

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7314463号
(P7314463)

(45)発行日 令和5年7月26日(2023.7.26)

(24)登録日 令和5年7月18日(2023.7.18)

(51)国際特許分類 F I
F 1 5 B 3/00 (2006.01) F 1 5 B 3/00 F

請求項の数 5 (全15頁)

(21)出願番号	特願2020-537395(P2020-537395)	(73)特許権者	000102511 S M C 株式会社 東京都千代田区外神田四丁目1 4 番 1 号
(86)(22)出願日	令和1年7月24日(2019.7.24)	(74)代理人	100077665 弁理士 千葉 剛宏
(86)国際出願番号	PCT/JP2019/028933	(74)代理人	100116676 弁理士 宮寺 利幸
(87)国際公開番号	WO2020/036046	(74)代理人	100191134 弁理士 千馬 隆之
(87)国際公開日	令和2年2月20日(2020.2.20)	(74)代理人	100136548 弁理士 仲宗根 康晴
審査請求日	令和3年9月22日(2021.9.22)	(74)代理人	100136641 弁理士 坂井 志郎
(31)優先権主張番号	特願2018-152815(P2018-152815)	(74)代理人	100180448 弁理士 関口 亨祐
(32)優先日	平成30年8月15日(2018.8.15)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 増圧装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

増圧用シリンダ(12)の両側に駆動用シリンダ(14、16)を配設した増圧装置であって、

前記駆動用シリンダのピストン(36、38)がその移動端で当接するロックピン(90)を備えた一対のパイロット弁(72、74)と、前記駆動用シリンダの加圧室(24a、26a)に対する圧力流体供給源からの圧力流体の供給状態を切り換える一対の作動弁(48、52)とを備え、

前記ピストンが前記ロックピンを押圧することで一方または他方の前記パイロット弁が第1位置に切り換わると、前記圧力流体が前記一対の作動弁に供給される状態が切り換わるとともに、前記パイロット弁が前記第1位置に保持されるように所定の流体圧が前記ロックピンに作用する増圧装置。

10

【請求項2】

請求項1記載の増圧装置において、

他方の前記作動弁は、一方の前記パイロット弁から供給されるパイロット圧の有無によってその位置が切り換わり、一方の前記作動弁は、他方の前記パイロット弁から供給されるパイロット圧の有無によってその位置が切り換わる増圧装置。

【請求項3】

請求項1記載の増圧装置において、

前記一方のパイロット弁は、常時前記圧力流体が供給される供給ポートと、前記他方の

20

パイロット弁を通じて前記圧力流体が供給される連携ポートを有し、前記他方のパイロット弁は、常時前記圧力流体が供給される供給ポートと、前記一方のパイロット弁を通じて圧力流体が供給される連携ポートを有し、前記一方または他方のパイロット弁のノックピンは、前記連携ポートに前記圧力流体が供給される時は当該パイロット弁が第 2 位置となる向きに付勢され、前記連携ポートに前記圧力流体が供給されないときは前記所定の流体圧が作用する増圧装置。

【請求項 4】

請求項 3 記載の増圧装置において、

前記一方のパイロット弁が前記第 1 位置にあるとき、前記他方の作動弁にパイロット圧が供給されるとともに、前記他方のパイロット弁の前記連携ポートに前記圧力流体が供給され、前記他方のパイロット弁が前記第 1 位置にあるとき、前記一方の作動弁に前記パイロット圧が供給されるとともに、前記一方のパイロット弁の前記連携ポートに前記圧力流体が供給される増圧装置。

10

【請求項 5】

請求項 1 記載の増圧装置において、

前記作動弁は、前記駆動用シリンダの加圧室に前記圧力流体を供給し前記駆動用シリンダの背圧室（24b、26b）の圧力流体を排出する状態と、前記駆動用シリンダの加圧室の圧力流体の一部を前記駆動用シリンダの背圧室に回収する状態とに切り換える増圧装置。

【発明の詳細な説明】

20

【技術分野】

【0001】

本発明は、圧力流体を増圧して出力する増圧装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、ピストンの往復動作によって連続的に圧力流体を増圧して出力する増圧装置が知られている。

【0003】

例えば、特開平 8 - 21404 号公報には、ピストンロッドにそれぞれのピストンが直結された一对の増圧用シリンダを互いに向き合うように配置し、一对の増圧用シリンダの間にエネルギー回収用シリンダを設けた増圧器が記載されている。この増圧器は、一方の増圧用シリンダの圧縮室と作動室および他方の増圧用シリンダの圧縮室に圧縮空気を入れることにより、一方の増圧用シリンダの圧縮室に入れた空気を増圧して出力するものである。増圧用シリンダへの給気切換動作および回収用シリンダへの流路切換動作は、増圧用シリンダのピストン位置をリードスイッチで検出し、切換弁のソレノイドをオンオフすることによって行われる。

30

【0004】

特開平 8 - 21404 号公報の増圧器では、ピストンを駆動するための作動室と流体を圧縮するための圧縮室が一对の増圧用シリンダに設けられており、設計の自由度が制約されるおそれがある。また、切換動作を行うためにリードスイッチとソレノイドを用いており、電気配線を含む電気的手段が必要になる。

40

【0005】

そこで、本出願人は、ピストンを駆動するシリンダと圧力流体を圧縮するシリンダを個別に設けてこれらを有機的に配置するとともに、電気的手段によらず切換動作を行うことができる増圧装置の発明について、特許出願した（特願 2017 - 164945 号）。

【0006】

上記特許出願に係る増圧装置は、増圧用シリンダの両側に駆動用シリンダを配設し、駆動用シリンダのピストンがその移動端で当接するプッシュロッドを備えた一对のパイロット弁と、駆動用シリンダの加圧室に対する圧力流体供給源からの圧力流体の供給状態を切り換える一对の作動弁とを備える。

50

【発明の概要】

【0007】

上記特許出願に係る増圧装置では、増圧装置の出力が飽和状態に近くなった場合など、駆動用シリンダのピストンがプッシュロッドを押圧する力が弱くなり、パイロット弁が十分に切り換わらないまま、プッシュロッドがばね力で戻されてしまうことがあり、必ずしも満足できるものではなかった。本発明は、かかる事情を背景としてなされたもので、駆動用シリンダのピストンがパイロット弁を押圧する力が弱い場合でも、パイロット弁を確実に切り換えることができる増圧装置を提供することを目的とする。

【0008】

本発明に係る増圧装置は、増圧用シリンダの両側に駆動用シリンダを配設したものであって、駆動用シリンダのピストンがその移動端で当接するロックピンを備えた一对のパイロット弁と、駆動用シリンダの加圧室に対する圧力流体供給源からの圧力流体の供給状態を切り換える一对の作動弁とを備える。そして、ピストンがロックピンを押圧することで一方または他方のパイロット弁が第1位置に切り換わると、圧力流体が一对の作動弁に供給される状態が切り換わるとともに、パイロット弁が第1位置に保持されるように所定の流体圧がロックピンに作用する。

10

【0009】

上記増圧装置によれば、駆動用シリンダのピストンと当接したロックピンを所定の流体圧で最後まで押し切ることができ、パイロット弁を十分に切り換わった位置に保持することができる。

20

【0010】

本発明に係る増圧装置によれば、パイロット弁が切り換わった位置に保持されるように所定の流体圧がロックピンに作用するので、駆動用シリンダのピストンがロックピンを押圧する力が弱くても、ロックピンを最後まで押し切ることができ、確実にパイロット弁を切り換えることができる。

【図面の簡単な説明】

【0011】

【図1】本発明の実施形態に係る増圧装置の外観斜視図である。

【図2】図1の増圧装置の側面図である。

【図3】図2のIII-III断面図である。

30

【図4】図2のIV-IV断面図である。

【図5】回路図を用いた図1の増圧装置の全体概略図である。

【図6】図1の増圧装置の第1パイロット弁の断面図である。

【図7】第1パイロット弁のロックピンが別の位置に移動したときの図6に対応する図である。

【図8】第1パイロット弁のロックピンがさらに別の位置に移動したときの図6に対応する図である。

【図9】増圧装置が図5の状態から別の状態に遷移したときの図5に対応する図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

40

以下、本発明に係る増圧装置について好適な実施形態を挙げ、添付の図面を参照しながら詳細に説明する。本発明の実施形態に係る増圧装置10は、図示しない圧力流体供給源（コンプレッサ）と増圧された圧力流体により作動する図示しないアクチュエータとの間に配設される。

【0013】

増圧装置10は、図1および図3に示すように、増圧用シリンダ12の一端側（A1方向側）および他端側（A2方向側）にそれぞれ第1駆動用シリンダ14および第2駆動用シリンダ16が連設された3連式のシリンダ構造を有する。すなわち、増圧装置10では、A1方向からA2方向に向かって、第1駆動用シリンダ14、増圧用シリンダ12および第2駆動用シリンダ16がこの順に連設されている。

50

【 0 0 1 4 】

第 1 駆動用シリンダ 1 4 と増圧用シリンダ 1 2 との間にはブロック状の第 1 カバー部材 1 8 が介挿され、増圧用シリンダ 1 2 と第 2 駆動用シリンダ 1 6 との間にはブロック状の第 2 カバー部材 2 0 が介挿されている。

【 0 0 1 5 】

増圧用シリンダ 1 2 の内部には増圧室 2 2 が形成され、第 1 駆動用シリンダ 1 4 および第 2 駆動用シリンダ 1 6 の内部にはそれぞれ第 1 駆動室 2 4 および第 2 駆動室 2 6 が形成されている。この場合、第 1 駆動用シリンダ 1 4 の A 1 方向の端部に第 3 カバー部材 2 8 が固定され、A 2 方向の端部に第 1 カバー部材 1 8 が配設されることにより、第 1 駆動室 2 4 が形成される。また、第 2 駆動用シリンダ 1 6 の A 1 方向の端部に第 2 カバー部材 2 0 が配設され、A 2 方向の端部が壁部 3 0 で閉塞されることにより、第 2 駆動室 2 6 が形成される。

10

【 0 0 1 6 】

図 3 に示すように、第 1 カバー部材 1 8、増圧用シリンダ 1 2 および第 2 カバー部材 2 0 を貫通してピストンロッド 3 2 が配設される。ピストンロッド 3 2 の一端部は第 1 駆動室 2 4 に延在し、ピストンロッド 3 2 の他端部は第 2 駆動室 2 6 に延在している。

【 0 0 1 7 】

増圧室 2 2 において、ピストンロッド 3 2 の中央部に増圧用ピストン 3 4 が連結されている。これにより、増圧室 2 2 は、A 1 方向側の第 1 増圧室 2 2 a と A 2 方向側の第 2 増圧室 2 2 b とに区画される（図 5 参照）。第 1 駆動室 2 4 において、ピストンロッド 3 2 の一端部に第 1 駆動用ピストン 3 6 が連結されている。これにより、第 1 駆動室 2 4 は、A 1 方向側の加圧室 2 4 a と A 2 方向側の背圧室 2 4 b とに区画される（図 5 参照）。また、第 2 駆動室 2 6 において、ピストンロッド 3 2 の他端部に第 2 駆動用ピストン 3 8 が連結されている。これにより、第 2 駆動室 2 6 は、A 2 方向側の加圧室 2 6 a と A 1 方向側の背圧室 2 6 b とに区画される（図 5 参照）。増圧用ピストン 3 4、第 1 駆動用ピストン 3 6 および第 2 駆動用ピストン 3 8 は、ピストンロッド 3 2 を介して一体的に連結されている。

20

【 0 0 1 8 】

図 1 に示すように、増圧用シリンダ 1 2 の前面上部には、図示しない圧力流体供給源から圧力流体が供給される供給ポート 4 0 が形成されている。図 4 および図 5 に示すように、増圧用シリンダ 1 2、第 1 カバー部材 1 8 および第 2 カバー部材 2 0 の内部には、供給ポート 4 0 に連通し、供給された圧力流体を第 1 増圧室 2 2 a および第 2 増圧室 2 2 b に供給する流体供給機構が設けられている。流体供給機構は、供給ポート 4 0 と第 1 増圧室 2 2 a とを連通する第 1 供給流路 4 2 a と、供給ポート 4 0 と第 2 増圧室 2 2 b とを連通する第 2 供給流路 4 2 b とを有する。

30

【 0 0 1 9 】

第 1 供給流路 4 2 a には、供給ポート 4 0 から第 1 増圧室 2 2 a へ向かう流体の流れを許容し、第 1 増圧室 2 2 a から供給ポート 4 0 に向かう流体の流れを阻止する第 1 供給チェック弁 4 2 c が設けられている。第 2 供給流路 4 2 b には、供給ポート 4 0 から第 2 増圧室 2 2 b へ向かう流体の流れを許容し、第 2 増圧室 2 2 b から供給ポート 4 0 に向かう流体の流れを阻止する第 2 供給チェック弁 4 2 d が設けられている。

40

【 0 0 2 0 】

図 1 に示すように、増圧用シリンダ 1 2 の前面下部には、後述する増圧動作によって増圧された流体を外部に出力する出力ポート 4 4 が形成されている。図 4 および図 5 に示すように、増圧用シリンダ 1 2、第 1 カバー部材 1 8 および第 2 カバー部材 2 0 の内部には、出力ポート 4 4 に連通し、第 1 増圧室 2 2 a または第 2 増圧室 2 2 b で増圧された流体を出力ポート 4 4 から出力する流体出力機構が設けられている。流体出力機構は、第 1 増圧室 2 2 a と出力ポート 4 4 とを連通する第 1 出力流路 4 6 a と、第 2 増圧室 2 2 b と出力ポート 4 4 とを連通する第 2 出力流路 4 6 b とを有する。

【 0 0 2 1 】

50

第1出力流路46aには、第1増圧室22aから出力ポート44へ向かう流体の流れを許容し、出力ポート44から第1増圧室22aへ向かう流体の流れを阻止する第1出力チェック弁46cが設けられている。第2出力流路46bには、第2増圧室22bから出力ポート44へ向かう流体の流れを許容し、出力ポート44から第2増圧室22bへ向かう流体の流れを阻止する第2出力チェック弁46dが設けられている。

【0022】

次に作動弁の構成について説明する。図1に示すように、第1駆動用シリンダ14の上部には、第1作動弁48を備えた第1ハウジング50が配設され、第2駆動用シリンダ16の上部には、第2作動弁52を備えた第2ハウジング54が配設されている。

【0023】

図5に示すように、第1作動弁48は、流路の接続・切換点としての第1ポート56Aないし第5ポート56Eを有し、第1駆動用ピストン36を駆動するための第1位置と第2駆動用ピストン38の駆動に伴い第1駆動用ピストン36を従動させるための第2位置との間で切り換え可能に構成される。

【0024】

第1ポート56Aは、流路58aにより第1駆動用シリンダ14の加圧室24aに接続されている。第2ポート56Bは、流路58bにより第1駆動用シリンダ14の背圧室24bに接続されている。第3ポート56Cは、流路58cにより第1供給流路42aに接続されている。第4ポート56Dは、流路58dにより排出ポートを備えた第1サイレンサ62に接続されている。第5ポート56Eは、流路58eにより流路58aの途中に接続されている。流路58dには第1固定絞り60が介装されている。

【0025】

第1作動弁48が第1位置にあるときは、第1ポート56Aと第3ポート56Cが繋がり、かつ、第2ポート56Bと第4ポート56Dが繋がる。これにより、供給ポート40からの圧力流体が流路58cおよび流路58aを通過して加圧室24aに供給され、背圧室24bの流体が流路58bおよび流路58dを通り第1固定絞り60および第1サイレンサ62を介して排出される。

【0026】

第1作動弁48が第2位置にあるときは、第1ポート56Aと第4ポート56Dが繋がり、かつ、第2ポート56Bと第5ポート56Eが繋がる。これにより、加圧室24aの流体の一部が流路58a、流路58eおよび流路58bを通過して背圧室24bに回収され、残部が流路58dを通り第1固定絞り60および第1サイレンサ62を介して排出される。

【0027】

第1作動弁48は、さらに、後述する第2パイロット弁74からパイロット圧を導入するためのパイロットポート56Fを有する。第1作動弁48は、パイロットポート56Fに圧力流体（パイロット圧）が供給されているときは第1位置にあり、パイロットポート56Fに圧力流体（パイロット圧）が供給されていないときは第2位置にある。

【0028】

第2作動弁52は、流路の接続・切換点としての第1ポート64Aないし第5ポート64Eを有し、第2駆動用ピストン38を駆動するための第1位置と第1駆動用ピストン36の駆動に伴い第2駆動用ピストン38を従動させるための第2位置との間で切り換え可能に構成される。

【0029】

第1ポート64Aは、流路66aにより第2駆動用シリンダ16の加圧室26aに接続されている。第2ポート64Bは、流路66bにより第2駆動用シリンダ16の背圧室26bに接続されている。第3ポート64Cは、流路66cにより第2供給流路42bに接続されている。第4ポート64Dは、流路66dにより排出ポートを備えた第2サイレンサ70に接続されている。第5ポート64Eは、流路66eにより流路66aの途中に接続されている。流路66dには第2固定絞り68が介装されている。

10

20

30

40

50

【 0 0 3 0 】

第2作動弁52が第1位置にあるときは、第1ポート64Aと第3ポート64Cが繋がり、かつ、第2ポート64Bと第4ポート64Dが繋がる。これにより、供給ポート40からの圧力流体が流路66cおよび流路66aを通過して加圧室26aに供給され、背圧室26bの流体が流路66bおよび流路66dを通り第2固定絞り68および第2サイレンサ70を介して排出される。

【 0 0 3 1 】

第2作動弁52が第2位置にあるときは、第1ポート64Aと第4ポート64Dが繋がり、かつ、第2ポート64Bと第5ポート64Eが繋がる。これにより、加圧室26aの流体の一部が流路66a、流路66eおよび流路66bを通過して背圧室26bに回収され、残部が流路66dを通り第2固定絞り68および第2サイレンサ70を介して排出される。

10

【 0 0 3 2 】

第2作動弁52は、さらに、後述する第1パイロット弁72からパイロット圧を導入するためのパイロットポート64Fを有する。第2作動弁52は、パイロットポート64Fに圧力流体（パイロット圧）が供給されているときは第1位置にあり、パイロットポート64Fに圧力流体（パイロット圧）が供給されていないときは第2位置にある。

【 0 0 3 3 】

次にパイロット弁の構成について説明する。第1カバー部材18の内部には第1パイロット弁72が配設され、第2カバー部材20の内部には第2パイロット弁74が配設されている。

20

【 0 0 3 4 】

第1パイロット弁72は、第1ポート76Aないし第4ポート76Dを有し、第2作動弁52に対してパイロット圧を生成させるための第1位置と該パイロット圧を消失させるための第2位置との間で切り換え可能に構成されている。

【 0 0 3 5 】

第1ポート76Aは、第1パイロット流路78bにより第2作動弁52のパイロットポート64Fに接続されている。第2ポート（供給ポート）76Bは、流路78aにより第1供給流路42aに接続されている。第3ポート76Cは、排出ポートを構成している。第4ポート（連携ポート）76Dは、後述する分岐流路82cおよび第2パイロット流路82bにより後述する第2パイロット弁74の第1ポート80Aに接続されている。また、後述する第2パイロット弁74の第4ポート80Dに至る分岐流路78cが第1パイロット流路78bから分岐して設けられている。

30

【 0 0 3 6 】

第1パイロット弁72が第1位置にあるときは、第1ポート76Aと第2ポート76Bが繋がる。これにより、供給ポート40からの圧力流体が流路78aおよび第1パイロット流路78bを通過して第2作動弁52のパイロットポート64Fに供給されるとともに、第1パイロット流路78bから分岐する分岐流路78cを通過して後述する第2パイロット弁74の第4ポート80Dに供給される。

【 0 0 3 7 】

第1パイロット弁72が第2位置にあるときは、第1ポート76Aと第3ポート76Cが繋がる。これにより、第2作動弁52のパイロットポート64Fに供給されていた圧力流体が第1パイロット流路78bを通過して排出されるとともに、第2パイロット弁74の第4ポート80Dに供給されていた圧力流体が分岐流路78cおよび第1パイロット流路78bを通過して排出される。

40

【 0 0 3 8 】

第2パイロット弁74は、第1ポート80Aないし第4ポート80Dを有し、第1作動弁48に対してパイロット圧を生成させるための第1位置と該パイロット圧を消失させるための第2位置との間で切り換え可能に構成されている。

【 0 0 3 9 】

50

第1ポート80Aは、第2パイロット流路82bにより第1作動弁48のパイロットポート56Fに接続されている。第2ポート(供給ポート)80Bは、流路82aにより第2供給流路42bに接続されている。第3ポート80Cは、排出ポートを構成している。第4ポート80D(連携ポート)は、分岐流路78cおよび第1パイロット流路78bにより第1パイロット弁72の第1ポート76Aに接続されている。また、第1パイロット弁72の第4ポート76Dに至る分岐流路82cが第2パイロット流路82bから分岐して設けられている。

【0040】

第2パイロット弁74が第1位置にあるときは、第1ポート80Aと第2ポート80Bが繋がる。これにより、供給ポート40からの圧力流体が流路82aおよび第2パイロット流路82bを通過して第1作動弁48のパイロットポート56Fに供給されるとともに、第2パイロット流路82bから分岐する分岐流路82cを通過して第1パイロット弁72の第4ポート76Dに供給される。

10

【0041】

第2パイロット弁74が第2位置にあるときは、第1ポート80Aと第3ポート80Cが繋がる。これにより、第1作動弁48のパイロットポート56Fに供給されていた圧力流体が第2パイロット流路82bを通過して排出されるとともに、第1パイロット弁72の第4ポート76Dに供給されていた圧力流体が分岐流路82cおよび第2パイロット流路82bを通過して排出される。

【0042】

ここで、図6～図8を参照しながら、第1パイロット弁72の具体的構造について説明する。なお、第2パイロット弁74の具体的構造については、第1パイロット弁72と同じであるので、説明を省略する。

20

【0043】

第1パイロット弁72は、第1カバー部材18に設けられたバルブ収容孔84に収容されるバルブシート86、バルブシート押え88およびノックピン90を含む。バルブ収容孔84は、増圧用シリンダ12側で閉塞し、第1駆動用シリンダ14側で開口している。バルブ収容孔84の閉塞側端部は大径孔部84aとなっており、第4ポート76Dはこの大径孔部84aに連通している。

【0044】

バルブ収容孔84は、大径孔部84aに続く小径孔部84bおよび小径孔部84bに続く開口側の中径孔部84cを有する。第1ポート76A、第2ポート76Bおよび第3ポート76Cは、バルブ収容孔84の小径孔部84bに連通している。これら3つのポートのうち、第2ポート76Bは、第4ポート76Dに最も近い位置にあり、第3ポート76Cは、第4ポート76Dから最も離れた位置にある。

30

【0045】

バルブ収容孔84の小径孔部84bには、薄肉円筒状のバルブシート86および厚肉円筒状のバルブシート押え88が嵌挿される。バルブシート押え88は、軸方向一方の端面が第1駆動用シリンダ14の背圧室24bに臨み、軸方向他方の端面がバルブシート86に当接する。バルブ収容孔84の中径孔部84cには、バルブシート押え88に当接する止めリング92が固定される。これにより、バルブシート86およびバルブシート押え88がバルブ収容孔84内で軸方向に位置決め固定される。なお、バルブシート86は、小径孔部84bの途中に設けられた段部に係止する。

40

【0046】

バルブシート86の軸方向中央部の外周には、第1ポート76Aに対向する環状溝86aが設けられ、バルブシート押え88に当接する側のバルブシート86の軸方向端部の外周には、第3ポート76Cに対向する環状凹部86bが設けられている。バルブシート86の環状溝86aは、バルブシート86を径方向に貫通する第1貫通孔86cを介してバルブシート86の内周側に連通し、バルブシート86の環状凹部86bは、バルブシート86を径方向に貫通する第2貫通孔86dを介してバルブシート86の内周側に連通して

50

いる。

【 0 0 4 7 】

バルブシート 8 6 の外周面には、バルブ收容孔 8 4 の小径孔部 8 4 b に当接する第 1 シール材 9 4 a および第 2 シール材 9 4 b がそれぞれ溝部を介して装着されている。第 1 シール材 9 4 a は、バルブシート 8 6 とバルブ收容孔 8 4 との隙間を介して第 1 ポート 7 6 A と第 2 ポート 7 6 B が連通するのを阻止し、第 2 シール材 9 4 b は、バルブシート 8 6 とバルブ收容孔 8 4 との隙間を介して第 1 ポート 7 6 A と第 3 ポート 7 6 C が連通するのを阻止する。

【 0 0 4 8 】

バルブシート押え 8 8 の外周面には、バルブ收容孔 8 4 の小径孔部 8 4 b に当接する第 3 シール材 9 6 a が溝部を介して装着され、バルブシート押え 8 8 の内周面には、ノックピン 9 0 に摺接する第 4 シール材 9 6 b が溝部を介して装着されている。第 3 シール材 9 6 a および第 4 シール材 9 6 b によって、第 3 ポート 7 6 C と第 1 駆動用シリンダ 1 4 の背圧室 2 4 b との間がシールされる。

【 0 0 4 9 】

ノックピン 9 0 は、大径軸部 9 0 a、中径軸部 9 0 b および小径軸部 9 0 c を有する。大径軸部 9 0 a は、バルブ收容孔 8 4 の小径孔部 8 4 b に嵌挿される。中径軸部 9 0 b は、その一部がバルブシート 8 6 から突出する状態で、バルブシート 8 6 の内側に嵌挿され、バルブシート 8 6 から突出する部分は、バルブ收容孔 8 4 の小径孔部 8 4 b と径方向に所定の隙間を隔てて対向する。小径軸部 9 0 c は、バルブシート押え 8 8 の内側に嵌挿される。

【 0 0 5 0 】

ノックピン 9 0 の大径軸部 9 0 a には、バルブ收容孔 8 4 の小径孔部 8 4 b に摺接する第 1 パッキン 9 8 a が溝部を介して装着されている。第 1 パッキン 9 8 a は、第 2 ポート 7 6 B と第 4 ポート 7 6 D との間をシールする。ノックピン 9 0 の中径軸部 9 0 b には、バルブシート 8 6 の内周面に摺接可能な第 2 パッキン 9 8 b および第 3 パッキン 9 8 c が溝部を介して装着されている。ノックピン 9 0 の中径軸部 9 0 b の外周には、第 2 パッキン 9 8 b が装着される部位と第 3 パッキン 9 8 c が装着される部位との間において、環状溝 9 0 d が設けられている。

【 0 0 5 1 】

ノックピン 9 0 は、大径軸部 9 0 a 側の端部がバルブ收容孔 8 4 の底面（閉塞端面）に当接する位置と、中径軸部 9 0 b と小径軸部 9 0 c との間の段差面 9 0 e がバルブシート押え 8 8 の端面に当接する位置との間で摺動可能である。ノックピン 9 0 がバルブシート押え 8 8 の端面に当接するとき、ノックピン 9 0 の小径軸部 9 0 c が第 1 駆動用シリンダ 1 4 の背圧室 2 4 b 内に突出する長さ（以下「ノックピンの突出長さ」という）が最大となる。第 1 駆動用ピストン 3 6 は、ノックピン 9 0 の小径軸部 9 0 c 側端部に当接して、ノックピン 9 0 をバルブ收容孔 8 4 の底面側に押圧することができる。

【 0 0 5 2 】

ノックピン 9 0 の突出長さに関わらず、ノックピン 9 0 の環状溝 9 0 d はバルブシート 8 6 の第 1 貫通孔 8 6 c を介して環状溝 8 6 a に連通している。換言すれば、ノックピン 9 0 の環状溝 9 0 d は、ノックピン 9 0 の位置とは関係なく、常に、第 1 ポート 7 6 A に連通している。また、第 2 ポート 7 6 B は、常に、ノックピン 9 0 の中径軸部 9 0 b とバルブ收容孔 8 4 の小径孔部 8 4 b との間に形成される隙間に連通している。

【 0 0 5 3 】

ノックピン 9 0 の突出長さが大きいときは、第 2 パッキン 9 8 b がバルブシート 8 6 の内面に当接するとともに、第 3 パッキン 9 8 c がバルブシート 8 6 の内面から離れる（図 6 参照）。したがって、第 1 ポート 7 6 A は、ノックピン 9 0 の環状溝 9 0 d を含むノックピン 9 0 とバルブシート 8 6 の内面との隙間、バルブシート 8 6 の第 2 貫通孔 8 6 d および環状凹部 8 6 b を介して、第 3 ポート 7 6 C に連通する。

【 0 0 5 4 】

10

20

30

40

50

第1駆動用ピストン36がロックピン90に当接してロックピン90の突出長さが上記よりも少し減少したときは、第2パッキン98bおよび第3パッキン98cのいずれもがバルブシート86の内面に当接する(図7参照)。したがって、第1ポート76Aは、第2ポート76Bおよび第3ポート76Cのいずれにも連通しない。

【0055】

ロックピン90の突出長さが小さいときは、第2パッキン98bがバルブシート86の内面から離れるとともに、第3パッキン98cがバルブシート86の内面に当接する(図8参照)。したがって、第1ポート76Aは、ロックピン90の環状溝90dを含むロックピン90とバルブシート86の内面との隙間およびロックピン90の中径軸部90bとバルブ収容孔84の小径孔部84bとの間に形成される隙間を介して、第2ポート76Bに連通する。

10

【0056】

第4ポート76Dに圧力流体が供給されると、ロックピン90は突出長さが増大する向きに付勢される。その理由は、ロックピン90の突出長さを増大させる方向に加わる第4ポート76Dの流体圧が作用する面積(受圧面積)は、ロックピン90の突出長さを減少させる方向に加わる第2ポート76Bの流体圧が作用する面積(受圧面積)より大きいからである。

【0057】

一方、第4ポート76Dに圧力流体が供給されなくなると、ロックピン90は突出長さが減少する向きに付勢される。その理由は、ロックピン90の突出長さを増大させる方向に加わる第4ポート76Dの流体圧が消失する一方で、ロックピン90の突出長さを減少させる方向に加わる第2ポート76Bの流体圧は維持されているからである。

20

【0058】

本発明の第1実施形態に係る増圧装置10は、基本的には以上のように構成されるものであり、次にその動作および作用効果について説明する。図5に示されるように、第1作動弁48が第2位置に切り換わった状態にあるとともに第2作動弁52が第1位置に切り換わった状態にあり、かつ、増圧用ピストン34が増圧室22の中央寄りに位置している状態を初期位置とする。なお、以下の説明においては、第1パイロット弁72のロックピンと第2パイロット弁74のロックピンを区別するため、前者を「ロックピン90-1」、後者を「ロックピン90-2」と表記する。また、第1パイロット弁72のバルブ収容孔と第2パイロット弁74のバルブ収容孔を区別するため、前者を「バルブ収容孔84-1」、後者を「バルブ収容孔84-2」と表記する。

30

【0059】

この初期位置において、圧力流体供給源から供給ポート40へと圧力流体を供給することにより、圧力流体が第1供給流路42aおよび第2供給流路42bに流入する。そして、第1供給チェック弁42cおよび第2供給チェック弁42dを介して増圧用シリンダ12の第1増圧室22aおよび第2増圧室22bに導入される。

【0060】

供給ポート40から供給される圧力流体の一部は、流路66c、第1位置にある第2作動弁52および流路66aを通過して、第2駆動用シリンダ16の加圧室26aに供給される。この加圧室26aに供給された圧力流体によって第2駆動用ピストン38がA1方向に駆動される。これにより、第2駆動用ピストン38と一体的に連結された増圧用ピストン34が摺動し、増圧用シリンダ12の第1増圧室22aの圧力流体が増圧される。この増圧した圧力流体は、第1出力流路46aおよび第1出力チェック弁46cを通過して出力ポート44へと導かれて出力される。

40

【0061】

一方、第2駆動用ピストン38と一体的に連結された第1駆動用ピストン36が摺動すると、第1駆動用シリンダ14の加圧室24aの容積が小さくなる。第1作動弁48は第2位置にあるので、加圧室24a内の圧力流体は、その一部が流路58a、流路58eおよび流路58bを通過して背圧室24bに回収され、残部が流路58dを通過して排出される。

50

【 0 0 6 2 】

上記のとおり、初期位置から増圧用ピストン 3 4 が A 1 方向に所定距離まで移動する行程において、第 1 パイロット弁 7 2 は第 1 位置にあり、供給ポート 4 0 からの圧力流体が第 1 パイロット弁 7 2 を介して第 2 パイロット弁 7 4 の第 4 ポート 8 0 D に供給されている。一方、第 2 パイロット弁 7 4 は第 2 位置にあり、第 1 パイロット弁 7 2 の第 4 ポート 7 6 D に圧力流体は供給されていない。したがって、第 1 パイロット弁 7 2 においては、ロックピン 9 0 - 1 の突出長さが減少する向きに付勢され、第 1 パイロット弁 7 2 は、安定して第 1 位置に保持されている。また、第 2 パイロット弁 7 4 においては、ロックピン 9 0 - 2 の突出長さが増大する向きに付勢され、第 2 パイロット弁 7 4 は、安定して第 2 位置に保持されている。

10

【 0 0 6 3 】

そして、図 9 に示すように、増圧用ピストン 3 4 が A 1 方向に変位するストロークエンド近傍において、第 2 駆動用ピストン 3 8 が第 2 パイロット弁 7 4 のロックピン 9 0 - 2 に当接する。ロックピン 9 0 - 2 は第 2 駆動用ピストン 3 8 に押圧されて変位し、第 2 パイロット弁 7 4 の第 1 ポート 8 0 A と第 2 ポート 8 0 B が連通するに至る。すると、供給ポート 4 0 からの圧力流体が、第 2 パイロット流路 8 2 b を通って第 1 作動弁 4 8 のパイロットポート 5 6 F に供給されるとともに、分岐流路 8 2 c を通って第 1 パイロット弁 7 2 の第 4 ポート 7 6 D に供給される。これにより、第 1 作動弁 4 8 が第 1 位置に切り換わるとともに、第 1 パイロット弁 7 2 が第 2 位置に切り換わる。

【 0 0 6 4 】

第 1 パイロット弁 7 2 が第 2 位置に切り換わると、第 2 作動弁 5 2 のパイロットポート 6 4 F に供給されていた圧力流体が第 1 パイロット流路 7 8 b を通って第 1 パイロット弁 7 2 の第 3 ポート 7 6 C から排出される。これにより、第 2 作動弁 5 2 が第 2 位置に切り換わる。

20

【 0 0 6 5 】

また、第 1 パイロット弁 7 2 が第 2 位置に切り換わると、第 2 パイロット弁 7 4 の第 4 ポート 8 0 D に供給されていた圧力流体が分岐流路 7 8 c および第 1 パイロット流路 7 8 b を通って第 1 パイロット弁 7 2 の第 3 ポート 7 6 C から排出される。このため、第 2 パイロット弁 7 4 においては、ロックピン 9 0 - 2 の突出長さを減少せしめる方向に流体圧が作用する。こうして、第 2 駆動用ピストン 3 8 の押圧によって第 2 パイロット弁 7 4 の第 1 ポート 8 0 A と第 2 ポート 8 0 B が連通するに至るまで変位したロックピン 9 0 - 2 は、さらに流体圧を受けながら、バルブ収容孔 8 4 - 2 の底面に当接した位置に保持される。すなわち、第 2 パイロット弁 7 4 は安定して第 1 位置に保持される。この第 2 パイロット弁 7 4 が第 1 位置に保持される状態は、後述するように第 1 駆動用ピストン 3 6 が A 2 方向に駆動されてロックピン 9 0 - 1 を変位させるときまで維持される。

30

【 0 0 6 6 】

今度は、供給ポート 4 0 から供給された圧力流体の一部は、流路 5 8 c、第 1 位置にある第 1 作動弁 4 8 および流路 5 8 a を通って、第 1 駆動用シリンダ 1 4 の加圧室 2 4 a に供給される。この加圧室 2 4 a に供給された圧力流体によって第 1 駆動用ピストン 3 6 が A 2 方向に駆動される。これにより、第 1 駆動用ピストン 3 6 と一体的に連結された増圧用ピストン 3 4 が摺動し、増圧用シリンダ 1 2 の第 2 増圧室 2 2 b の圧力流体が増圧される。この増圧した圧力流体は、第 2 出力流路 4 6 b および第 2 出力チェック弁 4 6 d を通って出力ポート 4 4 e へと導かれて出力される。

40

【 0 0 6 7 】

一方、第 1 駆動用ピストン 3 6 と一体的に連結された第 2 駆動用ピストン 3 8 が摺動すると、第 2 駆動用シリンダ 1 6 の加圧室 2 6 a の容積が小さくなる。第 2 作動弁 5 2 は第 2 位置にあるので、加圧室 2 6 a 内の圧力流体は、その一部が流路 6 6 a、流路 6 6 e および流路 6 6 b を通って背圧室 2 6 b に回収され、残部が流路 6 6 d を通って排出される。

【 0 0 6 8 】

そして、増圧用ピストン 3 4 が A 2 方向に変位するストロークエンド近傍において、第

50

1 駆動用ピストン 36 が第 1 パイロット弁 72 のノックピン 90 - 1 に当接する。ノックピン 90 - 1 は第 1 駆動用ピストン 36 に押圧されて変位し、第 1 パイロット弁 72 の第 1 ポート 76 A と第 2 ポート 76 B が連通するに至る。すると、供給ポート 40 からの圧力流体が、第 1 パイロット流路 78 b を通って第 2 作動弁 52 のパイロットポート 64 F に供給されるとともに、分岐流路 78 c を通って第 2 パイロット弁 74 の第 4 ポート 80 D に供給される。これにより、第 2 作動弁 52 が第 1 位置に切り換わるとともに、第 2 パイロット弁 74 が第 2 位置に切り換わる。

【0069】

第 2 パイロット弁 74 が第 2 位置に切り換わると、第 1 作動弁 48 のパイロットポート 56 F に供給されていた圧力流体が第 2 パイロット流路 82 b を通って第 2 パイロット弁 74 の第 3 ポート 80 C から排出される。これにより、第 1 作動弁 48 が第 2 位置に切り換わる。

10

【0070】

また、第 2 パイロット弁 74 が第 2 位置に切り換わると、第 1 パイロット弁 72 の第 4 ポート 76 D に供給されていた圧力流体が分岐流路 82 c および第 2 パイロット流路 82 b を通って第 2 パイロット弁 74 の第 3 ポート 80 C から排出される。このため、第 1 パイロット弁 72 においては、ノックピン 90 - 1 の突出長さを減少せしめる方向に流体圧が作用する。こうして、第 1 駆動用ピストン 36 の押圧によって第 1 パイロット弁 72 の第 1 ポート 76 A と第 2 ポート 76 B が連通するに至るまで変位したノックピン 90 - 1 は、さらに流体圧を受けながら、バルブ収容孔 84 - 1 の底面に当接した位置に保持される。すなわち、第 1 パイロット弁 72 は安定して第 1 位置に保持される。この第 1 パイロット弁 72 が第 1 位置に保持される状態は、再び第 2 駆動用ピストン 38 が A 1 方向に駆動されてノックピン 90 - 2 を変位させるときまで維持される。以下、同様に増圧用ピストン 34 が往復運動を繰り返し、増圧された圧力流体が出力ポート 44 から連続的に出力される。

20

【0071】

本実施形態に係る増圧装置 10 によれば、第 1 駆動用ピストン 36 の押圧によって第 1 パイロット弁 72 の第 1 ポート 76 A と第 2 ポート 76 B が連通するに至るまで変位したノックピン 90 - 1 を、さらに所定の流体圧によって、バルブ収容孔 84 - 1 の底面に当接する位置まで押し込み、その位置に保持することができる。同様に、第 2 駆動用ピストン 38 の押圧によって第 2 パイロット弁 74 の第 1 ポート 80 A と第 2 ポート 80 B が連通するに至るまで変位したノックピン 90 - 2 を、さらに所定の流体圧によって、バルブ収容孔 84 - 2 の底面に当接する位置まで押し込み、その位置に保持することができる。

30

【0072】

また、第 1 作動弁 48 は、第 1 パイロット弁 72 と連携して位置が切り換わる第 2 パイロット弁 74 からパイロット圧が供給されると第 1 位置に切り換わり、第 2 パイロット弁 74 からパイロット圧が供給されなくなると第 2 位置に切り換わる。同様に、第 2 作動弁 52 は、第 2 パイロット弁 74 と連携して位置が切り換わる第 1 パイロット弁 72 からパイロット圧が供給されると第 1 位置に切り換わり、第 1 パイロット弁 72 からパイロット圧が供給されなくなると第 2 位置に切り換わる。このため、第 1 作動弁 48 および第 2 作動弁 52 は、安定して作動し、同時に切り換えが行われる。

40

【0073】

また、第 1 駆動用ピストン 36 を駆動する際に加圧室 24 a に供給した流体の一部を、第 2 駆動用ピストン 38 の駆動に伴い第 1 駆動用ピストン 36 を従動させる際に背圧室 24 b に回収するので、圧力流体の消費量を少なくすることができる。同様に、第 2 駆動用ピストン 38 を駆動する際に加圧室 26 a に供給した流体の一部を、第 1 駆動用ピストン 36 の駆動に伴い第 2 駆動用ピストン 38 を従動させる際に背圧室 26 b に回収するので、圧力流体の消費量を少なくすることができる。

【0074】

本発明に係る増圧装置は、上述の実施形態に限らず、本発明の要旨を逸脱することのな

50

い範囲で、種々の構成を採り得ることはもちろんである。

【図面】

【図 1】

【図 2】

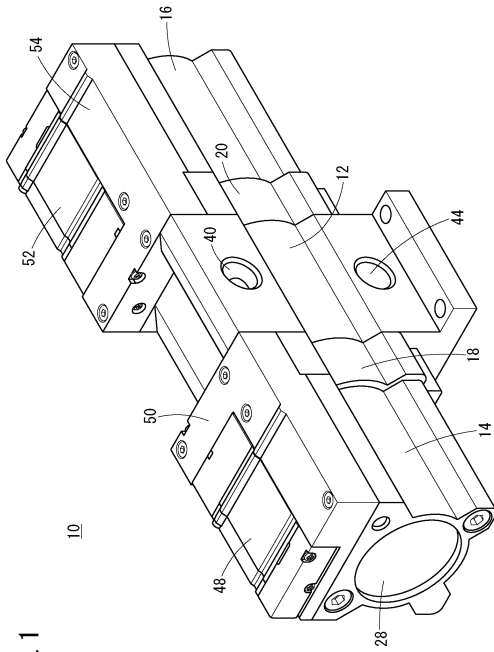
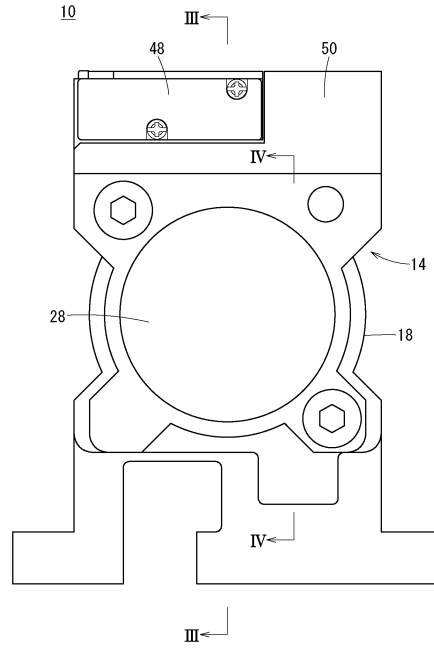


FIG. 1

FIG. 2



10

20

30

40

50

【図 3】

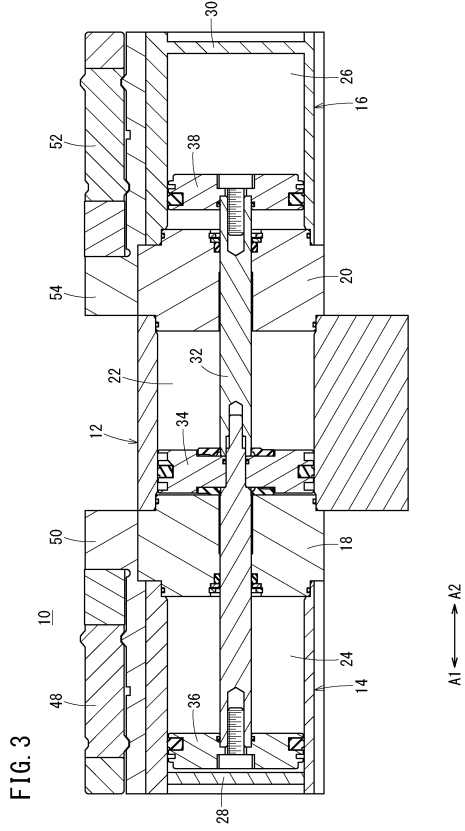


FIG. 3

【図 4】

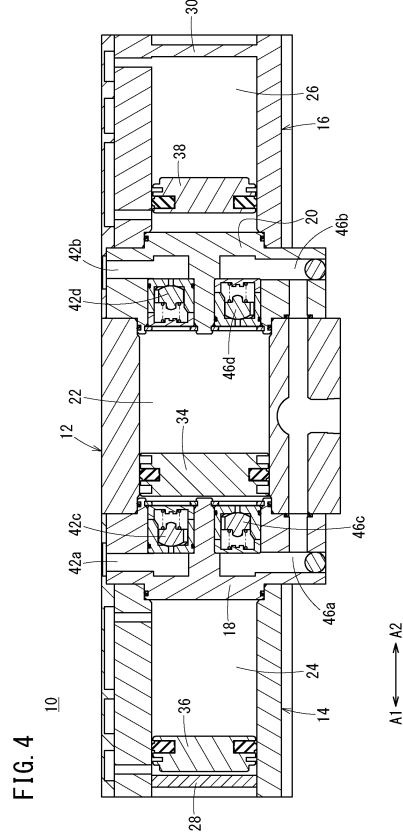


FIG. 4

【図 5】

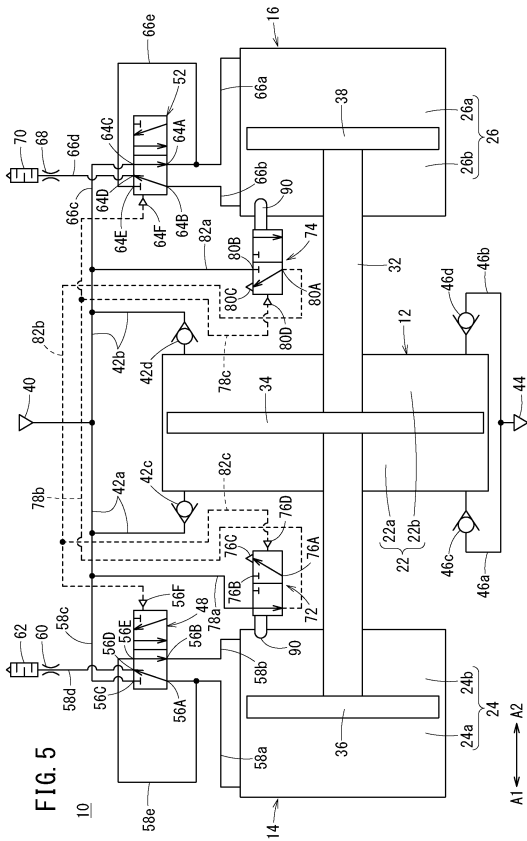


FIG. 5

【図 6】

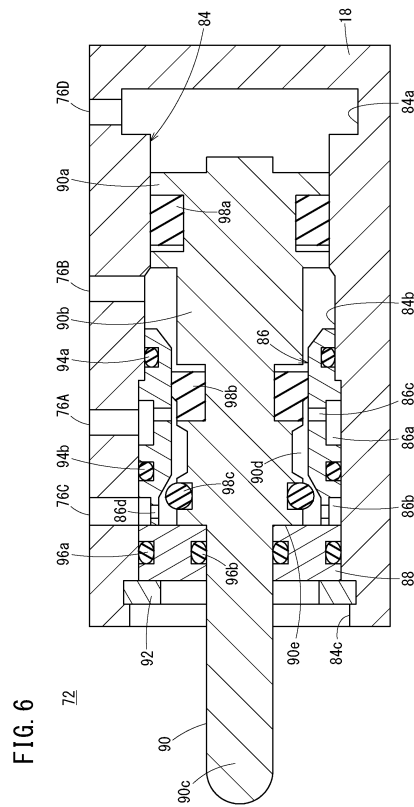


FIG. 6

10

20

30

40

50

【 図 7 】

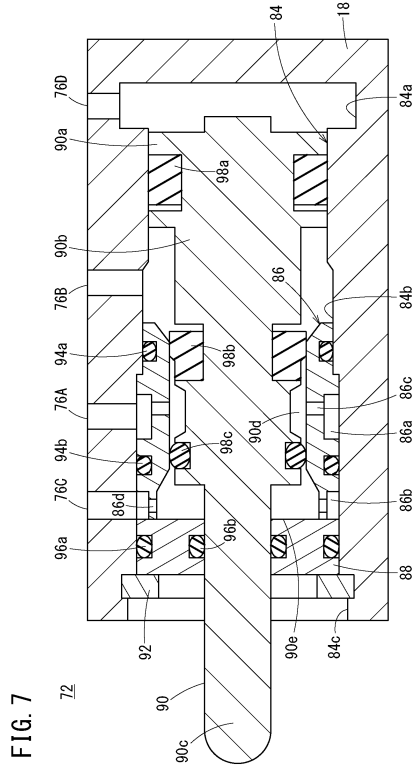


FIG. 7

【 図 8 】

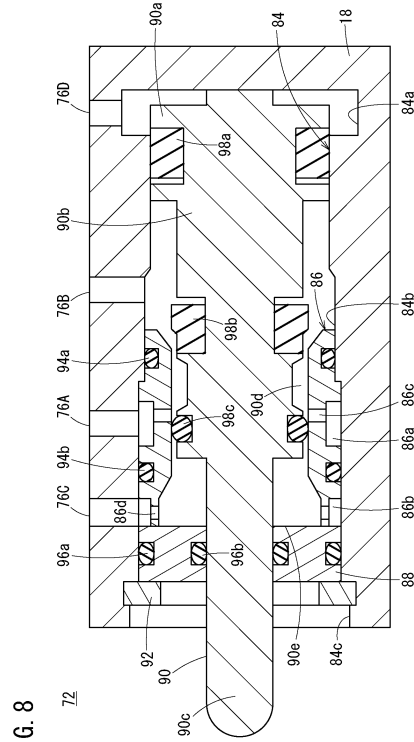


FIG. 8

【 図 9 】

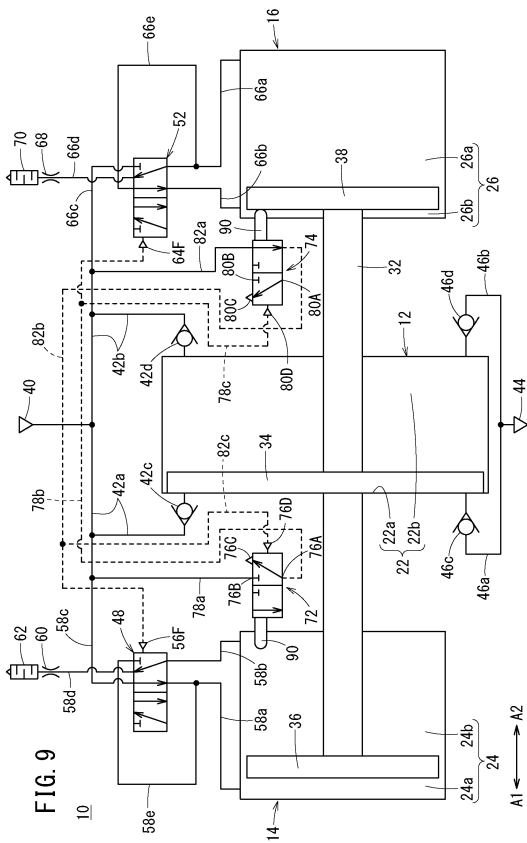


FIG. 9

10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (72)発明者 高 田 芳行
東京都千代田区外神田四丁目14番1号 SMC株式会社内
- (72)発明者 門田 謙吾
茨城県つくばみらい市絹の台4丁目2番2号 SMC株式会社 筑波技術センター内
- (72)発明者 染谷 和孝
茨城県つくばみらい市絹の台4丁目2番2号 SMC株式会社 筑波技術センター内
- 審査官 藤原 弘
- (56)参考文献 特開2018-084270(JP,A)
米国特許出願公開第2014/0150421(US,A1)
米国特許出願公開第2015/0322973(US,A1)
特開平10-267002(JP,A)
特開昭60-043184(JP,A)
実公昭40-033392(JP,Y1)
米国特許第02296647(US,A)
米国特許第02942553(US,A)
中国実用新案第201347907(CN,Y)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F15B 1/00-7/10
F04B 9/115
F04B 9/135