考えられる。

40

【0024】

ロッド端部ドレン弁38は、第2のチャンバ52とタンク24との間に配置して、第2のチャンバ52からタンク24への加圧流体流を調整するように構成可能である。具体的

50

に、ロッド端部ドレン弁 38 は、第 2 のチャンバ 52 からの流体の流れが可能である第 1 の位置と、第 2 のチャンバ 52 からの流体の流れが遮断される第 2 の位置との間で移動するようにソレノイド作動されるばね付勢の比例弁機構を含んでもよい。代わりに、ロッド端部ドレン弁 38 は、油圧式に作動し、機械式に作動し、空圧式に作動し、又は他の任意の適切な方法で作動してもよいことも考えられる。

【 0 0 2 5 】

ヘッド端部フロー供給弁 40 は、加圧流体源 26 と第 1 のチャンバ 50 との間に配置され、加圧流体源 26 から第 1 のチャンバ 50 への加圧流体の流れを調整するように協働する構成要素を含むことが可能である。特に、図 3 に示したように、ヘッド端部フロー供給弁 40 は、弁本体 68、アダプタ要素 70、ソレノイド機構 72、パイロット要素 74、
10 主ポペット 76、及び複数の付勢ばね 78、80 と 82 を含むことが可能である。ばね 78 と 80 の一方のバイアスを低減するか、あるいは望むなら、完全に省略してもよいことが考えられる。

【 0 0 2 6 】

弁本体 68 は、中央ボア 84、入口ポート 86、及び出口ポート 88 を含むことが可能である。環状部 90 は、中央ボア 84、入口ポート 86、及び出口ポート 88 を連結してもよい。弁本体 68 は、ヘッド端部フロー供給弁 40 の収納専用でもよく、あるいはヘッド端部ドレン弁 36、ロッド端部ドレン弁 38、及びロッド端部フロー供給弁 42 の 1 つ以上をさらに収納してもよい。

【 0 0 2 7 】

アダプタ要素 70 は、中央ボア 84 内に配置して、ソレノイド機構 72 及びパイロット要素 74 を収納するように構成可能である。特に、アダプタ要素 70 は、ソレノイド機構 72 を収納するための中央ボア 91 と、パイロット要素 74 を収納するためのカウンタボア 92 とを含んでもよい。プラグ 94 は、アダプタ要素 70 にねじ係合して、弁本体 68 から延在するアダプタ要素 70 の端部を覆うことが可能である。例えば、リング又はこのような他の封止装置のような 1 つ以上の封止装置（図示せず）をアダプタ要素 70 の溝 97 及び溝 99 内に配置して、弁本体 68 とアダプタ要素 70 との間の、及びアダプタ要素 70 と主ポペット 76 との間の漏れをそれぞれ最小にし得ることが考えられる。

【 0 0 2 8 】

ソレノイド機構 72 は、アダプタ要素 70 内に配置し、印加電流に応答してばね 78 と 80 のバイアスに対抗してパイロット要素 74 を比例して移動させるように構成可能である。具体的に、ソレノイド機構 72 は、電磁コイル 98 と、パイロット要素 74 にねじ連結されたピン 110 を有する電機子 100 を含んでもよい。電流が電磁コイル 98 に印加されるとき、ばね 78 と 80 のバイアスに対抗して、電機子 100 を電磁コイル 98 に向かって引きつけることが可能である。電磁コイル 98 に印加される電流の大きさにより、ばね 78 と 80 の圧縮が決定され、次に、電機子 100 が電磁コイル 98 にどの程度近くに引きつけられるかが決定され得る。ピン 110 は、電機子 100 及びピン 110 がアダプタ要素 70 内で移動するとき、ヘッド端部フロー供給弁 40 内の抵抗及び望ましくない圧力変動の生成を最小にするために、中央ボア 112 を含み得る。
30

【 0 0 2 9 】

パイロット要素 74 は、アダプタ要素 70 内で摺動可能に配置されて、流体通路 114 を開閉するゼロリーク型弁 (zero-leak type valve) であり得る。特に、パイロット要素 74 は、チェック要素 118 及びピン 110 にねじ連結されたパイロットステム 116 を含んでもよい。ピン 110 は、電機子 100 及びパイロットステム 116 と関連して、アダプタ要素 70 内のチェック要素 118 の相対位置を調整するように機能することが可能である。中央ボア 120 は、パイロットステム 116 及びチェック要素 118 の両方を通して延在して、中央ボア 112 と流体連通し得る。パイロットステム 116 は、リングのようなシール要素を保持して、パイロット要素 74 とカウンタボア 92 との間の流体の漏れを最小にするように構成された外側溝 121 を含んでもよい。チェック要素 118 は、アダプタ要素 70 の座部 124 に係合するように構成された表面
40
50

122と、入口ポート86から流体通路114への流体流を制限するオリフィス127とを含んでもよい。オリフィス127は、直径方向装着部(diametral fit)、ノッチ、又は穿孔通路であり得る。表面122及び座部124が係合されるとき、入口ポート86からの流体は、オリフィス127を介して流体通路114から流れることが防止され得る。ソレノイドで機構72が通電されて、電機子100及びピン110を電磁コイル98に向かって引きつけるとき、表面122及び座部124が互いに離して移動され、これによって、オリフィス127を介して入口ポート86と流体通路114とを流体連結し得る。流体通路114は出口ポート88と流体連通し得る。望むなら、パイロットステム116及びチェック要素118は、代わりに単一の一体構成要素を具体化してもよいことが考えられる。

10

【0030】

チェック要素118の1つ以上の液圧面125a、bで生成された力は、パイロット要素74の移動に作用し得る。液圧面125aの力面積は、オリフィス127の又はその近くの摺動直径によって形成される面積と、パイロット表面122と座部124との接触によって形成される面積との差であり得る。また、液圧面125bの力面積は、オリフィス127の又はその近くの摺動直径によって形成される面積と、ピン110の対向端部で又はその近くに形成される移動直径との差であり得る。液圧面125aと125bの記載した2つの力面積は、ほとんど等しいかもしれない。入口ポート86からの流体が、オリフィス127を通して流体通路114に流れているとき、液圧面125a、bに作用する流体の圧力は、パイロット要素74のソレノイド機構72によって付与される力と合わさるか又は対抗して、チェック要素118を移動させ得る。例えば、液圧面125bに作用する入口ポート86からの流体の供給圧力が増加するとき、表面122及び座部124が互いに向かって移動され、これによって、流体通路114を通じた流体流を制限することが可能である。逆に、液圧面125bに作用する流体の圧力が減少するとき、液圧面125aに作用する流体は、座部124から離してチェック要素118の表面122を移動させ、これによって、流体通路114を通して流れる制限流体を減少させることが可能である。

20

【0031】

主ポペット76は、入口ポート86から出口ポート88への流体流を選択的に可能にするように構成されるゼロリーク型弁であり得る。具体的に、主ポペット76の表面128は、弁本体68の座部130に係合するように配置してもよい。表面128及び座部130が係合されるとき、入口ポート86から出口ポート88への流体流を防止し得る。逆に、表面128及び座部130が互いに離れているとき、流体は、入口ポート86から出口ポート88に流れることが可能である。表面128と座部130との間の面積は、主ポペット76のノーズ端部76aにおける圧力と結合して、入口ポート86から出口ポート88への流体流量を決定し得る。

30

【0032】

表面128は、パイロット要素74の移動にตอบสนองして座部130に選択的に係合及び解放し得る。特に、主ポペット76は、弁本体68、アダプタ要素70、及びパイロット要素74と共に、制御チャンバ126を形成し得る。主ポペット76のノーズ端部76aに作用する流体によって発生される力は、主ポペット76のチャンバ端部76bに作用する制御チャンバ126内の流体によって発生される力と、付勢ばね80と82の圧縮によって発生される力とに対抗し得る。主ポペット76を開くために、表面122を座部124から移動させて、流体を制御チャンバ126から排出し得る。流体が制御チャンバ126から排出されるとき、主ポペット76のノーズ端部76aに作用する流体は、付勢ばね80と82によって発生される力を克服して、主ポペット76をパイロット要素74に向かって移動させることが可能である。主ポペット76を閉じるために、ソレノイド機構72を非通電して、付勢ばね80と82がパイロット要素74を流体遮断位置(例えば、表面122が座部124に係合する位置)に戻すことを可能にし得る。パイロット要素74が流体遮断位置にあるとき、主ポペット76を閉じるように(例えば、表面128を移動し

40

50

て座部 130 と係合させるように働く圧力が制御チャンバ 126 内に形成され得る。

【0033】

入口ポート 86 における供給圧力の変動は、主ポペット 76 の移動に作用する可能性がある。特に、上述のように、入口ポート 86 からの供給圧力の増加は、流体通路 114 を通した流体流を制限するパイロット要素 74 の移動を引き起こすことがあり、一方、供給圧力の減少は、流体通路 114 を通した流体流の制限を減少させるパイロット要素 74 の移動を引き起こすことがある。通路 114 を通した制限の増加は、ばね 82 の付勢及び閉鎖流力のため、流体遮断位置に向かう主ポペット 76 の移動（例えば、座部 130 に向かう表面 128 の移動）を可能にする制御チャンバ 126 内の圧力の増加をもたらす、これによって、供給圧力の増加中に入口ポート 86 から出口ポート 88 への実質的に同一の流体流量を維持することが可能である。通路 114 を通した制限の減少は、ばね 82 の付勢及び閉鎖流力のため、流体通過位置に向かう主ポペットの移動（例えば、座部 130 から離れる表面 128 の移動）を可能にする制御チャンバ 126 内の圧力の減少をもたらす、これによって、供給圧力の減少中に入口ポート 86 から出口ポート 88 への実質的に同一の流体流量を維持することが可能である。

10

【0034】

主ポペット 76 は、カートリッジ型の弁として弁本体 68 内に組み立てるためにアダプタ要素 70 に連結してもよい。一実施例において、主ポペット 76 は、主ポペット 76 をアダプタ要素 70 に組み立てた後にアダプタ要素 70 のランド 134 に係合するピン部材 132 を含んでもよい。このようにして、アダプタ要素 70、パイロット要素 74、主ポ

20

【0035】

逆止弁要素 136 を主ポペット 76 の中央ボア 138 内に配置して、入口ポート 86 から主ポペット 76 を通した一方向の流れを促進することが可能である。望むなら、チェック弁要素 136 を省略してもよいことが考えられる。逆止弁要素 136 が存在する場合、パイロット要素ヒステリシスを低減するために、外側溝 121 に通常配置されるシール要素を省略してもよいことも考えられる。望むなら、逆止弁要素 136 を制限オリフィス（図示せず）に置き換えてもよいことがさらに考えられる。制限オリフィスがロッド端部フロー供給弁 42 内に含まれる場合、ロッド端部フロー供給弁 42 を面積制御又は流量制御し得るように、制限量を調整できるであろう。

30

【0036】

ロッド端部フロー供給弁 42（図 2 を参照）は、加圧流体源 26 と第 2 のチャンバ 52 との間に配置し、かつ加圧流体源 26 から第 2 のチャンバ 52 への加圧流体流を調整するように協働する構成要素を含むことが可能である。ロッド端部フロー供給弁 42 の構成要素及び操作は、ヘッド端部フロー供給弁 40 と実質的に同様であるので、ロッド端部フロー供給弁 42 の説明は本開示では省略する。

【産業上の利用可能性】

【0037】

開示した油圧システムは、流体アクチュエータに供給される流体圧力及び/又は流体流の精密な制御が望まれる流体アクチュエータを含む任意の作業機械に適用可能である。開示した油圧システムは、低コストの簡単な構造の一貫した予測可能なアクチュエータ性能が得られる高感度の圧力調整を提供することが可能である。次に、油圧システム 22 の操作について説明する。

40

【0038】

油圧シリンダ 16 は、オペレータ入力に応答して流体圧力によって移動可能であり得る。流体は、加圧流体源 26 によって加圧して、ヘッド端部及びロッド端部フロー供給弁 40 と 42 に向けることが可能である。管 46 に対しピストン組立体 48 を伸長又は後退させるためのオペレータ入力に応答して、ヘッド端部及びロッド端部の供給弁 40 と 42 の適切な供給弁のソレノイド機構 72 を通電して、電機子 100 を電磁コイル 98 に向かっ

50

て引きつけることが可能である。電機子100が電磁コイル98に向かって引きつけられるとき、連結されたパイロット要素74は、表面122を座部124から適切な量だけ解放し、これによって、制御チャンバ126を適切な量で排出させるように移動可能である。制御チャンバ126が排出されるとき、ばね80と82のバイアスを克服し、かつ主ポペット76の表面128が弁本体68の座部130を適切な量だけ解放するようにさせる圧力差が主ポペット76にわたって生成され、これによって、入口ポート86を出口ポート88に流体連結し、次に、第1及び第2のチャンバ50、52の一方に所望の量で加圧流体を充填することが可能である。

【0039】

ソレノイド機構72に供給される電流量は、制御チャンバ126内の流体の想定圧力及び制御チャンバ126からの所望の流体流量に基づくことが可能である。特に、電磁コイル98に向けられた電流量は、表面122と座部124との間の所定の流れ面積が得られるばね78と80の圧縮に対応してもよい。表面122と座部124との間の所定の流れ面積は、制御チャンバ126からの所定の流体流量と、表面128と座部130との間の所定の流れ面積を形成する主ポペット76にわたる引き続く圧力差とを容易にし得る。同様に、表面128と座部130との間の所定の流れ面積は、油圧シリンダ16の所望の作動速度が得られる入口ポート86から出口ポート88への所定の流体流量を容易にし得る。印加電流とばね78～82の圧縮との関係、液圧面125a、bの面積、オリフィス127の流れ面積、及び所望の流れ面積が得られる主計量供給流の力は、分析の実施、実験室試験、実地試験を通して、及び/又は公知の他の方法を通して決定し得る。

【0040】

ヘッド端部及びロッド端部フロー供給弁40、42は、ノーズ端部76aに供給された流体の圧力が想定圧力からそれる状態に対応し得る。具体的に、多数のアクチュエータを加圧流体源26に流体連結し得るので、アクチュエータの1つの操作により、油圧シリンダ16に向けられる流体圧力及び引き続く流体流に作用することが可能である。調整されないままであると、これらの圧力変動により、油圧シリンダ16及び作業器具14の一貫しない及び/又は予想しない運動をもたらす可能性がある。これらの作用は、油圧システム22内の流体圧力及び表面128に作用する結果として得られる流力にตอบสนองして、パイロット要素74を比例して移動させるように液圧面125a、bが作用し、これによって、入口ポート86から出口ポート88への実質的に一定の流体流を供給することによって考慮し得る。例えば、入口ポート86に供給される圧力が増加するとき、液圧面125bで発生される力が同様に増加して、ソレノイド機構72の引きつけに対抗して座部124に向かって表面122を移動させ、これによって、表面122と座部124との間の有効流れ面積を減少させる。制御チャンバ126を離れる流体に対するこの制限の増大は、チャンバ端部76bに作用する制御チャンバ126内の流体の圧力を増加させ、座部130に向かう表面128の移動をもたらし得る。座部130に向かう表面128の移動は、入口ポート86と出口ポート88との間の有効流れ面積を減少させ、これによって、圧力増加前のより大きな流れ面積で経験されたものと実質的に同一の流量を提供する。逆に、入口ポート86に供給される圧力が減少するとき、液圧面125aに発生される力が表面122を座部124から移動させるように作用するように、同様に減少し得る。制御チャンバ126を離れる流体に対するこの制限の減少は、チャンバ端部76bに作用する制御チャンバ126内の流体の圧力を減少させ、座部130から離れる表面128の移動をもたらし得る。座部130から離れる表面128の移動は、入口ポート86と出口ポート88との間の有効流れ面積を増加させ、これによって、圧力減少前のより小さな流れ面積で経験されたものと実質的に同一の流量を提供する。

【0041】

開示した絞り弁及び油圧回路に様々な修正及び変更を行うことができることが、当業者には明らかであろう。開示した絞り弁及び油圧回路の説明と実施を考慮することにより、他の実施形態が当業者には明白であろう。例えば、ヘッド端部及びロッド端部ドレン弁3

10

20

30

40

50

6、38（図2を参照）は、構造及び機能において、ヘッド端部及びロッド端部フロー供給弁40、42と実質的に同様であると考えられる。説明及び実施例は模範的なものに過ぎないと考えられ、真の範囲は、次の特許請求の範囲及びそれらの等価物によって示されることが意図される。

【図面の簡単な説明】

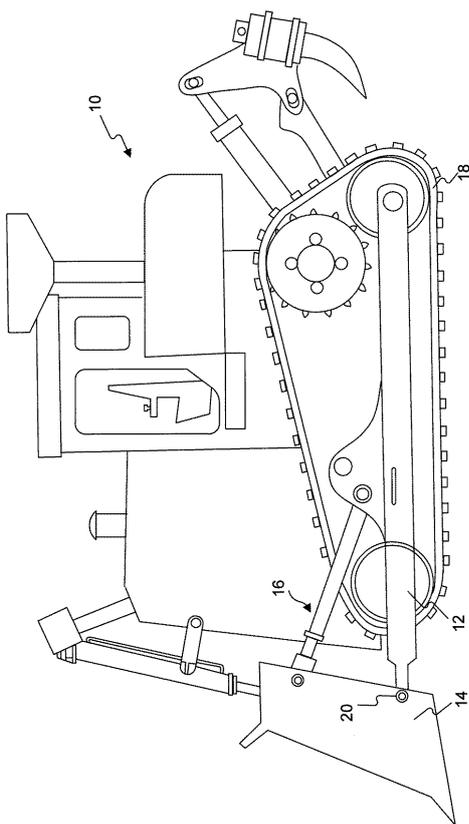
【0042】

【図1】 開示した典型的な実施形態による作業機械の概略側面図である。

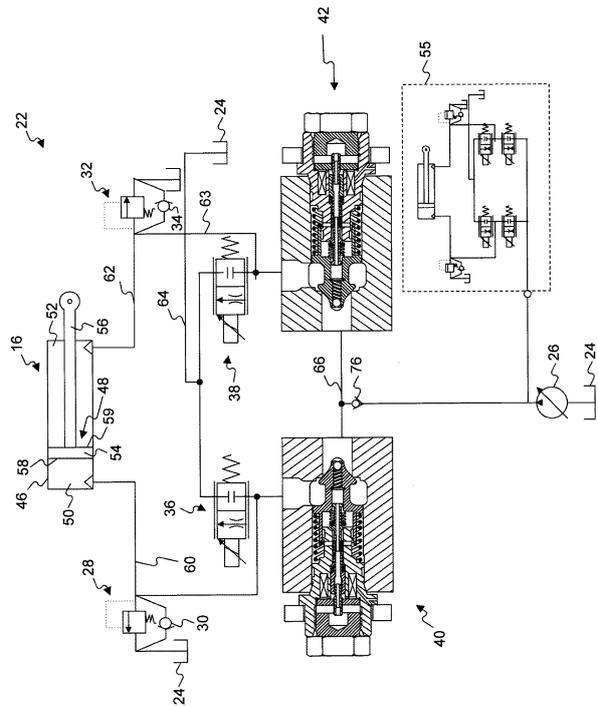
【図2】 図1の作業機械用の開示した典型的な油圧回路の概略図である。

【図3】 図2の油圧回路用の開示した典型的な弁の断面図である。

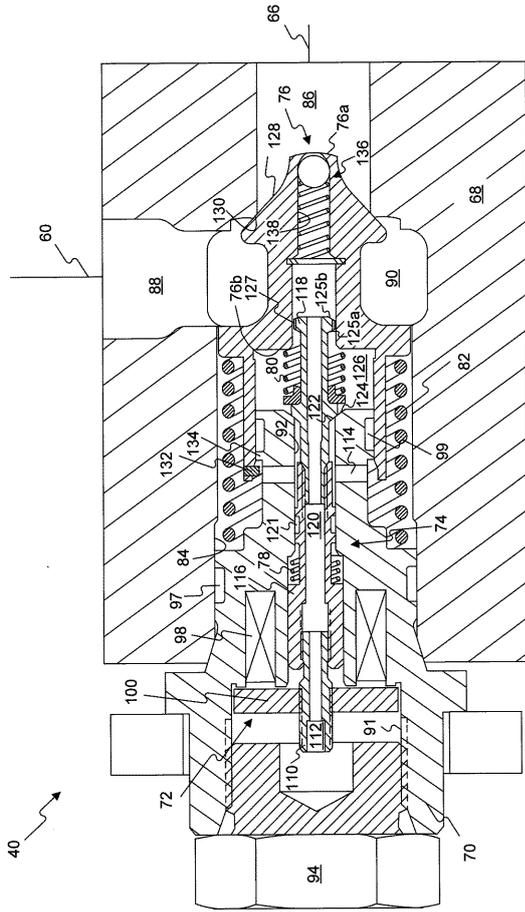
【図1】



【図2】



【 図 3 】



フロントページの続き

(74)代理人 100077481

弁理士 谷 義一

(74)代理人 100088915

弁理士 阿部 和夫

(74)代理人 100075177

弁理士 小野 尚純

(74)代理人 100113217

弁理士 奥貫 佐知子

(72)発明者 デビット ピー・スミス

アメリカ合衆国 60961 イリノイ州 レッジック ウェスト 3000 ノース ロード
18530 ロット 279

(72)発明者 ダニエル ティー・マザー

アメリカ合衆国 60441 イリノイ州 ロックポート サウス ウェバー ロード 1706
2

審査官 佐伯 憲一

(56)参考文献 特開2004-068955(JP,A)

特開2001-315177(JP,A)

実開昭63-020584(JP,U)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F16K 31/06

F16K 31/40-31/42