

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7329848号
(P7329848)

(45)発行日 令和5年8月21日(2023.8.21)

(24)登録日 令和5年8月10日(2023.8.10)

(51)国際特許分類 F I
F 1 6 K 31/06 3 0 5 V
F 1 6 K 31/06 3 0 5 L

請求項の数 7 (全11頁)

(21)出願番号	特願2020-170545(P2020-170545)	(73)特許権者	391002166 株式会社不二工機 東京都世田谷区等々力7丁目17番24号
(22)出願日	令和2年10月8日(2020.10.8)	(74)代理人	110000062 弁理士法人第一国際特許事務所
(65)公開番号	特開2022-62497(P2022-62497A)	(72)発明者	湊 祐介 東京都世田谷区等々力7丁目17番24号 株式会社不二工機内
(43)公開日	令和4年4月20日(2022.4.20)	(72)発明者	森田 紀幸 東京都世田谷区等々力7丁目17番24号 株式会社不二工機内
審査請求日	令和4年9月14日(2022.9.14)	(72)発明者	木船 仁志 東京都世田谷区等々力7丁目17番24号 株式会社不二工機内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 パイロット式電氣的駆動弁

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

入口開口と出口開口とに連通する弁室を備えた弁本体と、
前記弁本体に対して相対移動可能なパイロット弁体と、
前記弁本体に対して相対移動可能であって、前記弁室内の弁座に対し着座または離間する主弁体と、
前記パイロット弁体が当接または離間可能に配置され、前記主弁体に対して相対移動可能である副弁体と、を有し、
前記パイロット弁体と前記副弁体との間に背圧室が形成され、
前記主弁体と前記副弁体との間に均圧室が形成されており、
前記弁本体に対して前記主弁体を、前記弁座から離間する方向に付勢する第1弾性部材を有することを特徴とするパイロット式電氣的駆動弁。

【請求項2】

前記パイロット弁体が閉弁方向に移動したときは、前記副弁体を介して前記主弁体を前記弁室内の弁座に着座させることを特徴とする請求項1に記載のパイロット式電氣的駆動弁。

【請求項3】

前記副弁体は、第1パイロットポートを有し、
前記パイロット弁体が開弁方向に移動したときは、前記副弁体の前記第1パイロットポートを開放することにより、前記背圧室内の流体が、前記第1パイロットポートを介して

前記出口開口に流出して、前記副弁体が開弁方向に移動す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電氣的駆動弁。

【請求項 4】

前記弁本体に対して前記主弁体を、前記弁座に接近する方向に付勢する第 2 弾性部材を有することを特徴とする請求項 1 ~ 3 のいずれか一項に記載のパイロット式電氣的駆動弁。

【請求項 5】

前記出口開口と前記均圧室との差圧が閾値以下に低下するまで、前記主弁体は前記副弁体に追従して開弁方向に移動しないことを特徴とする請求項 3 に記載のパイロット式電氣的駆動弁。

【請求項 6】

前記主弁体は、第 2 パイロットポートを有し、
前記副弁体が開弁方向に移動したときは、前記主弁体の前記第 2 パイロットポートを開放することにより、前記均圧室と前記出口開口とを連通させることを特徴とする請求項 5 に記載のパイロット式電氣的駆動弁。

【請求項 7】

前記均圧室と前記出口開口とが連通することにより、前記均圧室と前記出口開口との差圧が前記閾値以下に低下したときは、前記主弁体は開弁方向に移動して、前記弁室内の弁座から離間することを特徴とする請求項 6 に記載のパイロット式電氣的駆動弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、パイロット式電氣的駆動弁に関する。

【背景技術】

【0002】

従来から、電磁式アクチュエータによりパイロット弁体を開閉駆動し、このパイロット弁体に応動して主弁体を開閉することによって、流体の流路の開閉を行うパイロット式電氣的駆動弁が知られている。

【0003】

特許文献 1 には、コイルの通電により、吸引子にプランジャが引き寄せられて吸着し、これに伴いパイロット弁体が開弁方向に移動して、背圧室の流体がパイロット通路を通じて排出されることにより背圧室が減圧され、主弁体が開弁ばねの付勢力によりリフトせしめられ開弁するパイロット式電氣的駆動弁が開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2007 - 92826 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献 1 の電動弁においては、パイロット弁体の開弁方向への移動後に、直ちに主弁体が移動を開始するため、高圧の流入口と低圧の流出口との間の弁座を通過する流体において大きな圧力損失が生じ、それにより大きな騒音を発生させる場合がある。

【0006】

本発明は、開弁時に発生する騒音を有効に抑制できるパイロット式電氣的駆動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】

本発明にかかるパイロット式電氣的駆動弁は、
入口開口と出口開口とに連通する弁室を備えた弁本体と、
前記弁本体に対して相対移動可能なパイロット弁体と、

10

20

30

40

50

前記弁本体に対して相対移動可能であって、前記弁室内の弁座に対し着座または離間する主弁体と、

前記パイロット弁体が当接または離間可能に配置され、前記主弁体に対して相対移動可能である副弁体と、を有し、

前記パイロット弁体と前記副弁体との間に、流体を含む背圧室が形成され、

前記主弁体と前記副弁体との間に、流体を含む均圧室が形成されており、

前記弁本体に対して前記主弁体を、前記弁座から離間する方向に付勢する第1弾性部材を有することを特徴とする。

【発明の効果】

【0008】

本発明によれば、開弁時に発生する騒音を有効に抑制できるパイロット式電氣的駆動弁を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図1】図1は、第1実施形態のパイロット式電氣的駆動弁を示す縦断面図である。

【図2】図2は、主弁体と副弁体とを分解した状態で示す断面図である。

【図3】図3は、パイロット式電氣的駆動弁の動作を説明するための主要部断面図であり、閉弁状態を示している。

【図4】図4は、パイロット式電氣的駆動弁の動作を説明するための主要部断面図であり、パイロット弁体が副弁体から離間した状態を示している。

【図5】図5は、パイロット式電氣的駆動弁の動作を説明するための主要部断面図であり、副弁体が主弁体から離間を開始した状態を示している。

【図6】図6は、パイロット式電氣的駆動弁の動作を説明するための主要部断面図であり、副弁体がガイドパイプに当接した状態を示している。

【図7】図7は、パイロット式電氣的駆動弁の動作を説明するための主要部断面図であり、開弁状態を示している。

【図8】図8は、第2実施形態のパイロット式電氣的駆動弁を示す縦断面図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

以下、本発明に係る電動弁の実施形態を、図面を参照しながら説明する。なお、本明細書では、パイロット弁体から吸引子に向かう方向を上方とし、その逆方向を下方とする。

【0011】

[第1実施形態]

図1は、第1実施形態のパイロット式電氣的駆動弁1を示す縦断面図であり、閉弁時の状態を示している。

図示例のパイロット式電氣的駆動弁1は、例えば冷却機等の冷凍サイクルに使用されるものであり、電磁式アクチュエータ20と組み合わされて使用される。

【0012】

パイロット式電氣的駆動弁1は、弁本体10と、弁本体10に摺動自在に嵌挿された主弁体15と、主弁体15に摺動自在に嵌挿された副弁体16とを備える。パイロット式電氣的駆動弁1の軸線をLとする。

【0013】

弁本体10は、その内部に弁室CAを備え、側壁12と底壁13とを連設した有底円筒形状を有する。底壁13の中央には出口開口13aが形成され、出口開口13aの上端が、弁座14を構成する。出口開口13aに連通するようにして、流出管OTが底壁13に口ウ付けなどにより接続固定されている。

【0014】

弁本体10の側壁12は、底壁13側の下方側壁部12aと、下方側壁部12aよりも内径が大きな中間側壁部12bと、中間側壁部12bよりも内径が大きな上方側壁部12cとを連設してなる。上方側壁部12cは、カシメ可能な程度に薄肉形状となっている。

10

20

30

40

50

また、下方側壁部 1 2 a には入口開口 1 2 d が形成されており、入口開口 1 2 d に連通するようにして、流入管 I T が口付けなどにより下方側壁部 1 2 a に接続固定されている。流入管 I T の軸線を O とする。

【 0 0 1 5 】

図 2 は、主弁体 1 5 と副弁体 1 6 とを分解した状態で示す断面図であり、第 1 コイルバネ（第 2 弾性部材） 1 7 及び第 2 コイルばね（第 1 弾性部材） 1 8 と共に示している。

図 2 において、主弁体 1 5 は、下端に向かうにつれて外径が段階的に減少する円管形状を備えている。より具体的には、主弁体 1 5 は、その下端より第 1 外周部 1 5 a と、第 1 外周部 1 5 a より大径の第 2 外周部 1 5 b と、第 2 外周部 1 5 b より大径の第 3 外周部 1 5 c と、第 3 外周部 1 5 c より大径の第 4 外周部 1 5 d とを有する。

10

【 0 0 1 6 】

また主弁体 1 5 は、その下端より第 1 内周部 1 5 e と、第 1 内周部 1 5 e より大径の第 2 内周部 1 5 f と、第 2 内周部 1 5 f より大径の第 3 内周部 1 5 g と、第 3 内周部 1 5 g より大径の第 4 内周部 1 5 h とを有する。

【 0 0 1 7 】

第 1 内周部 1 5 e は、第 1 外周部 1 5 a の径方向内側に形成され、第 2 内周部 1 5 f と第 3 内周部 1 5 g は、第 2 外周部 1 5 b の径方向内側に形成され、第 4 内周部 1 5 h は、第 3 外周部 1 5 c と第 4 外周部 1 5 d の径方向内側に形成されている。第 1 外周部 1 5 a と、主弁体 1 5 の下端との間には、テーパ部 1 5 i が形成され、第 1 内周部 1 5 e と、主弁体 1 5 の下端との間には、第 1 内周部 1 5 e よりも内径が小さな縮径開口（第 2 パイロットポート） 1 5 j が形成されている。

20

【 0 0 1 8 】

さらに、第 1 内周部 1 5 e と第 1 外周部 1 5 a との間を貫通するようにして、第 1 均圧孔 1 5 k が形成され、また第 2 内周部 1 5 f と第 2 外周部 1 5 b との間を貫通するようにして、第 2 均圧孔 1 5 m が形成されている。本実施形態では、第 1 均圧孔 1 5 k の内径は、第 2 均圧孔 1 5 m の内径よりも大きい、これに限られることはない。

【 0 0 1 9 】

副弁体 1 6 は、軸部 1 6 a と、軸部 1 6 a の上端にて同軸に連設された円板部 1 6 b とを有する。円板部 1 6 b の上面には、周囲より一段下がるようにして、座繰り面 1 6 c が軸部 1 6 a と同軸に形成されている。軸部 1 6 a の内部に形成された連通孔 1 6 d は、軸部 1 6 a の下端と、円板部 1 6 b の上面にて開口している。連通孔 1 6 d の上端には、それ以外の部位よりも縮径した縮径部（第 1 パイロットポート） 1 6 e が形成されている。

30

【 0 0 2 0 】

図 1、2 を参照して、弁本体 1 0 の弁室 C A 内に主弁体 1 5 が組み付けられたとき、中間側壁部 1 2 b の内周に対して第 4 外周部 1 5 d が摺動可能に嵌合する。このとき、弁本体 1 0 の下方側壁部 1 2 a と、主弁体 1 5 の第 2 外周部 1 5 b との間にはわずかな隙間が形成される。

【 0 0 2 1 】

図 1 の閉弁状態では、主弁体 1 5 のテーパ部 1 5 i が弁座 1 4 に着座して、出口開口 1 3 a を閉じている。

40

【 0 0 2 2 】

図 1、2 を参照して、第 2 コイルバネ 1 8 の下端は、弁本体 1 0 の下方側壁部 1 2 a と中間側壁部 1 2 b との間の段差面 1 2 e（図 1）に当接し、その上端は、主弁体 1 5 の第 3 外周部 1 5 c と第 4 外周部 1 5 d との間の段差面 1 5 p（図 2）に当接し、第 2 コイルバネ 1 8 は弁本体 1 0 に対して主弁体 1 5 を上方に付勢している。

【 0 0 2 3 】

また、主弁体 1 5 内に副弁体 1 6 が組み付けられたとき、第 4 内周部 1 5 h に対して円板部 1 6 b の外周が摺動可能に嵌合する。このとき、主弁体 1 5 の第 1 内周部 1 5 e と副弁体 1 6 の軸部 1 6 a との間にはわずかな隙間が形成される。

【 0 0 2 4 】

50

図 1 の閉弁状態では、副弁体 1 6 の軸部 1 6 a の下端が主弁体 1 5 に底付きして、縮径開口 1 5 j を閉じている。

【 0 0 2 5 】

ここで、副弁体 1 6 の円板部 1 6 b の下面（頂面）と、軸部 1 6 a の外周面（内側内周面）と、主弁体 1 5 の第 2 内周部 1 5 f、第 3 内周部 1 5 g 及び第 4 内周部 1 5 h（外側内周面）と、主弁体 1 5 の第 1 内周部 1 5 e と第 2 内周部 1 5 f との間の段差面 1 5 r（底面）とで、内部均圧室 C B が形成される。

【 0 0 2 6 】

また、主弁体 1 5 の第 3 外周部 1 5 c と第 4 外周部 1 5 d との間の段差面 1 5 p（頂面）と、主弁体 1 5 の第 2 外周部 1 5 b 及び第 3 外周部 1 5 c（内側内周面）と、弁本体 1 0 の中間側壁部 1 2 b の内周面（外側内周面）と、弁本体 1 0 の下方側壁部 1 2 a と中間側壁部 1 2 b との間の段差面 1 2 e（底面）とで、外部均圧室 C C が形成される。

10

【 0 0 2 7 】

第 1 コイルバネ 1 7 の下端は、主弁体 1 5 の第 2 内周部 1 5 f と第 3 内周部 1 5 g との間の段差面 1 5 q（図 2）に当接し、その上端は、副弁体 1 6 の円板部 1 6 b の下面に当接し、第 1 コイルバネ 1 7 は、軸線 L 方向に沿って副弁体 1 6 と主弁体 1 5 とが互いに離間するように付勢している。

【 0 0 2 8 】

図 1 において、電磁式アクチュエータ 2 0 は、通電励磁用のコイルユニット 2 2、このコイルユニット 2 2 の外周を覆うように配在されたハウジング 2 1、コイルユニット 2 2 の上部内周側に配在されてボルト 2 8 によりハウジング 2 1 に固定された有底円筒状ないし円柱状の吸引子 2 5、この吸引子 2 5 に対向配置されたプランジャ 3 0 を備えている。

20

【 0 0 2 9 】

プランジャ 3 0 の先端には、保持穴 3 1 が設けられている。この保持穴 3 1 にボールからなるパイロット弁体 3 5 が収容されている。パイロット弁体 3 5 は、その下面の一部を露出させた状態で、プランジャ 3 0 下端から筒状に突出したカシメ部 3 1 a を内側にカシメることで固定されている。

【 0 0 3 0 】

プランジャ 3 0 が下方に移動したとき、パイロット弁体 3 5 を閉弁方向に移動させ、プランジャ 3 0 が上方に移動したとき、パイロット弁体 3 5 を開弁方向に移動させる。プランジャ 3 0 と副弁体 1 6 との間に、背圧室 C D が形成されている。

30

【 0 0 3 1 】

プランジャ 3 0 の上部には、コイルばねからなる閉弁ばね 2 6 が挿入係止される縦穴（ばね室）3 0 a と横穴（均圧穴）3 0 b が形成されている。

【 0 0 3 2 】

コイルユニット 2 2 と吸引子 2 5 との間に、ガイドパイプ 3 2 が配置されている。ガイドパイプ 3 2 内に、プランジャ 3 0 が摺動自在に嵌挿されている。ガイドパイプ 3 2 の上端 3 2 a は、吸引子 2 5 の外周段差部に T I G 溶接などによって固定されている。ガイドパイプ 3 2 の下端鉤状部 3 2 b の外周部分が、弁本体 1 0 の中間側壁部 1 2 b と上方側壁部 1 2 c との間の段差面に当接している。

40

【 0 0 3 3 】

ガイドパイプ 3 2 の下端鉤状部 3 2 b は、その上面にリング状部材 2 7 を載置した状態で、弁本体 1 0 の上方側壁部 1 2 c を内側にカシメることにより、リング状部材 2 7 を挟むようにして固定されている。さらに上方側壁部 1 2 c とリング状部材 2 7 とガイドパイプ 3 2 とは、はんだ付けにより密封固定されている。

【 0 0 3 4 】

（パイロット式電氣的駆動弁の動作）

パイロット式電氣的駆動弁 1 の動作について説明する。ここで、流入管 I T 内の閉弁時流体圧を P 1 とし、弁室上部空間 C F（図 6 参照）の圧力を P 2 とする。なお、流出管 O T 内の閉弁時流体圧（出口開口 1 3 a 内の圧力）を P 3 とする。

50

弁室上部空間 C F は副弁体 1 6 の上昇時に区画される空間となるが、本明細書においては便宜上、主弁体 1 5 上端部を軸方向に挟んで外部均圧室 C C と逆側の空間を弁室上部空間 C F として説明する。また、以下の説明では簡略化のため、出口圧力（出口開口 1 3 a 内の圧力）P 3 はゼロと仮定して行う。

【 0 0 3 5 】

図 3 ~ 7 は、パイロット式電氣的駆動弁 1 の動作を説明するための主要部断面図である。

図 3 は、主弁体 1 5 が閉弁している状態を示す。このとき、パイロット弁体 3 5 は、副弁体 1 6 の連通孔 1 6 d の縮径部 1 6 e を閉止し、主弁体 1 5 のテーパ部 1 5 i が弁座 1 4 に着座している。

【 0 0 3 6 】

閉弁状態では、流入管 I T から入口開口 1 2 d を介して弁室 C A に導入された流体は、主弁体 1 5 の外周面と弁本体 1 0 の内周面との間（摺動面間）や、第 1 均圧孔 1 5 k、第 2 均圧孔 1 5 m などを通して、内部均圧室 C B、外部均圧室 C C 及び背圧室 C D に導入される。また、背圧室 C D に導入された流体は、図 1 を参照して、プランジャ 3 0 の外周面とガイドパイプ 3 2 の内周面との間（摺動面間）及び横穴 3 0 b、縦穴 3 0 a を通って、吸引子 2 5 の下端面とプランジャ 3 0 との間に形成される間隙空間 C E にも導かれる。

【 0 0 3 7 】

閉弁状態のパイロット式電氣的駆動弁 1 において、不図示の電源からコイルユニット 2 2 に通電されると、吸引子 2 5 にプランジャ 3 0 が引き寄せられて吸着し、これにより図 4 に示すように、パイロット弁体 3 5 が開弁方向に上昇する。背圧室 C D と間隙空間 C E の内圧は等しいため、プランジャ 3 0 の動作を妨げることがない。

【 0 0 3 8 】

また、背圧室 C D は、流入管 I T 内の流体圧 P 1 にほぼ等しい圧力の流体で満たされているため、その圧力により副弁体 1 6 は下方に付勢されており、直ちにパイロット弁体 3 5 に追従しない。

【 0 0 3 9 】

しかしながら、パイロット弁体 3 5 の上昇によって、副弁体 1 6 の縮径部 1 6 e が開放されると、背圧室 C D 内の流体が連通孔 1 6 d を介して出口開口 1 3 a へと流出する（図 4 参照）。このとき、内部均圧室 C B 内の流体圧 P 1 と、第 1 コイルバネ 1 7 の付勢力とにより円板部 1 6 b が下方から付勢されているため、背圧室 C D の減圧に伴って、図 5 に示すように副弁体 1 6 も上昇を開始する。さらに図 6 に示すように、副弁体 1 6 は、円板部 1 6 b の上面外周がガイドパイプ 3 2 の下端鉤状部 3 2 b の下面に当接することで係止される。

【 0 0 4 0 】

ここで、副弁体 1 6 が上昇しても、主弁体 1 5 は閉弁位置に留まる。その条件を以下に説明する。

【 0 0 4 1 】

副弁体 1 6 が上昇を開始した時点（図 5 参照）では、弁室上部空間 C F は背圧室 C D と区別できる空間として区画されておらず、背圧室 C D と繋がっているため、圧力 P 2 は背圧室 C D の圧力と等しい。また、背圧室 C D の圧力は P 3 とほぼ同じである。このとき主弁体 1 5 を上方に付勢する力は、外部均圧室 C C 内の流体圧 P 1 と弁室上部空間 C F の内圧 P 2（このとき $P 2 = P 3$ ）の差圧と、第 2 コイルバネ 1 8 の付勢力である。一方、主弁体 1 5 を下方に付勢する力は、内部均圧室 C B 内の流体圧 P 1（P 3 がゼロでなければ P 1 と P 3 の差圧）と、第 1 コイルバネ 1 7 の付勢力である。

【 0 0 4 2 】

ここで、図 6 を参照して、外部均圧室 C C 及び弁室上部空間 C F の主弁体 1 5 の受圧面積（軸線 L に沿って対向する面の面積、以下同じ）を S 1 とし、内部均圧室 C B の受圧面積を S 2 とすると、 $S 1 < S 2$ である。また、さらに、第 1 コイルバネ 1 7 のばね力を K 1 とし、第 2 コイルバネ 1 8 のばね力を K 2 とすると、 $K 1 < K 2$ である。主弁体 1 5 を閉弁位置に留めるためには、以下の式（1）を満たせばよい。（1）式の左辺は上方に押

10

20

30

40

50

す力、右辺は下方に押す力を表している。

$$(P1 - P2) \times S1 + K2 < P1 \times S2 + K1 \quad (1)$$

【0043】

式(1)を変形して、式(2)が得られる。

$$K2 - K1 < P1 \times S2 - (P1 - P2) S1 \quad (2)$$

【0044】

本実施形態では、式(2)を満たすように、 $S1$ 、 $S2$ 、 $K1$ 、 $K2$ が設定されているため、副弁体16が上昇を開始しても、図5に示すように主弁体15が閉弁位置に留まり、直ちにテーパ部15iが弁座14から離間しない。

【0045】

しかし、副弁体16が上昇することで、図6に示すように軸部16aの下端が縮径開口15jを開放する。すると、弁室CAから、第1均圧孔15k及び軸部16aと第1内周部15eとの隙間を介して、出口開口13aに向かって限定された量の流体が流出する。

【0046】

主弁体15を閉弁位置に留める力の関係は、上述した式(2)で表される。したがって、式(2)を満たしている間は主弁体15が上昇しないが、式(2)を満たさなくなれば、主弁体15が上昇することとなる。

【0047】

副弁体16が上昇すると、弁室上部空間CFは背圧室CDが遮断され、副弁体16の円板部16bと主弁体15の第4外周部15dの隙間から弁室上部空間CF内と内部均圧室CBとが連通するため、 $P2$ が $P1$ に等しくなり、 $P1 - P2 = 0$ となる。そのため、式(2)は以下ようになる。

$$K2 - K1 < P1 \times S2 \quad (3)$$

【0048】

均圧が進み $P1$ が小さくなると上式を満たせなくなるため、主弁体15が上昇する。このとき(式(3)を満たせなくなるとき)の $P1$ の値は、 $S2$ と $K2 - K1$ の設定で決まる。

【0049】

主弁体15が上昇すると、テーパ部15iが弁座14から離間するため、流入管ITから弁室CAに流入した流体は、弁座14及び出口開口13aを介して流出管OTへと流出する。図7に示すように、主弁体15は、その上端がガイドパイプ32の下端鏝状部32bの下面に当接することで、開弁位置に係止される。

【0050】

これに対し図7の開弁状態から、不図示の電源からコイルユニット22に供給される電力がオフにされると、ばね26の付勢力によりプランジャ30が下降し、パイロット弁体35が副弁体縮径部16eを塞ぐと背圧室CDおよび間隙空間CEの圧力が上昇し、副弁体16が下方の荷重を受けて押し下げられると、軸部16aの下端が主弁体15に底付きする。さらに主弁体上部の圧力が上昇すると、パイロット弁体35、副弁体16及び主弁体15は一体となって下降し、テーパ部15iが弁座14に着座して、図3に示す閉弁位置へと復帰する。

【0051】

本実施形態によれば、コイルユニット22の通電により、パイロット弁体35が上昇しても、主弁体15は直ちに上昇せず、さらに内部均圧室CB内の圧力変化が生じた後に上昇して、弁座14を開放する。このため、開弁時において流入管ITから流出管OTへと流れる流体の流量を緩やかに増加させることができ、それにより発生する騒音を効果的に抑制できる。

【0052】

また、主弁体15を上昇させるための条件は、式(2)を満たさないことであるから、第1コイルバネ17のばね力 $K1$ に対し、第2コイルバネ18のばね力 $K2$ を増減させることで、主弁体15を上昇させる $P1$ を任意に変更することができる。また、第1均圧孔

10

20

30

40

50

15kの直径を小さくすると内部均圧室CB及び外部均圧室CCの圧力が低下する速度が遅くなり、主弁体15を上昇させるタイミングを遅らせることができる。なお、パイロット式電氣的駆動弁1において、第1コイルバネ17は設けなくてもよく、その場合には $K_1 = 0$ となる。

【0053】

なお、上述の説明ではP3をゼロとして説明したが、P3がゼロでなければ差圧($P_1 - P_3$)が所定値未満になると主弁体15が上昇を始めることになる。主弁体15が上昇を始める差圧を閾値Pとすると、閾値が小さいと主弁体15が上昇するタイミングを遅くできる。

【0054】

[第2実施形態]

図8は、第2実施形態のパイロット式電氣的駆動弁1Aを示す縦断面図であり、閉弁時の状態で示している。本実施形態のパイロット式電氣的駆動弁1Aが、第1の実施形態と異なる点は、第1均圧孔を有しないことである。

【0055】

第1均圧孔15kを有しない場合でも、副弁体16が上昇したときに、軸部16aの下端が縮径開口15jを開放すると、第2均圧孔15m、内部均圧室CB及び軸部16aと第1内周部15eとの隙間を介して、弁室CAから出口開口13aに向かって限定された量の流体が流出する。このため、P3と外部均圧室CCの内圧P1との差圧($P_1 - P_3$)が閾値P以下となるまで、主弁体15を閉弁位置に留めることができる。

【0056】

なお、本発明は、上述の実施形態に限定されない。本発明の範囲内において、上述の実施形態の任意の構成要素の変形が可能である。また、上述の実施形態において任意の構成要素の追加または省略が可能である。例えば、電磁式アクチュエータ20に替えて、ネジ昇降機構を有するモータ式アクチュエータを用いてもよいし、また、ノーマルオープン式の電磁アクチュエータを用いてもよい。

【符号の説明】

【0057】

- 1、1A パイロット式電氣的駆動弁
- 10 弁本体
- 14 弁座
- 15 主弁体
- 16 副弁体
- 17 第1コイルバネ(第2弾性部材)
- 18 第2コイルバネ(第1弾性部材)
- 20 電磁式アクチュエータ
- 30 プランジャ
- 35 パイロット弁体
- CA 弁室
- CB 内部均圧室
- CC 外部均圧室
- CD 背圧室

10

20

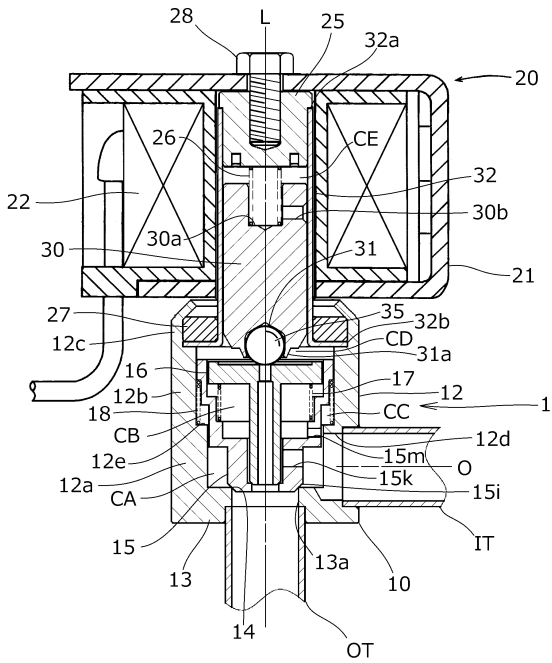
30

40

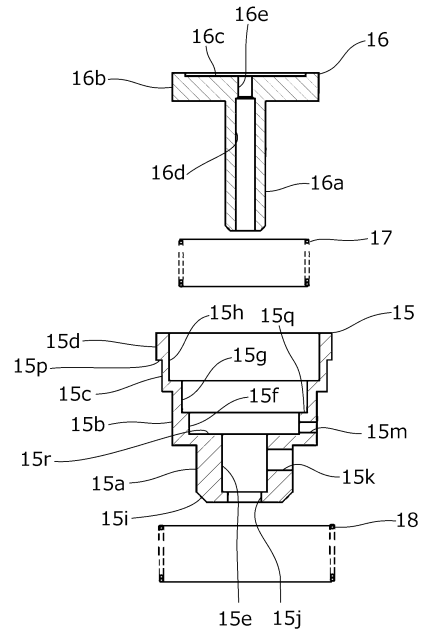
50

【図面】

【図 1】



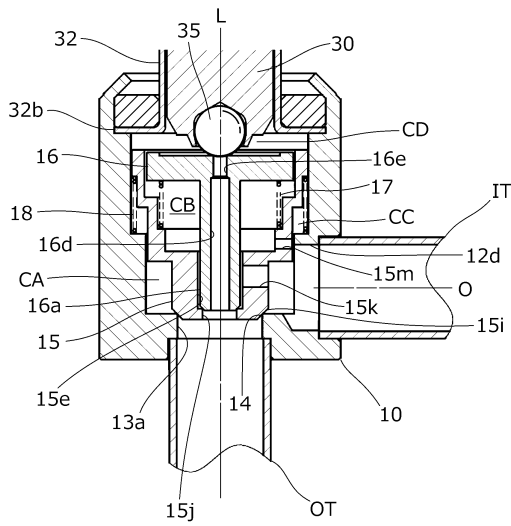
【図 2】



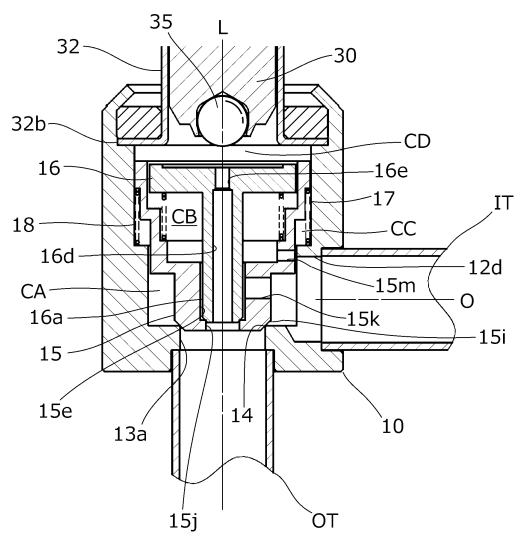
10

20

【図 3】



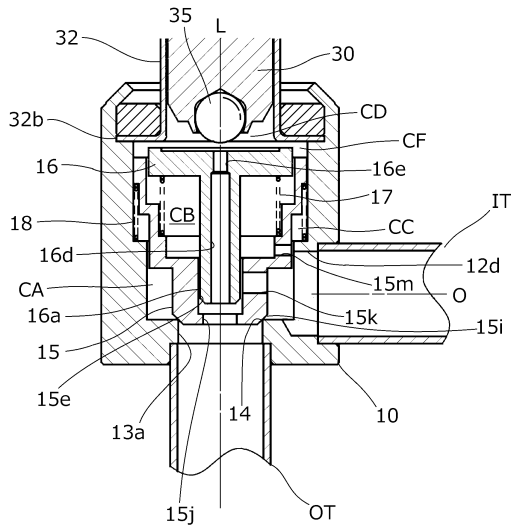
【図 4】



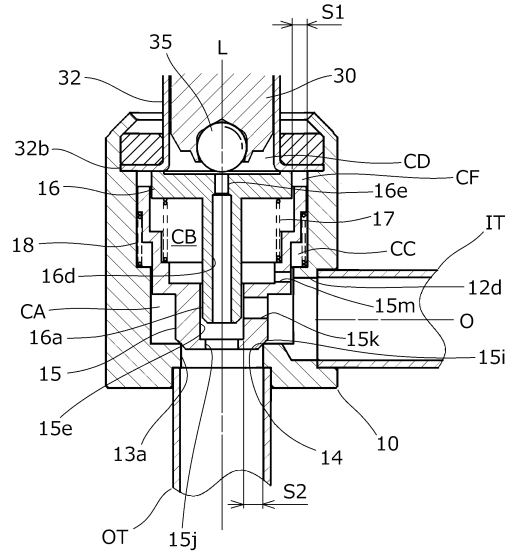
30

40

【 図 5 】



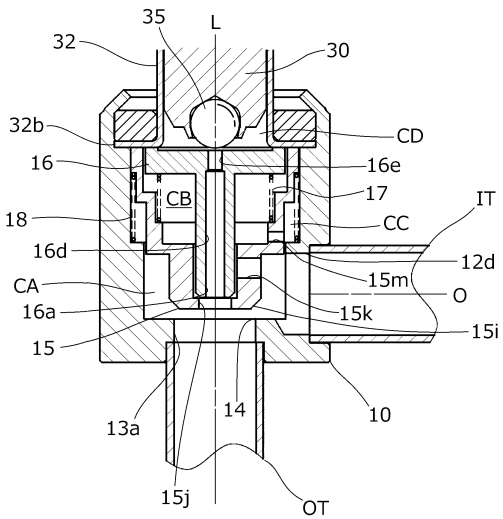
【 図 6 】



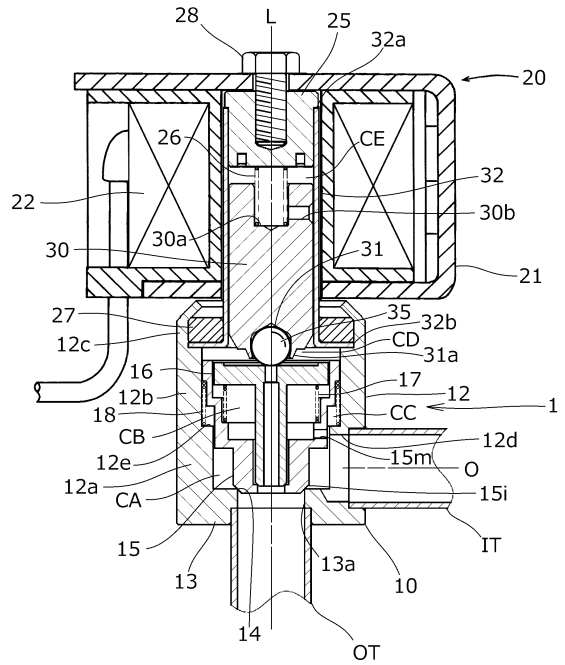
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】



30

40

フロントページの続き

審査官 加藤 昌人

(56)参考文献 特開 2010 - 138925 (JP, A)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F16K 31/06 - 31/11

F16K 31/12 - 31/165

F16K 31/36 - 31/42