

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B1)

(11)特許番号  
特許第7034527号  
(P7034527)

(45)発行日 令和4年3月14日(2022.3.14)

(24)登録日 令和4年3月4日(2022.3.4)

(51)国際特許分類 F I  
F 1 6 K 31/04 (2006.01) F 1 6 K 31/04 A

請求項の数 4 (全16頁)

(21)出願番号	特願2021-559611(P2021-559611)	(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
(86)(22)出願日	令和3年6月16日(2021.6.16)	(74)代理人	110002608 特許業務法人オーパス国際特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/022861	(72)発明者	柳澤 秀 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3年10月6日(2021.10.6)	審査官	大内 俊彦
(31)優先権主張番号	特願2020-119410(P2020-119410)		
(32)優先日	令和2年7月10日(2020.7.10)		
(33)優先権主張国・地域又は機関	日本国(JP)		
早期審査対象出願			

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動弁

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

弁室および弁口を有する弁本体と、前記弁口を開閉する弁体と、前記弁体を前記弁口に対して進退可能に支持する支持部材と、を有する電動弁であって、前記弁体の進退方向に沿って配置された、雄ねじ部を有する駆動軸と、前記支持部材に保持され、前記駆動軸を回転可能に支持する転がり軸受と、前記駆動軸に接続される遊星歯車機構と、前記弁体に固定され、前記雄ねじ部に螺合する筒形状の雌ねじ体と、を有し、前記支持部材が、前記雌ねじ体を、軸周りの回転を規制しかつ軸方向に移動可能に支持していることを特徴とする電動弁。

## 【請求項2】

前記支持部材が、前記弁体が配置される弁体ガイド穴を有し、前記雌ねじ体が、外周面から内周面まで貫通する横孔を有し、前記雌ねじ体の内側空間および前記横孔が、前記弁体の一端が前記弁口の弁座に接した閉弁状態において、前記弁口と前記弁体ガイド穴における前記弁体の他端側の空間である背圧室とを接続する均圧通路であり、前記弁体が前記弁座から最も離れた全開状態において、前記雄ねじ部が前記横孔を塞ぐ位置まで前記雌ねじ体に進入する、請求項1に記載の電動弁。

## 【請求項3】

前記駆動軸が、前記雄ねじ部に一体的に連設されかつ前記遊星歯車機構の出力部に接続さ

れる基部を有し、  
前記転がり軸受が、ラジアル玉軸受であり、  
前記転がり軸受の外輪が、前記支持部材に保持され、  
前記転がり軸受の内輪が、前記基部と前記雄ねじ部に螺合したナットとの間に保持されている、請求項 1 または請求項 2 に記載の電動弁。

【請求項 4】

前記雌ねじ体の横断面の外形が、多角形状であり、  
前記支持部材が、その内側空間を軸方向に区画する隔壁を有し、  
前記隔壁が、前記雌ねじ体が配置される支持孔を有し、  
前記支持孔が、前記雌ねじ体の横断面の外形と同一形状を有している、請求項 1 ~ 請求項 3 のいずれか一項に記載の電動弁。

10

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、電動弁に関する。

【背景技術】

【0002】

従来の電動弁の一例が特許文献 1 に開示されている。図 7 に示す従来の電動弁 901 は、弁体 930 を有している。弁体 930 には、推力伝達部材 963 が固定されている。弁体 930 は、弁室 914 に開口した弁口 913a を開閉する。

20

【0003】

電動弁 901 は、ステーター 942 およびローター 943 からなるステッピングモーターを有している。ステッピングモーターの回転力は、遊星歯車機構 950 を介して回転昇降軸 964 に伝達される。回転昇降軸 964 は、軸受部材 922 と螺合されている。回転昇降軸 964 は、ねじ送り作用によって上下方向に移動する。回転昇降軸 964 が下方に移動すると、回転昇降軸 964 がボール 967 およびボール受座 968 を介して推力伝達部材 963 を下方に押す。回転昇降軸 964 が上方に移動すると、開弁ばね 962 によって上方に押されたばね受け体 961 が推力伝達部材 963 を上方に引っ張る。推力伝達部材 963 とともに、弁体 930 が上下方向に移動する。

【0004】

電動弁 901 において、弁体 930 は、支持部材 920 の弁体ガイド穴 921c に配置されている。弁体 930 と支持部材 920 との間には封止部材 936 が配置されている。封止部材 936 は、弁室 914 と、弁体ガイド穴 921c における弁体 930 の上側の空間（背圧室 929）と、を区画している。電動弁 901 は、弁体 930 の下端が弁座 913b に接して弁口 913a が閉じると閉弁状態となる。閉弁状態では、弁体 930 および推力伝達部材 963 に形成された均圧通路 939 を介して弁口 913a と背圧室 929 とが接続される。この構造により、弁体 930 に加わる上向きの流体圧力と下向きの流体圧力とがキャンセルされる。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0005】

【文献】特開 2013 - 130271 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0006】

電動弁 901 は、流入側の流体圧力と流出側の流体圧力との差が比較的大きいシステムで使用されることがある。電動弁 901 では、弁室 914 と背圧室 929 との間での流体の漏れを防ぐため、封止部材 936 を支持部材 920 に強く押し付けながら摺動させる。そのため、封止部材 936 の摩擦力が大きく、ステッピングモーターの回転力および開弁ばね 962 のばね力を強くする必要がある。

40

50

## 【 0 0 0 7 】

電動弁 9 0 1 では、ボール 9 6 7 が回転昇降軸 9 6 4（またはボール受座 9 6 8）に対して滑り、推力伝達部材 9 6 3 に対して回転昇降軸 9 6 4 の回転力を伝えずに下方に押し力だけを伝える。そのため、ボール 9 6 7 に力が集中してボール 9 6 7 の消耗が早く進む。ボール 9 6 7 の消耗は、電動弁 9 0 1 の耐久性を低下させる一つの要因となる。また、回転昇降軸 9 6 4 が下方に移動するとき、ステッピングモーターが開弁ばね 9 6 2 を圧縮するための回転力も出力する。そのため、電動弁 9 0 1 は、消費電力が大きい。

## 【 0 0 0 8 】

そこで、本発明は、耐久性が高く、消費電力が小さい電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 】

## 【 0 0 0 9 】

上記目的を達成するために、本発明に係る電動弁は、弁室および弁口を有する弁本体と、前記弁口を開閉する弁体と、前記弁体を前記弁口に対して進退可能に支持する支持部材と、を有する電動弁であって、前記弁体の進退方向に沿って配置された、雄ねじ部を有する駆動軸と、前記支持部材に保持され、前記駆動軸を回転可能に支持する転がり軸受と、前記駆動軸に接続される遊星歯車機構と、前記弁体に固定され、前記雄ねじ部に螺合する筒形状の雌ねじ体と、を有し、前記支持部材が、前記雌ねじ体を、軸周りの回転を規制しかつ軸方向に移動可能に支持していることを特徴とする。

## 【 0 0 1 0 】

本発明に係る電動弁では、駆動軸が、転がり軸受に回転可能に支持されている。雌ねじ体が、駆動軸の雄ねじ部に螺合している。そして、支持部材が、雌ねじ体を、軸周りの回転を規制しかつ軸方向に移動可能に支持している。このようにしたことから、遊星歯車機構に接続された駆動軸が回転すると、ねじ送り作用によって雌ねじ体が軸方向（弁体の進退方向）に移動する。雌ねじ体の移動に伴って駆動軸に軸方向の力が加わるが、この力は転がり軸受が有する複数の転動体に分散される。そのため、電動弁は、力の集中を防いで耐久性を高めることができる。また、ねじ送り作用によって弁体を弁口に対して進退させる。そのため、電動弁は、開弁ばねを有する構成に比べて、消費電力を小さくできる。

## 【 0 0 1 1 】

本発明において、前記支持部材が、前記弁体が配置される弁体ガイド穴を有し、前記雌ねじ体が、外周面から内周面まで貫通する横孔を有し、前記雌ねじ体の内側空間および前記横孔が、前記弁体の一端が前記弁口の弁座に接した閉弁状態において、前記弁口と前記弁体ガイド穴における前記弁体の他端側の空間である背圧室とを接続する均圧通路であり、前記弁体が前記弁座から最も離れた全開状態において、前記雄ねじ部が前記横孔を塞ぐ位置まで前記雌ねじ体に進入することが好ましい。このようにすることで、電動弁は、全開状態において均圧通路が駆動軸の雄ねじ部によって塞がれる。そのため、流体に含まれる異物が背圧室に進入してしまうことを防ぐことができる。

## 【 0 0 1 2 】

本発明において、前記駆動軸が、前記雄ねじ部に一体的に連設されかつ前記遊星歯車機構の出力部に接続される基部を有し、前記転がり軸受が、ラジアル玉軸受であり、前記転がり軸受の外輪が、前記支持部材に保持され、前記転がり軸受の内輪が、前記基部と前記雄ねじ部に螺合したナットとの間に保持されていることが好ましい。このようにすることで、雄ねじ部とナットとを組み合わせた簡易な構成で、駆動軸を転がり軸受に支持させることができる。また、ナットを用いることで、転がり軸受の内輪に駆動軸を圧入する構成に比べて、内輪の与圧の管理が容易になる。

## 【 0 0 1 3 】

本発明において、前記雌ねじ体の横断面の外形が、多角形状であり、前記支持部材が、その内側空間を軸方向に区画する隔壁を有し、前記隔壁が、前記雌ねじ体が配置される支持孔を有し、前記支持孔が、前記雌ねじ体の横断面の外形と同一形状を有していることが好ましい。このようにすることで、比較的簡易な構成で、前記支持部材が、雌ねじ体を、軸周りの回転を規制しかつ軸方向に移動可能に支持することができる。

10

20

30

40

50

## 【発明の効果】

【0014】

本発明によれば、耐久性を高くし、消費電力を低くすることができる。

## 【図面の簡単な説明】

【0015】

【図1】本発明の一実施例に係る電動弁の閉弁状態を示す縦断面図である。

【図2】図1の電動弁の全開状態を示す縦断面図である。

【図3】図1のIII-III線に沿う断面図である。

【図4】図1のIV-IV線に沿う断面図である。

【図5】本発明の他の実施例に係る電動弁の縦断面図である（開弁ばねを有する構成）。 10

【図6】本発明の他の実施例に係る電動弁の縦断面図である（2つのスラスト玉軸受を有する構成）。

【図7】従来の電動弁の断面図である。

## 【発明を実施するための形態】

【0016】

以下、本発明の一実施例に係る流路切換弁の構成について、図1～図4を参照して説明する。

【0017】

図1、図2は、本発明の一実施例に係る電動弁の縦断面図（軸線Lに沿う断面図）である。図1は、電動弁の閉弁状態を示し、図2は、電動弁の全開状態を示す。図3は、図1のIII-III線に沿う断面図である。図4は、図1のIV-IV線に沿う断面図である。 20

【0018】

本実施例に係る電動弁1は、例えばヒートポンプ式冷暖房システム等において膨張弁として使用される。電動弁1は、流体（冷媒）が双方向に流動する双方向流通型の電動弁である。

【0019】

電動弁1は、弁本体10と、キャン18と、支持部材20と、転がり軸受23と、駆動軸25と、弁体30と、雌ねじ体32と、封止部材36と、弁体駆動部40と、を有している。

【0020】 30

弁本体10は、筒状部材11と、ホルダー12と、弁座部材13と、を有している。

【0021】

筒状部材11は、略円筒形状を有している。筒状部材11の内側には、弁室14が形成されている。

【0022】

ホルダー12は、上部の外径よりも下部の外径が大きい段付きの略円筒形状を有している。ホルダー12の下部は、筒状部材11の上端開口11aに嵌め込まれている。筒状部材11とホルダー12とは、溶接されている。なお、ホルダー12における筒状部材11の内側に配置される部分の軸線L方向の長さは、溶接後においてもホルダー12と筒状部材11との嵌め込み関係が維持される長さに設定されている。ホルダー12の内側には、下方を向く円環平面状の保持面12aが形成されている。 40

【0023】

弁座部材13は、略円筒形状を有している。弁座部材13は、弁室14に収容されている。弁座部材13の下部は、筒状部材11の下端開口11bに嵌め込まれている。筒状部材11と弁座部材13とは、ろう付けされている。弁座部材13は、円形孔である弁口13aを有している。弁口13aは、弁室14に開口している。弁座部材13の上端の内縁部には、円環形状の弁座13bが形成されている。弁座13bは、弁口13aを囲んでいる。

【0024】

筒状部材11には、第1導管15がろう付けされている。第1導管15は、筒状部材11を横方向（軸線Lと直交する方向）に貫通し、弁室14に接続されている。弁座部材13 50

には、第2導管16がろう付けされている。第2導管16は、弁口13aに接続されている。なお、第1導管15における筒状部材11の内側に配置される部分の長さは、溶融したろう（フィレット）が弁室14側から第1導管15内に流入しない長さとするのが望ましい。

【0025】

キャン18は、上端が塞がれた円筒形状を有している。キャン18の下端は、ホルダー12の上部に溶接されている。

【0026】

支持部材20は、弁体支持部21と、駆動軸支持部22と、を有している。

【0027】

弁体支持部21は、円筒形状を有している。弁体支持部21の上部は、ホルダー12の内側に圧入されている。弁体支持部21の下部は、弁座部材13と上下方向（軸線L方向）に間隔をあけて配置されている。弁体支持部21の下部は、弁座部材13と上下方向に対向している。弁体支持部21は、隔壁21aを有している。隔壁21aは、弁体支持部21の内側空間を上下に区画している。隔壁21aの上側の空間は、ばね室21bとなる。隔壁21aの下側の空間は、弁体ガイド穴21cとなる。隔壁21aには、正方形形状の支持孔21dが形成されている。

【0028】

駆動軸支持部22の上部22aは、円柱形状を有している。駆動軸支持部22の下部22bは、円筒形状を有している。駆動軸支持部22の上部22aには、上下方向に貫通する軸孔22cが形成されている。駆動軸支持部22の下部22bの下端には、径方向外方に突出する円環状の突部22dが形成されている。突部22dは、ホルダー12の保持面12aと、ホルダー12の内側に圧入された弁体支持部21の上部との間に保持されている。駆動軸支持部22の下部22bは、弁体支持部21とともにばね室21bを画定する。駆動軸支持部22の下部22bの内側には、下方を向く円環平面状の受け止め面22eが形成されている。

【0029】

転がり軸受23は、ラジアル玉軸受である。転がり軸受23は、外輪23aと内輪23bとの間に複数の転動体であるボール23cが配置されている。転がり軸受23は、駆動軸支持部22の下部22bの内側に配置されている。外輪23aの上端は、駆動軸支持部22の下部22bの受け止め面22eに接している。外輪23aの下端と隔壁21aとの間には、圧縮状態の保持ばね24が配置されている。外輪23aは、保持ばね24によって受け止め面22eに押し付けられている。保持ばね24は、外輪23aに与圧をかけている。なお、転がり軸受23として、スラスト軸受を採用してもよい。

【0030】

駆動軸25は、上下方向に沿って配置されている。駆動軸25は、雄ねじ部26と、基部27と、を一体的に有している。駆動軸25は、例えば、ステンレス材などの一塊の金属材料を切削加工することにより形成されている。雄ねじ部26は、円柱形状を有している。雄ねじ部26の外周面には、雄ねじ26cが形成されている。基部27は、第1軸部27aと、第2軸部27bと、接続部27cと、を有している。

【0031】

第1軸部27aは、円柱形状を有している。第1軸部27aは、雄ねじ部26の上端に連設されている。第1軸部27aの径は、雄ねじ部26より大径でかつ転がり軸受23の内輪23bの内径と同一である。第1軸部27aは、内輪23bに挿入されている。第1軸部27aは、内輪23bの内側に配置されている。第1軸部27aは、転がり軸受23に軸線L周りに回転可能に支持されている。

【0032】

第2軸部27bは、円柱形状を有している。第2軸部27bは、第1軸部27aの上端に連設されている。第2軸部27bの径は、第1軸部27aより大径でかつ駆動軸支持部22の軸孔22cの内径と同一である。第2軸部27bは、軸孔22cに挿入されている。

10

20

30

40

50

第2軸部27bは、軸孔22cに配置されている。第2軸部27bは、駆動軸支持部22に軸線L周りに回転可能に支持されている。転がり軸受23の内輪23bは、第2軸部27bと雄ねじ部26に螺合したナット28との間に保持される。ナット28の締め付け度合いによって、内輪23bにかける与圧を調整する。

【0033】

接続部27cは、第2軸部27bの上面から突出している。接続部27cは、円柱形状または角柱形状を有している。接続部27cは、弁体駆動部40が有する遊星歯車機構50に接続される。

【0034】

弁体30は、弁口13aを開閉する。弁体30は、略円筒形状を有している。弁体30の外径は、支持部材20の弁体ガイド穴21cの径と同一である。弁体30は、弁体ガイド穴21cに挿入されている。弁体30は、弁体ガイド穴21cに配置されている。弁体ガイド穴21cにおける弁体30の上側の空間は、背圧室29となる。弁体30は、弁体ガイド穴21c内において上下方向に摺動移動可能である。弁体30は、弁座部材13と上下方向に対向している。弁体30は、支持部材20によって上下方向の移動が案内される。支持部材20は、弁体30を弁口13aに対して進退可能に支持している。

10

【0035】

雌ねじ体32は、略四角筒形状を有している。雌ねじ体32は、合成樹脂製の本体部33と、金属製の圧入枠部34と、を有している。本体部33と圧入枠部34とは、インサート成形により一体化されている。

20

【0036】

本体部33は、略四角筒形状を有している。本実施例において、本体部33の横断面の外形は、正方形形状である。支持部材20の支持孔21dの形状も、本体部33の横断面の外形と同一形状となる正方形形状である。本体部33は、支持孔21dに挿入されている。本体部33は、支持孔21dに配置されている。本明細書において、「弁体30と弁体ガイド穴21c」や「本体部33と支持孔21d」や「駆動軸25の第2軸部27bと駆動軸支持部22の軸孔22c」などの挿入関係にある構成の形状(径、外形)が「同一」とは、一方が他方よりわずかに小さく挿入方向に移動可能な程度に同一であることを含む。なお、本体部33の横断面の外形および支持孔21dの形状は、例えば、正六角形状など、他の多角形状であってもよい。支持孔21dに配置された本体部33は、軸線L周りの回転が規制されかつ軸線L方向に移動可能である。すなわち、支持部材20は、本体部33を、軸線L周りの回転を規制しかつ軸線L方向に移動可能に支持している。

30

【0037】

本体部33の上部は、雌ねじ部33aである。雌ねじ部33aの内周面には、雌ねじ33cが形成されている。雌ねじ33cは、駆動軸25の雄ねじ26cに螺合している。合成樹脂製の本体部33の雌ねじ33cと、金属製の駆動軸25の雄ねじ26cと、の螺合箇所は、潤滑剤を省略できる。本体部33は、雌ねじ部33aの下方に横孔33bが形成されている。横孔33bは、本体部33の外周面から内周面まで貫通している。横孔33bは、本体部33の内側空間33dと接続されている。弁体30の内側空間30dと本体部33の内側空間33dと横孔33bとで、均圧通路39を構成している。均圧通路39は、閉弁状態において弁口13aと背圧室29とを接続する。

40

【0038】

圧入枠部34は、筒部34aと、フランジ部34bと、を有している。筒部34aの横断面の外形は、正方形形状である。筒部34aは、本体部33の下部に埋め込まれている。筒部34aは、弁体30の上面30aの正方形形状の孔30cに圧入されている。雌ねじ体32は、弁体30に固定される。フランジ部34bは、円環板形状を有している。フランジ部34bは、筒部34aの上端から径方向外方に突出している。フランジ部34bは、弁体30の上面30aに配置されている。フランジ部34bは、弁体30の上面30aの周縁に配置された切欠段部とともに環状溝35を形成している。環状溝35は、円環形状の封止部材36を保持している。

50

## 【 0 0 3 9 】

封止部材 3 6 は、弁体 3 0 と支持部材 2 0 との間に径方向に圧縮された状態で配置されている。封止部材 3 6 は、弁体 3 0 と支持部材 2 0 との間を塞いでいる。封止部材 3 6 は、弁室 1 4 と背圧室 2 9 とを区画している。

## 【 0 0 4 0 】

封止部材 3 6 は、シール部と、外側キャップ部と、を有している。シール部は、ゴム状弾性材料（ゴム材料またはゴム状弾性を有する合成樹脂材料など）からなる円環形状の部材である。シール部は、例えば、Oリングである。外側キャップ部は、シール部より弾性変形の少ないポリテトラフルオロエチレン（PTFE）などの合成樹脂からなる円環帯状の部材である。外側キャップ部は、シール部の外周部を覆っている。外側キャップ部の外周面は、弁体ガイド穴 2 1 c の内周面と接している。弁体 3 0 が上下方向に移動すると、外側キャップ部の外周面が弁体ガイド穴 2 1 c の内周面と摺動される。外側キャップ部の材質は摺動性、耐異物性、耐摩耗性を考慮して選定される。なお、封止部材 3 6 は、外部キャップ部を有さず、シール部のみ有していてもよい。

10

## 【 0 0 4 1 】

弁体駆動部 4 0 は、弁体 3 0 を上下方向に移動させることにより、弁体 3 0 を弁座部材 1 3 の弁座 1 3 b に接離させる。

## 【 0 0 4 2 】

弁体駆動部 4 0 は、ステーター 4 2 と、ローター 4 3 と、ローター軸 4 4 と、連結部材 4 5 と、遊星歯車機構 5 0 と、を有している。ステーター 4 2 は、キャン 1 8 の外側に配置されている。ローター 4 3 は、キャン 1 8 の内側に回転可能に配置されている。ローター 4 3 は、ローター軸 4 4 に円板形状の連結部材 4 5 を介して連結されている。ステーター 4 2 とローター 4 3 とは電動モーターを構成している。遊星歯車機構 5 0 は、ローター 4 3 の回転を減速する。

20

## 【 0 0 4 3 】

遊星歯車機構 5 0 は、ローター 4 3 の内側に配置されている。遊星歯車機構 5 0 は、ギヤケース 5 1 と、太陽歯車 5 2 と、固定リング歯車 5 3 と、複数の遊星歯車 5 4 と、キャリア 5 5 と、出力部である出力歯車 5 6 と、を有している。ギヤケース 5 1 は、円筒形状を有している。ギヤケース 5 1 は、支持部材 2 0 の上部に固着されている。太陽歯車 5 2 は、連結部材 4 5 と一体化されている。太陽歯車 5 2 は、内側にローター軸 4 4 が挿通されている。固定リング歯車 5 3 は、内歯車であり、ギヤケース 5 1 の上端に固定されている。複数の遊星歯車 5 4 は、太陽歯車 5 2 を囲んでいる。遊星歯車 5 4 は、太陽歯車 5 2 および固定リング歯車 5 3 と噛み合っている。キャリア 5 5 は、遊星歯車 5 4 を回転可能に支持する。出力歯車 5 6 は、有底筒形状を有する内歯車である。出力歯車 5 6 は、遊星歯車 5 4 と噛み合っている。出力歯車 5 6 の底部の貫通孔に、駆動軸 2 5 の接続部 2 7 c が圧入されている。駆動軸 2 5 は、出力歯車 5 6 とともに回転する。

30

## 【 0 0 4 4 】

電動弁 1 は、減速機構としての 3 K 型の遊星歯車機構 5 0 を有している。電動弁 1 は、他の種類の減速機構を採用してもよい。電動弁 1 は、例えば、二段以上の 2 K - H 型の遊星歯車機構や、ウォームギヤ（ウォームおよびウォームホイール）を有する減速機構を採用してもよい。

40

## 【 0 0 4 5 】

本実施例において、筒状部材 1 1、ホルダー 1 2、弁座部材 1 3（弁口 1 3 a、弁座 1 3 b）、支持部材 2 0（弁体ガイド穴 2 1 c、支持孔 2 1 d、軸孔 2 2 c）、転がり軸受 2 3、駆動軸 2 5、弁体 3 0、ローター軸 4 4、出力歯車 5 6 のそれぞれの軸心は、軸線 L に一致する。軸線 L 方向は、弁体 3 0 の進退方向でもある。

## 【 0 0 4 6 】

次に、本実施例に係る電動弁 1 の動作の一例を説明する。

## 【 0 0 4 7 】

電動弁 1 は、ステーター 4 2 に電流を流すことによりローター 4 3 に回転力が生じる。口

50

ーター 43 の回転力は、遊星歯車機構 50 で減速されて出力歯車 56 から駆動軸 25 に伝達される。駆動軸 25 が回転すると、雌ねじ体 32 がねじ送り作用によって回転方向に応じて上下に移動する。雌ねじ体 32 とともに弁体 30 も上下に移動する。

【0048】

雌ねじ体 32 が下方に移動すると弁体 30 も下方に移動する。弁体 30 の下端 30b が弁座 13b に接して弁口 13a が閉じる（閉弁状態）。閉弁状態において、均圧通路 39 を通じて弁口 13a と背圧室 29 とが接続される。そのため、弁体 30 に加わる上向きの流体圧力と下向きの流体圧力とがキャンセルされる。

【0049】

閉弁状態において雌ねじ体 32 が上方に移動すると弁体 30 も上方に移動する。弁体 30 の下端 30b が弁座 13b から離れて弁口 13a が開く（開弁状態）。そして、図 2 に示すように、弁体 30 が弁座 13b から最も離れた上限位置まで移動すると、電動弁 1 は全開状態になる。全開状態において、駆動軸 25 の雄ねじ部 26 が、雌ねじ体 32 の横孔 33b を塞ぐ位置まで雌ねじ体 32 の内側空間 33d に進入する。これにより、雄ねじ部 26 によって均圧通路 39 が塞がれる。

10

【0050】

以上より、本実施例に係る電動弁 1 は、駆動軸 25 が、転がり軸受 23 に回転可能に支持されている。弁体 30 に固定された雌ねじ体 32 が、駆動軸 25 の雄ねじ部 26 に螺合している。そして、支持部材 20 が、雌ねじ体 32 を、軸線 L 周りの回転を規制しかつ軸線 L 方向に移動可能に支持している。このようにしたことから、遊星歯車機構 50 に接続された駆動軸 25 が回転すると、ねじ送り作用によって雌ねじ体 32 が軸線 L 方向に移動する。雌ねじ体 32 の移動に伴って駆動軸 25 に軸線 L 方向の力が加わるが、この力は転がり軸受 23 が有する複数のボール 23c に分散される。そのため、電動弁 1 は、力の集中を防いで耐久性を高めることができる。また、ねじ送り作用によって弁体 30 を弁口 13a に対して進退させる。そのため、電動弁 1 は、開弁ばねを有する構成に比べて、消費電力を小さくできる。

20

【0051】

また、支持部材 20 が、弁体 30 が配置される弁体ガイド穴 21c を有している。雌ねじ体 32 が、外周面から内周面まで貫通する横孔 33b を有している。弁体 30 の内側空間 30d、雌ねじ体 32 の内側空間 33d および横孔 33b が、閉弁状態において、弁口 13a と背圧室 29 とを接続する均圧通路 39 を構成する。弁体 30 が弁座 13b から最も離れた全開状態において、駆動軸 25 の雄ねじ部 26 が横孔 33b を塞ぐ位置まで雌ねじ体 32 に進入する。このようにすることで、全開状態において均圧通路 39 が駆動軸 25 の雄ねじ部 26 によって塞がれる。そのため、流体に含まれる異物が背圧室 29 に進入してしまうことを防ぐことができる。

30

【0052】

また、駆動軸 25 が、雄ねじ部 26 に一体的に連設されかつ遊星歯車機構 50 の出力歯車 56 に接続される基部 27 を有している。転がり軸受 23 が、ラジアル玉軸受である。転がり軸受 23 の外輪 23a が、支持部材 20 に保持されている。内輪 23b が、基部 27 の第 2 軸部 27b と雄ねじ部 26 に螺合したナット 28 との間に保持されている。このようにすることで、雄ねじ部 26 とナット 28 とを組み合わせた簡易な構成で、駆動軸 25 を転がり軸受 23 に支持させることができる。また、ナット 28 を用いることで、転がり軸受 23 の内輪 23b に駆動軸 25 を圧入する構成に比べて、内輪 23b の与圧の管理が容易になる。

40

【0053】

また、雌ねじ体 32 の横断面の外形が、正形状である。支持部材 20 の弁体支持部 21 が、その内側空間を軸線 L 方向に区画する隔壁 21a を有している。隔壁 21a が、雌ねじ体 32 が配置される支持孔 21d を有している。支持孔 21d が、雌ねじ体 32 の横断面の外形と同一の正形状を有している。このようにすることで、比較的簡易な構成で、支持部材 20 が、雌ねじ体 32 を、軸線 L 周りの回転を規制しかつ軸線 L 方向に移動可能

50



に支持できる。

【0054】

本実施例に係る電動弁1は、図1に示すように、ナット28と雌ねじ体32との間隔D1、および、支持部材20の隔壁21aと雌ねじ体32との間隔D2、を有している。弁体30の最大移動量は、閉弁状態のときの間隔D1、D2の中で最も小さいものに制限される。

【0055】

一方、従来の電動弁901では、図7に示すように、遊星歯車機構950の出力軸957のスリット957a内の間隔E1、出力軸957と回転昇降軸964との間隔E2、軸受部材922とばね受け体961との間隔E3、軸受部材922と推力伝達部材963との間隔E4、および、弁体930と隔壁921aとの間隔E5、が設けられている。弁体930の最大移動量は、閉弁状態のときの間隔E1～E5の中で最も小さいものに制限される。

10

【0056】

弁体の最大移動量をとした場合、本実施例に係る電動弁1では、2つの間隔（間隔D1、D2）を以上にすればよいが、従来の電動弁901では、5つの間隔（間隔E1～E5）のすべてを以上にする必要がある。そのため、本実施例に係る電動弁1は、従来の電動弁901と同じ大きさとした場合、弁体30の最大移動量を電動弁901より大きくすることができる。

【0057】

次に、本発明の他の実施例に係る電動弁1A、1Bを、図5、図6を参照して説明する。以下の説明では、電動弁1と異なる構成について主に説明し、電動弁1と同一（実質的に同一機能を有するものを含む）の構成については、電動弁1と同一の符号を付して詳細説明を省略する。

20

【0058】

図5に示す電動弁1Aは、支持部材20Aと、弁体30Aと、雌ねじ体32Aと、を有している。

【0059】

支持部材20Aは、弁体支持部21Aと、駆動軸支持部22と、を有している。

【0060】

弁体支持部21Aは、第1部材211と、第2部材212と、を有している。

30

【0061】

第1部材211は、略円筒形状を有している。第1部材211の上部は、ホルダー12の内側に圧入されている。第1部材211の下部は、弁座部材13と上下方向に間隔をあけて配置されている。第1部材211の下部は、弁座部材13と上下方向に対向している。第1部材211の内側空間は、弁体30Aが配置される弁体ガイド穴21cである。第1部材211の内周面には、上方を向く円環平面状のばね受け面211aが形成されている。

【0062】

第2部材212は、筒部212aと、フランジ部212bと、を有している。筒部212aは、第1部材211の内側に配置されている。筒部212aの横断面の外形は円形状であり、内形は正形状である。筒部212aの内側空間は、雌ねじ体32Aが配置される支持孔21dである。フランジ部212bは、円環形状を有している。フランジ部212bは、筒部212aの上端から径方向外方に突出している。フランジ部212bの外周縁は、第1部材211の上端に接合されている。第2部材212は、雌ねじ体32Aの軸線L周りの回転を規制する。

40

【0063】

転がり軸受23の内輪23bは、駆動軸25の第2軸部27bと第1軸部27aの溝に嵌合された止め輪28Aとの間に保持されている。

【0064】

弁体30Aは、弁口13aを開閉する。弁体30Aは、略円筒形状を有している。弁体3

50

0 Aの外径は、支持部材 2 0 Aの弁体ガイド穴 2 1 cの径と同一である。弁体 3 0 Aは、弁体ガイド穴 2 1 cに挿入されている。弁体 3 0 Aは、弁体ガイド穴 2 1 cに配置されている。弁体 3 0 Aは、弁体ガイド穴 2 1 c内において上下方向に摺動移動可能である。弁体 3 0 Aは、弁座部材 1 3と上下方向に対向している。弁体 3 0 Aは、支持部材 2 0 Aによって上下方向の移動が案内される。支持部材 2 0 Aは、弁体 3 0 Aを弁口 1 3 aに対して進退可能に支持している。

【 0 0 6 5 】

雌ねじ体 3 2 Aは、本体部 3 3 Aと、圧入枠部 3 4 Aと、を有している。

【 0 0 6 6 】

本体部 3 3 Aは、略四角筒形状を有している。本実施例において、本体部 3 3 Aの横断面の外形は、正形状である。支持部材 2 0 Aの支持孔 2 1 dの形状も、本体部 3 3 Aの横断面の外形と同一形状となる正形状である。本体部 3 3 Aは、支持孔 2 1 dに挿入されている。本体部 3 3 Aは、支持孔 2 1 dに配置されている。支持部材 2 0 A（第 2 部材 2 1 2）は、本体部 3 3 Aを、軸線 L 周りの回転を規制しかつ軸線 L 方向に移動可能に支持している。

10

【 0 0 6 7 】

本体部 3 3 Aの上部は、雌ねじ部 3 3 aである。雌ねじ部 3 3 aの内周面には、雌ねじ 3 3 cが形成されている。雌ねじ 3 3 cは、駆動軸 2 5の雄ねじ 2 6 cに螺合している。本体部 3 3 Aは、雌ねじ部 3 3 aの下方に横孔 3 3 bが形成されている。横孔 3 3 bは、本体部 3 3 Aの外周面から内周面まで貫通している。横孔 3 3 bは、本体部 3 3 Aの内側空間 3 3 dと接続されている。弁体 3 0 Aの内側空間 3 0 dと本体部 3 3 Aの内側空間 3 3 dと横孔 3 3 bとで、均圧通路 3 9を構成している。均圧通路 3 9は、閉弁状態において弁口 1 3 aと背圧室 2 9とを接続する。

20

【 0 0 6 8 】

圧入枠部 3 4 Aは、筒部 3 4 cと、フランジ部 3 4 dと、を有している。筒部 3 4 cの下部の内側には、本体部 3 3 Aの下部が配置されている。筒部 3 4 cの下部は、弁体 3 0 Aの上面 3 0 aの孔 3 0 cに圧入されている。これにより、雌ねじ体 3 2 A（本体部 3 3 Aおよび圧入枠部 3 4 A）が、弁体 3 0 Aに固定される。弁体 3 0 Aの孔 3 0 cの内側において、弁体 3 0 Aと本体部 3 3 Aとの間にフィルタ 3 7 Aが配置されている。フィルタ 3 7 Aは、均圧通路 3 9を流れる流体に含まれる異物を捕らえる。フランジ部 3 4 dは、円環板形状を有している。フランジ部 3 4 dは、筒部 3 4 cの上端から径方向外方に突出している。フランジ部 3 4 dは、第 1 部材 2 1 1のばね受け面 2 1 1 aと上下方向に間隔をあけて配置されている。フランジ部 3 4 dとばね受け面 2 1 1 aの間には、圧縮状態の開弁ばね 3 8 Aが配置されている。フランジ部 3 4 d（すなわち弁体 3 0 A）は、開弁ばね 3 8 Aによって上方に押されている。

30

【 0 0 6 9 】

弁体ガイド穴 2 1 cにおける圧入枠部 3 4 Aが配置された空間は、背圧室 2 9となる。封止部材 3 6は、弁体 3 0 Aおよび雌ねじ体 3 2 Aによって形成された環状溝 3 5 Aに保持されている。封止部材 3 6は、雌ねじ体 3 2 A（圧入枠部 3 4 A）と支持部材 2 0 A（第 1 部材 2 1 1）との間に径方向に圧縮された状態で配置されている。封止部材 3 6は、弁体 3 0 Aと支持部材 2 0 Aとの間を塞いでいる。封止部材 3 6は、弁室 1 4と背圧室 2 9とを区画している。

40

【 0 0 7 0 】

図 6 に示す電動弁 1 Bは、支持部材 2 0 Bと、弁体 3 0 Aと、雌ねじ体 3 2 Aと、2つの転がり軸受 2 3 Bと、駆動軸 2 5 Bと、を有している。

【 0 0 7 1 】

支持部材 2 0 Bは、弁体支持部 2 1 Aと、駆動軸支持部 2 2 Bと、を有している。

【 0 0 7 2 】

駆動軸支持部 2 2 Bは、全体的に略円筒形状を有している。駆動軸支持部 2 2 Bの上端には、径方向内方に突出する円環状の突部 2 2 fが形成されている。突部 2 2 fには、下方

50

を向く円環平面状の受け止め面 2 2 g が形成されている。

【 0 0 7 3 】

駆動軸 2 5 B は、雄ねじ部 2 6 と、基部 2 7 B と、を一体的に有している。基部 2 7 B は、第 1 軸部 2 7 a と、第 2 軸部 2 7 b と、接続部 2 7 c と、フランジ部 2 7 d と、を有している。フランジ部 2 7 d は、円環板形状を有している。フランジ部 2 7 d の内周縁は、第 2 軸部 2 7 b の外周面に接続されている。

【 0 0 7 4 】

2 つの転がり軸受 2 3 B は、スラスト玉軸受である。転がり軸受 2 3 B は、上軌道盤 2 3 d と下軌道盤 2 3 e との間に複数の転動体であるボール 2 3 f が配置されている。2 つの転がり軸受 2 3 B は、駆動軸支持部 2 2 B の内側に上下方向（軸線 L 方向）に並べて配置されている。2 つの転がり軸受 2 3 B の間には、駆動軸 2 5 B のフランジ部 2 7 d が配置されている。上側にある転がり軸受 2 3 B の上軌道盤 2 3 d は、駆動軸支持部 2 2 B の上端の受け止め面 2 2 g に接している。下側にある転がり軸受 2 3 B の下軌道盤 2 3 e と支持部材 2 0 B の第 2 部材 2 1 2 との間には、圧縮状態の保持ばね 2 4 が配置されている。下側にある転がり軸受 2 3 B は、保持ばね 2 4 によって上方に押されている。上側にある転がり軸受 2 3 B の上軌道盤 2 3 d は、受け止め面 2 2 g に押し付けられている。2 つの転がり軸受 2 3 B の内側には、駆動軸 2 5 B の第 2 軸部 2 7 b が配置されている。2 つの転がり軸受 2 3 B は、駆動軸 2 5 B を回転可能に支持している。上側にある転がり軸受 2 3 B は、弁体 3 0 A に加わる上向きの力を主に受け止める。下側にある転がり軸受 2 3 B は、弁体 3 0 A に加わる下向きの力を主に受け止める。

【 0 0 7 5 】

電動弁 1 A、1 B は、上述した電動弁 1 と同様の作用効果を奏する。

【 0 0 7 6 】

特に、電動弁 1 A は、開弁ばね 3 8 A によって弁体 3 0 A を上方に押しているのので、弁体 3 0 A の上下方向の移動時のヒステリシス特性を低減することができる。また、電動弁 1 B は、2 つの転がり軸受 2 3 B によって弁体 3 0 A および駆動軸 2 5 B に加わる圧力を受け止めているので、流入側の流体圧力と流出側の流体圧力との差が比較的大きいシステムにおいてより高い耐久性を実現することができる。

【 0 0 7 7 】

上記に本発明の実施例を説明したが、本発明は実施例の構成に限定されるものではない。前述の実施例に対して、当業者が適宜、構成要素の追加、削除、設計変更を行ったものや、実施例の特徴を適宜組み合わせたものも、本発明の趣旨に反しない限り、本発明の範囲に含まれる。

【 符号の説明 】

【 0 0 7 8 】

1 ... 電動弁、1 0 ... 弁本体、1 1 ... 筒状部材、1 1 a ... 上端開口、1 1 b ... 下端開口、1 2 ... ホルダー、1 2 a ... 保持面、1 3 ... 弁座部材、1 3 a ... 弁口、1 3 b ... 弁座、1 4 ... 弁室、1 5 ... 第 1 導管、1 6 ... 第 2 導管、1 8 ... キャン、2 0 ... 支持部材、2 1 ... 弁体支持部、2 1 a ... 隔壁、2 1 b ... ばね室、2 1 c ... 弁体ガイド穴、2 1 d ... 支持孔、2 2 ... 駆動軸支持部、2 2 a ... 上部、2 2 b ... 下部、2 2 c ... 軸孔、2 2 d ... 突部、2 2 e ... 受け止め面、2 3 ... 転がり軸受、2 4 ... 保持ばね、2 5 ... 駆動軸、2 6 ... 雄ねじ部、2 6 c ... 雄ねじ、2 7 ... 基部、2 7 a ... 第 1 軸部、2 7 b ... 第 2 軸部、2 7 c ... 接続部、2 8 ... ナット、2 9 ... 背圧室、3 0 ... 弁体、3 0 a ... 上面、3 0 b ... 下端、3 0 c ... 孔、3 0 d ... 内側空間、3 2 ... 雌ねじ体、3 3 ... 本体部、3 3 a ... 雌ねじ部、3 3 b ... 横孔、3 3 c ... 雌ねじ、3 3 d ... 内側空間、3 4 ... 圧入枠部、3 4 a ... 筒部、3 4 b ... フランジ部、3 5 ... 環状溝、3 6 ... 封止部材、3 9 ... 均圧通路、4 0 ... 弁体駆動部、4 2 ... スターター、4 3 ... ローター、4 4 ... ローター軸、4 5 ... 連結部材、5 0 ... 遊星歯車機構、5 1 ... ギヤケース、5 2 ... 太陽歯車、5 3 ... 固定リング歯車、5 4 ... 遊星歯車、5 5 ... キャリア、5 6 ... 出力歯車、L ... 軸線、1 A、1 B ... 電動弁、2 0 A、2 0 B ... 支持部材、2 1 A ... 弁体支持部、2 1 1 ... 第 1 部

10

20

30

40

50

材、211a...ばね受け面、212...第2部材、212a...筒部、212b...フランジ部、22B...駆動軸支持部、22f...突部、22g...受け止め面、23B...転がり軸受、23d...上軌道盤、23e...下軌道盤、23f...ボール、25B...駆動軸、27B...基部、27d...フランジ部、28A...止め輪、30A...弁体、32A...雌ねじ体、33A...本体部、34A...圧入枠部、34c...筒部、34d...フランジ部、35A...環状溝、37A...フィルタ、38A...開弁ばね

**【要約】**

**【課題】**耐久性が高く、消費電力が小さい電動弁を提供する。

**【解決手段】**電動弁(1)は、弁室(14)および弁口(13a)を有する弁本体(10)と、弁口(13a)を開閉する弁体(30)と、弁体(30)を弁口(13a)に対して進退可能に支持する支持部材(20)と、を有している。電動弁(1)は、雄ねじ部(26)を有する駆動軸(25)と、駆動軸(25)を回転可能に支持する転がり軸受(23)と、駆動軸(25)に接続される遊星歯車機構(50)と、弁体(30)に固定された雌ねじ体(32)と、を有している。雌ねじ体(32)は、雄ねじ部(26)に螺合している。そして、支持部材(20)が、雌ねじ体(32)を、軸線(L)周りの回転を規制しかつ軸線(L)方向に移動可能に支持している。

**【選択図】**図1

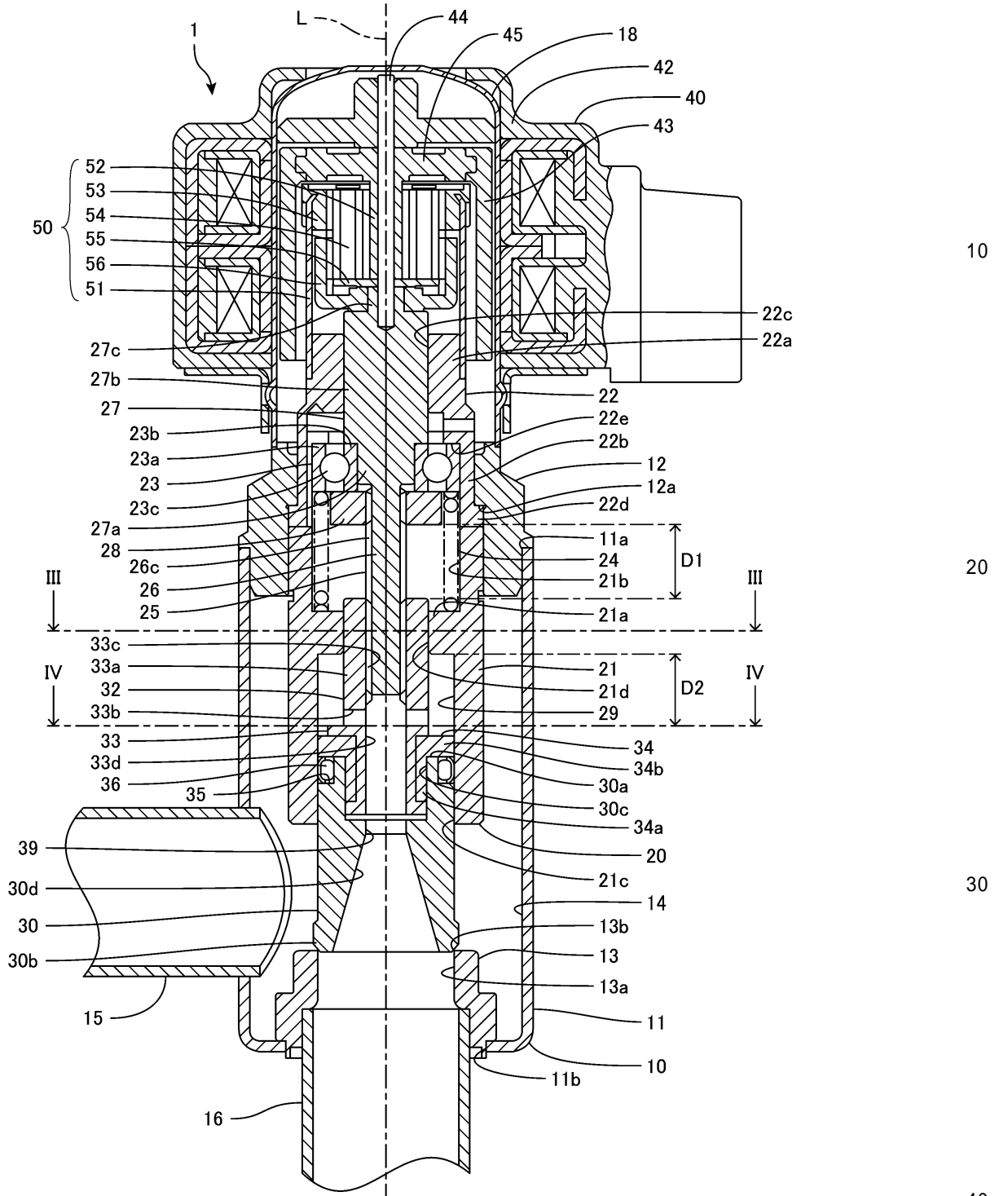
10

20

30

40

50



10

20

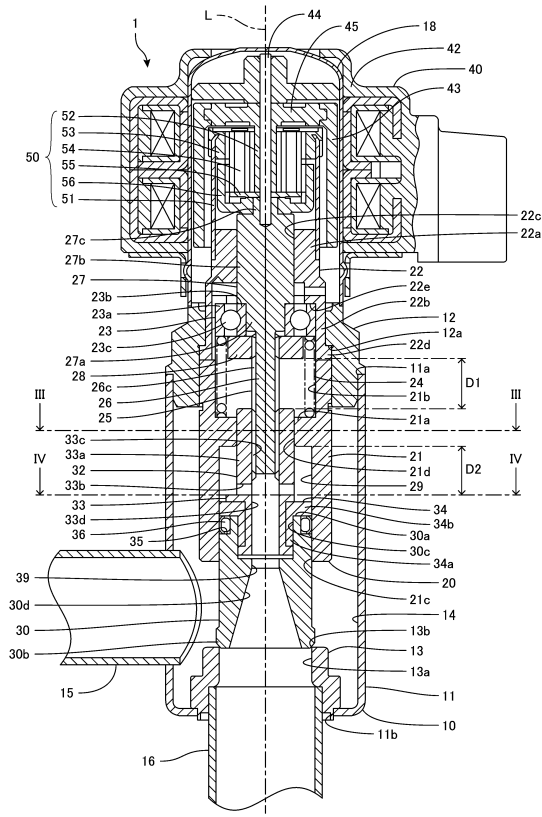
30

40

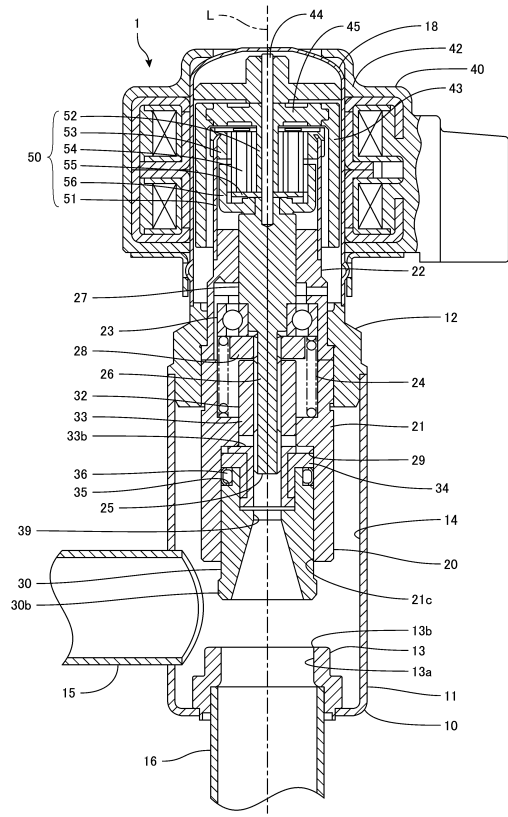
50

【図面】

【図 1】



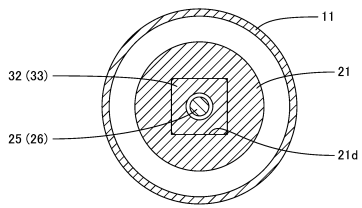
【図 2】



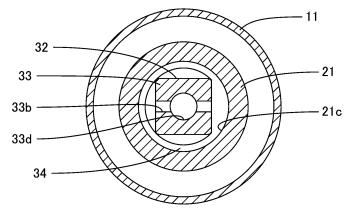
10

20

【図 3】



【図 4】

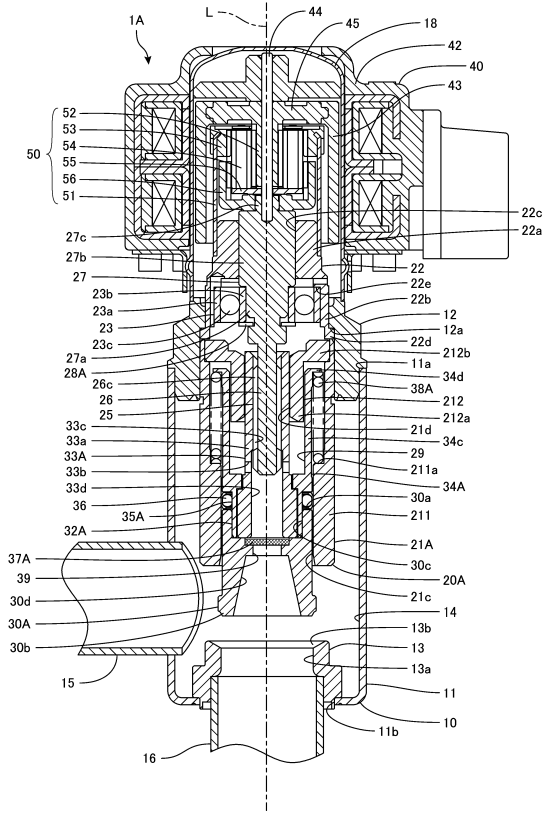


30

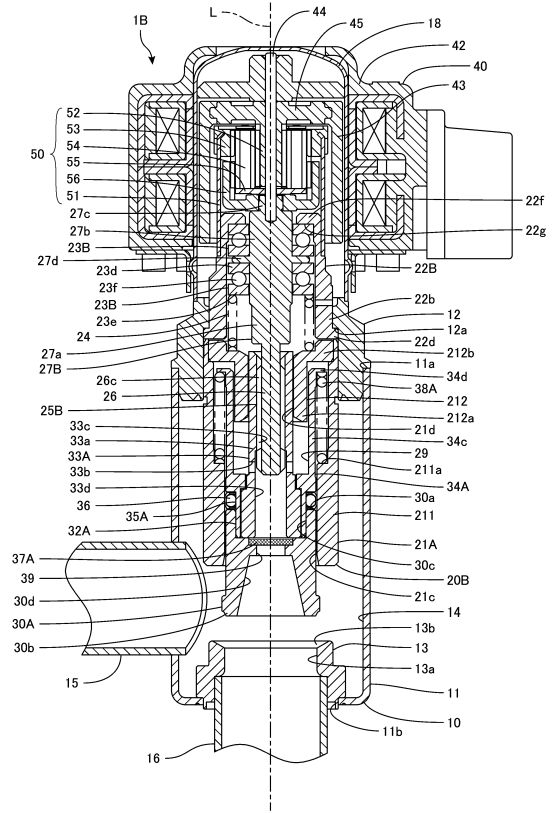
40

50

【 図 5 】



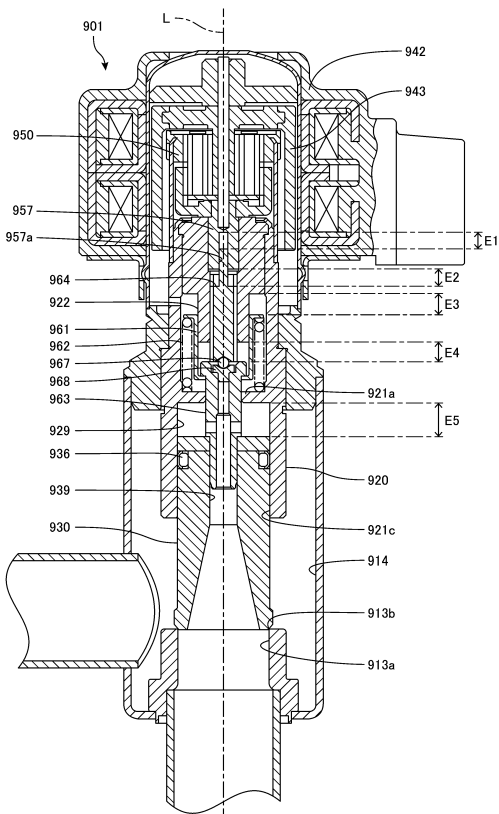
【 図 6 】



10

20

【 図 7 】



30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開2014-137127(JP,A)  
特表2016-540933(JP,A)  
特開2000-346225(JP,A)  
中国実用新案第204533762(CN,U)  
特開2001-221359(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
F16K 31/00-31/05