

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7621693号
(P7621693)

(45)発行日 令和7年1月27日(2025.1.27)

(24)登録日 令和7年1月17日(2025.1.17)

(51)国際特許分類	F I
F 1 6 K 47/02 (2006.01)	F 1 6 K 47/02 D
F 1 6 K 1/42 (2006.01)	F 1 6 K 1/42 Z
F 1 6 K 31/04 (2006.01)	F 1 6 K 31/04 Z

請求項の数 9 (全19頁)

(21)出願番号	特願2024-1176(P2024-1176)	(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6年1月9日(2024.1.9)	(74)代理人	110000062 弁理士法人第一国際特許事務所
(62)分割の表示	特願2021-97288(P2021-97288)の分割	(72)発明者	猪野 泰利 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
原出願日	令和3年6月10日(2021.6.10)	審査官	松浦 久夫
(65)公開番号	特開2024-38287(P2024-38287A)		
(43)公開日	令和6年3月19日(2024.3.19)		
審査請求日	令和6年1月9日(2024.1.9)		

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】

弁室を備えた弁本体と、
前記弁本体に取り付けられ、弁座を備えた弁座部材と、
前記弁室内に配置され、前記弁座に接近又は離間する方向に昇降可能な弁体と、を有し、
前記弁座部材は、配管に接続可能であり、前記弁座に隣接するオリフィス部と、前記オリフィス部に繋がる整流孔と、前記オリフィス部の端部に形成された底壁とを備えた電動弁であって、

前記オリフィス部の中央軸線を直交方向から見たときに、前記中央軸線と前記整流孔の中心軸線との交差角は、90°を満たし、
前記交差角は、前記中央軸線と前記整流孔の中心軸線との交点から下方に延在する前記中央軸線と、前記中心軸線とで挟む角であり、

前記整流孔の中心軸線は、前記配管の内壁に交わる、
ことを特徴とする電動弁。

【請求項2】

前記整流孔は、前記オリフィス部から複数本に分岐する、
ことを特徴とする請求項1に記載の電動弁。

【請求項3】

前記整流孔の流路断面積の合計は、最大開弁時におけるオリフィス断面積よりも大きい、
ことを特徴とする請求項1または2に記載の電動弁。

【請求項 4】

前記オリフィス部の流路断面積は、最大開弁時におけるオリフィス断面積以上である、ことを特徴とする請求項 3 に記載の電動弁。

【請求項 5】

前記整流孔の流路断面積の合計は、前記オリフィス部の流路断面積より大きい、ことを特徴とする請求項 3 または 4 に記載の電動弁。

【請求項 6】

前記整流孔の長さは、前記整流孔の内径より長く、且つ前記オリフィス部の内周半径より長い、ことを特徴とする請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の電動弁。

10

【請求項 7】

前記弁座部材は、前記オリフィス部を内部に形成するとともに前記配管内に配置される円筒部を備え、ことを特徴とする請求項 1 ～ 6 のいずれか一項に記載の電動弁。

【請求項 8】

前記オリフィス部の中央軸線を直交方向から見たときに、前記整流孔は、前記オリフィス部に対して鈍角で交差する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の電動弁。

【請求項 9】

前記オリフィス部の中央軸線を直交方向から見たときに、前記整流孔は、前記オリフィス部に対して直角に交差する、ことを特徴とする請求項 1 に記載の電動弁。

20

【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】

冷凍サイクルにおいて流量制御弁として使用される電動弁は、モータにより回転駆動される弁軸の雄ねじ部を弁本体に設けられた雌ねじ孔に螺合させてなるねじ機構を有し、このねじ機構により回転運動を軸線方向運動に変換することによって、弁軸を軸線方向に変位させ、流量を制御している。

30

【0003】

例えば特許文献 1 には、絞り機能と気泡細分化機能を発揮する多数の小孔を備えた薄板部材（パンチングプレート）を本体に取り付けて、冷媒を通過させる電動弁が開示されている。かかる薄板部材によれば、二相流状態で通過する冷媒の整流機能、絞り機能、二相流状態の冷媒中の気泡を細分化する機能を発揮し、気泡に起因する冷媒通過音を効果的に低減させることができる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開 2007 - 107623 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

冷凍サイクルにおいて、冷媒は、一般的には気液二相流状態で配管から電動弁の弁本体に流入するため、本来的に気泡を含んでいる。また、冷媒がオリフィスを通る際に圧力降下が生じて、一部の冷媒が気化することにより気泡が発生する。このような気泡が破裂する際に騒音を発生することとなる。

【0006】

50

特許文献 1 の電動弁によれば、気泡に起因する冷媒通過音を減少させることができるが、さらなる静穏化の余地がある。

【 0 0 0 7 】

本発明者らは、特許文献 1 の電動弁において、オリフィスを通じた冷媒が、圧力回復の過程で薄板部材の小孔を通過し、より大径のパイプ内に進入する際に、乱流が発生して騒音が発生することを見出した。また、特許文献 1 の電動弁は薄板部材を必要とするため、部品点数が増加し、組み付けに手間がかかるという問題もある。

【 0 0 0 8 】

そこで本発明は、コストを抑制しつつ、騒音をさらに低減できる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 】

上記課題を解決するために、本発明の電動弁は、
弁室を備えた弁本体と、
前記弁本体に取り付けられ、弁座を備えた弁座部材と、
前記弁室内に配置され、前記弁座に接近又は離間する方向に昇降可能な弁体と、を有し、
前記弁座部材は、配管に接続可能であり、前記弁座に隣接するオリフィス部と、前記オリフィス部に繋がる整流孔と、前記オリフィス部の端部に形成された底壁とを備えた電動弁であって、

前記オリフィス部の中央軸線を直交方向から見たときに、前記中央軸線と前記整流孔の中心軸線との交差角は、 90° を満たし、
前記交差角は、前記中央軸線と前記整流孔の中心軸線との交点から下方に延在する前記中央軸線と、前記中心軸線とで挟む角であり、

前記整流孔の中心軸線は、前記配管の内壁に交わることを特徴とする。

【発明の効果】

【 0 0 1 0 】

本発明によれば、コストを抑制しつつ、騒音をさらに低減できる電動弁を提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 1 1 】

【図 1】図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る電動弁を示す縦断面図である。

【図 2】図 2 は、第 1 の実施形態に係る弁座部材の縦断面図である。

【図 3】図 3 は、第 1 の実施形態に係る弁座部材を下方向から見た斜視図である。

【図 4】図 4 は、第 1 の実施形態に係る弁座部材の下面図である。

【図 5】図 5 は、第 2 の実施形態に係る電動弁に用いることができる弁座部材の縦断面図である。

【図 6】図 6 は、第 3 の実施形態に係る電動弁に用いることができる弁座部材の縦断面図である。

【図 7】図 7 は、第 4 の実施形態に係る電動弁に用いることができる弁座部材の縦断面図である。

【図 8】図 8 は、第 5 の実施形態に係る電動弁に用いることができる弁座部材の縦断面図である。

【図 9】図 9 は、第 6 の実施形態に係る電動弁に用いることができる弁座部材の縦断面図である。

【図 10】図 10 は、第 7 の実施形態に係る電動弁に用いることができる弁座部材の縦断面図である。

【図 11】図 11 は、第 8 の実施形態に係る電動弁に用いることができる弁座部材の縦断面図である。

【図 12】図 12 は、第 9 の実施形態に係る電動弁に用いることができる弁座部材の縦断面図である。

10

20

30

40

50

【図 1 3】図 1 3 は、第 1 0 の実施形態に係る電動弁に用いることができる弁座部材の縦断面図である。

【図 1 4】図 1 4 は、第 1 1 の実施形態に係る電動弁に用いることができる弁座部材の縦断面図である。

【図 1 5】図 1 5 は、本実施形態の変形例に係る電動弁に用いることができる弁座部材と多孔質フィルタとを組み合わせさせた構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0012】

以下、図面を参照して、本発明にかかる実施形態について説明する。

【0013】

[第 1 の実施形態]

図 1 は、本発明の第 1 の実施形態に係る電動弁 1 を示す縦断面図である。ここで、電動弁 1 におけるロータ側を上方といい、ニードル弁側を下方という。また、「オリフィス」とは、開弁時におけるニードル弁と弁座との隙間をいい、隙間が最小となる位置のニードル弁の外径と弁座の内径とで形成される環状面の面積が「オリフィス断面積」である。「オリフィス部」とは、弁座から下流側の部位であって整流孔との境界までの流路をいう。さらに「流路断面積」とは、冷媒が流れる方向に直交する流路の断面積をいう。

【0014】

(流量制御弁の構成)

電動弁 1 は、上端が開口した有底円筒状の弁本体 1 0 と、弁本体 1 0 の上端面に下端部が溶接等により密封接合された有頂円筒状のキャン 4 5 と、弁本体 1 0 の内側に固定されたガイドステム 1 5 と、ガイドステム 1 5 の内側に配設された弁軸 2 1 と、弁軸 2 1 に対し一体的に回動可能に連結固定されたロータ 3 0 と、を備えている。ロータ 3 0 の周囲には、ロータ 3 0 を回転駆動すべく、キャン 4 5 の外周に外嵌されたステータが配設されるが、ここでは図示を省略する。ロータ 3 0 とステータとで、ステッピングモータが構成される。電動弁 1 の軸線を L とする。

【0015】

弁本体 1 0 は、中空円筒部 1 0 a と底壁部 1 0 b とを連設してなる。弁本体 1 0 は S U S 製の板材をプレス成形することによって形成できるが、S U S 素材を圧造することによって形成してもよい。ただし、弁本体 1 0 は、S U S (ステンレス) 以外の素材 (例えば真鍮) を用いることができるし、プレス加工や圧造以外の加工方法 (例えば削り出し加工) を用いても形成できる。

【0016】

底壁部 1 0 b において、その中央に円形の開口 1 0 d が形成されており、開口 1 0 d には、弁座部材 1 1 が口ウ付け等で固定されている。

【0017】

図 2 は、弁座部材 1 1 の縦断面図であり、図 3 は、弁座部材 1 1 を下方向から見た斜視図であり、図 4 は、弁座部材 1 1 の下面図である。

【0018】

略円筒状の弁座部材 1 1 は、上部円筒部 1 1 a と、上部円筒部 1 1 a より大径の中部円筒部 1 1 b と、中部円筒部 1 1 b より大径の下部円筒部 1 1 c と、中部円筒部 1 1 b と下部円筒部 1 1 c の境界付近から径方向内方へと延在する隔壁部 1 1 d と、隔壁部 1 1 d から下方に向かって延在する内側円筒部 1 1 e とを連設してなる。内側円筒部 1 1 e の下端は、円錐台形部 1 1 f を備える。

【0019】

中部円筒部 1 1 b が開口 1 0 d に嵌合し、上部円筒部 1 1 a は弁本体 1 0 の内部に突出し、下部円筒部 1 1 c は弁本体 1 0 の外部に配設される。また下部円筒部 1 1 c と、内側円筒部 1 1 e との間には、環状空間 S P が形成される。下部円筒部 1 1 c の下端内周側には、段部 1 1 g が形成されている。環状空間 S P 内に進入させた第一の配管 T 1 (図 1) の端部が、内側円筒部 1 1 e の外周に嵌挿され、口ウ付けなどにより接続される。段部 1 1

10

20

30

40

50

g は、配管 T 1 を口ウ付けする際に、口ウ材を貯留する部位となる。

【 0 0 2 0 】

内側円筒部 1 1 e の上端から軸線 L に沿って下方に向かい、底壁 1 1 h まで延在する円筒孔 1 1 i が軸線 L と同軸に形成されている。円筒孔 1 1 i の下端外周から斜め外方に延在する整流孔 1 1 j が、周方向に分岐して等間隔に 4 本形成されており、各整流孔 1 1 j の外方端は、円錐台形部 1 1 f の外周面に位置する。このため整流孔 1 1 j は、弁座部材 1 1 に組付けた第一の配管 T 1 の内壁を向いており、具体的には整流孔 1 1 j の中心軸線 X に沿って整流孔 1 1 j の断面を投影したときに、その投影像は第一の配管 T 1 の内壁と重なる。換言すれば、整流孔 1 1 j の中心軸線 X は第一の配管 T 1 の内壁と交差する。整流孔 1 1 j の中心軸線 X は、軸線 L に対して、0 度を超え 9 0 度未満の交差角（中心軸線 X との交点から下方に延在する軸線 L と、中心軸線 X とで挟む角とする、以下同じ）で交差する。整流孔 1 1 j の数は、2 本、3 本あるいは 5 本以上であってもよいが、周方向に等間隔に配置されていると好ましい。円筒孔 1 1 i がオリフィス部を構成する。内側円筒部 1 1 e の上端内周には、弁座 1 1 k が形成されている。なお、中心軸線 X と軸線 L が空間的に交差しない(ねじれの関係となる)ように配置した構造では、側面視(軸線 L の直交方向からの視点)で中心軸線 X と軸線 L の交差する角度を交差角 とする。

10

【 0 0 2 1 】

本実施形態において、整流孔 1 1 j の長さは、整流孔 1 1 j の内径より長く、また円筒孔 1 1 i の内周半径より長い。整流孔 1 1 j の長さとは、軸線 L 及び中心軸線 X を通る面で電動弁 1 を切断した断面(ここでは図 2)において、整流孔 1 1 j の内壁が中心軸線 X を挟んだ一对の線分として表され、該内壁の線分的一端同士を結ぶ直線(図 2 の点線) P L 1 と、他端同士を結ぶ直線(図 2 の点線) P L 2 に、整流孔 1 1 j の中心軸線 X が点 P T 1、P T 2 で交差したときに、その点 P T 1、P T 2 間の距離をいう。

20

【 0 0 2 2 】

さらに、4 本の整流孔 1 1 j の流路断面積の合計は、ニードル弁(弁体) 2 5 の最大リフト時(最大開弁時)における円錐部 2 5 d と弁座 1 1 k との間に形成される流路断面積(すなわちオリフィス断面積)よりも大きい。また、円筒孔 1 1 i の流路断面積は、最大開弁時のオリフィス断面積以上である。整流孔 1 1 j の流路断面積の合計は、円筒孔 1 1 i の流路断面積より大きいと好ましい。

【 0 0 2 3 】

図 1 において、弁本体 1 0 の中空円筒部 1 0 a には、入口開口 1 0 e が形成されており、入口開口 1 0 e に第二の配管 T 2 の端部が嵌挿され、口ウ付けなどにより接続されている。入口開口 1 0 e の軸線を O とする。

30

【 0 0 2 4 】

弁本体 1 0 の上端にキャン 4 5 の下端が突き当てられた状態で、キャン 4 5 の下端内周に鏝状円盤 1 8 が嵌合しており、これらは溶接により接合されている。これにより、弁本体 1 0 とキャン 4 5 とが密閉した状態で一体化される。

【 0 0 2 5 】

鏝状円盤 1 8 は、複数の貫通孔(不図示)を備えており、この貫通孔を介して、冷媒が弁本体 1 0 側とキャン 4 5 側との間で移動することは可能になる。

40

【 0 0 2 6 】

ロータ 3 0 の内側に配設された樹脂製のガイドステム 1 5 は、中実円筒状の本体 1 5 a と、中空円筒部 1 5 b とを連設してなる。本体 1 5 a は、軸線 L に沿って雌ねじ孔 1 5 c を有する。またガイドステム 1 5 の上方に、閉弁方向用可動ストッパ 3 5 を設置している。

【 0 0 2 7 】

中空円筒部 1 5 b の中間部外周には、弁本体 1 0 の上端に溶接された鏝状円盤 1 8 が配設されており、この鏝状円盤 1 8 を介して、ガイドステム 1 5 は弁本体 1 0 に対して固定される。中空円筒部 1 5 b には、均圧穴 1 5 d が形成されている。

【 0 0 2 8 】

また、ロータ 3 0 及び弁軸 2 1 の制御用原点位置を設定すべく、ガイドステム 1 5 の本

50

体 1 5 a の上面には、断面矩形状の開弁方向用固定ストッパ 5 5 が上向きに突設されており、またガイドステム 1 5 の本体 1 5 a の下面には、断面矩形状の開弁方向用固定ストッパ 5 6 が下向きに突設されている。ここで、ロータ 3 0 及び弁軸 2 1 の制御用原点位置とは、開弁方向用可動ストッパ 3 5 が開弁方向用固定ストッパ 5 5 に当接して係止され、ロータ 3 0 及び弁軸 2 1 が最下降位置に達した時の位置のことである。

【 0 0 2 9 】

金属製の弁軸 2 1 は、ロータ 3 0 に取り付けられた環状の連結体 3 2 が外嵌した端部 2 1 a と、雌ねじ孔 1 5 c に螺合する雄ねじ部 2 1 b と、下端近傍に形成された鏝状部 2 1 c と、下端連結部 2 1 d とを同軸に連設してなる。

【 0 0 3 0 】

弁軸 2 1 に固定された開弁方向用可動ストッパ 3 5 が、雄ねじ部 2 1 b の上端付近に配設され、ロータ 3 0 の上壁下面に係止されている。開弁方向用可動ストッパ 3 5 の下面には、断面矩形状のストッパ部 3 5 a が形成されている。

【 0 0 3 1 】

また、弁軸 2 1 の雄ねじ部 2 1 b の下端近傍には、鏝状部 2 1 c の上面に突き当てるようにして、開弁方向用可動ストッパ 3 6 が圧入により嵌合している。開弁方向用可動ストッパ 3 6 の上面には、断面矩形状のストッパ部 3 6 a が形成されている。ここでは、開弁方向用可動ストッパ 3 6 の内周に雌ねじを形成して、雄ねじ部 2 1 b と螺合させることにより、開弁方向用可動ストッパ 3 6 と弁軸 2 1 との固定を行っている。

【 0 0 3 2 】

弁軸 2 1 の下方において、弁ホルダ 2 3 が、中空円筒部 1 5 b の内側に摺動可能に嵌合して配設されている。弁ホルダ 2 3 は、中空円筒部 2 3 a と、上壁 2 3 b とを連設した有頂円筒形状を有している。上壁 2 3 b の中央には、段付き開口 2 3 c が形成されており、中空円筒部 2 3 a は連通穴 2 3 d を有する。弁ホルダ 2 3 の中空円筒部 2 3 a の開放した下端は、閉弁状態で第二の配管 T 2 より下方に配設され、カシメ固定された環状部材 2 7 により閉止されている。

【 0 0 3 3 】

段付き開口 2 3 c の段部に弁軸 2 1 の鏝状部 2 1 c が当接した状態で、下端連結部 2 1 d が段付き開口 2 3 c を貫通しており、この下端連結部 2 1 d を拡径するようにカシメ加工することで、弁軸 2 1 と弁ホルダ 2 3 とが固定連結されている。弁本体 1 0 と弁ホルダ 2 3 との間に、弁室 2 9 が画成される。

【 0 0 3 4 】

環状部材 2 7 を通して弁ホルダ 2 3 から突出するようにして、ニードル弁 2 5 が配置されている。ニードル弁 2 5 は、円柱状の軸部 2 5 a と、弁鏝部 2 5 b と、弁円筒部 2 5 c と、下方に向かうにしたがって縮径する円錐部 2 5 d と、複数の円錐形状を段階的に形成した先細部 2 5 e とを連設してなる。円錐部 2 5 d のテーパ角(軸線 L と交差する角度)は、円錐部 2 5 d に接する先細部 2 5 e のテーパ角よりも大きい。

【 0 0 3 5 】

軸部 2 5 a の外周には、リング状部材 3 1 が圧入等により嵌合している。リング状部材 3 1 の外径は、環状部材 2 7 の内径より大きいため、弁ホルダ 2 3 からニードル弁 2 5 が脱落することが阻止される。リング状部材 3 1 と環状部材 2 7 との間には、ワッシャ 2 8 が配設されており、リング状部材 3 1 と環状部材 2 7 との相対回転時の摩擦を軽減する。

【 0 0 3 6 】

弁ホルダ 2 3 の上壁 2 3 b と、ニードル弁 2 5 との間に、下端鏝部 2 6 a を有する円筒状のばね受け部材 2 6 が配設されている。さらに上壁 2 3 b と下端鏝部 2 6 a との間には、コイルバネ 2 4 が配設され、弁ホルダ 2 3 に対してばね受け部材 2 6 を下方に向かって付勢している。

【 0 0 3 7 】

円錐部 2 5 d が弁座部材 1 1 の弁座 1 1 k に着座して、上方に向かう反力を受けたときに、ニードル弁 2 5 により上向きに付勢されたばね受け部材 2 6 が弁ホルダ 2 3 の上壁 2

10

20

30

40

50

3 bの下面（または下端連結部 2 1 d）に当接することで、ニードル弁 2 5 は弁軸 2 1 に対して軸線方向に係止される。

【 0 0 3 8 】

上記した弁軸 2 1、弁ホルダ 2 3、ニードル弁 2 5、及びコイルバネ 2 4 は、ニードル弁 2 5 が弁座 1 1 k から離間している状態（開弁状態）においては、ガイドステム 1 5 に対して実質的に一体的に回転しながら昇降する。

【 0 0 3 9 】

（流量制御弁の動作）

電動弁 1 の動作を、具体的に説明する。

ここで、第二の配管 T 2 から弁室 2 9 内に冷媒（流体）が進入しているものとする。

10

【 0 0 4 0 】

外部の制御装置から不図示のステータにパルス給電が行われることにより、ロータ 3 0 及び弁軸 2 1 が一方向に回転駆動され、雌ねじ孔 1 5 c と雄ねじ部 2 1 b からなるねじ送り機構により、弁軸 2 1 及び閉弁方向用可動ストッパ 3 5 が回転しながら下降し、ニードル弁 2 5 が弁座 1 1 k に着座してオリフィスが閉止される。これにより、弁室 2 9 から第一の配管 T 1 側へ向かう冷媒の流れを遮断する。

【 0 0 4 1 】

この時点では、可動ストッパ 3 5 は未だ固定ストッパ 5 5 に当接しておらず、ロータ 3 0 及び弁軸 2 1 の回転下降は停止されず、コイルバネ 2 4 が所定量圧縮されるまでパルス給電が継続される。それにより、ニードル弁 2 5 が弁座 1 1 k に着座したまま回転が制止される一方、ロータ 3 0、弁軸 2 1、弁ホルダ 2 3 等はさらに回転しながら下降する。

20

【 0 0 4 2 】

このとき、着座したニードル弁 2 5 に対して弁軸 2 1 及び弁ホルダ 2 3 が下降するため、コイルバネ 2 4 が縮長圧縮され、これにより弁軸 2 1 及び弁ホルダ 2 3 の下降力が吸収される。その後、コイルバネ 2 4 の圧縮量が所定量となったとき、可動ストッパ 3 5 が固定ストッパ 5 5 に当接して係止され、ロータ 3 0 及び弁軸 2 1 が最下降位置に達し、ステータに対しパルス給電が継続されてもロータ 3 0 及び弁軸 2 1 の下降は強制的に停止される。

【 0 0 4 3 】

このように、ニードル弁 2 5 が弁座 1 1 k に着座してオリフィス 1 1 d が閉止された後においても、可動ストッパ 3 5 が固定ストッパ 5 5 に当接して係止される制御用原点位置に達するまでは、ロータ 3 0、弁軸 2 1、及び弁ホルダ 2 3 の回転下降が継続されることにより、コイルバネ 2 4 が圧縮される。そのため、コイルバネ 2 4 の付勢力によりニードル弁 2 5 が弁座 1 1 k に強く押し付けられ、冷媒漏れ等を確実に防止できる。

30

【 0 0 4 4 】

一方、上記制御用原点位置からステータに、逆極性のパルス給電を行うと、ロータ 3 0 及び弁軸 2 1 が閉弁時とは逆方向に回転駆動され、雌ねじ孔 1 5 c と雄ねじ部 2 1 b からなるねじ送り機構により、ロータ 3 0、弁軸 2 1、弁ホルダ 2 3 及び開弁方向用可動ストッパ 3 6 が回転しながら上昇する。これに伴い、ニードル弁 2 5 に対する押圧力が弱められ、コイルバネ 2 4 が伸張して、ニードル弁 2 5 が弁座 1 1 k から離れると、オリフィスが開放される。これにより、第二の配管 T 2 から弁室 2 9 内へと進入した冷媒は、円錐部 2 5 d と弁座 1 1 k との間の隙間を通過して、円筒孔 1 1 i を通って第一の配管 T 1 へと流れる。

40

【 0 0 4 5 】

この場合、ステータへのパルス給電に応じてニードル弁 2 5 のリフト量が定まるため、冷媒の流量制御を行える。さらにパルス給電を続けることで、最終的にニードル弁 2 5 が全開状態となる。さらにパルス給電が継続された場合、可動ストッパ 3 6 が開弁方向用固定ストッパ 5 6 に当接して係止され、これにより、ロータ 3 0、弁軸 2 1、及び弁ホルダ 2 3 の回転及び上昇が強制的に停止せしめられる。

【 0 0 4 6 】

50

本実施形態によれば、開弁時に円錐部 25 d と弁座 11 k との間隙間を通過して、弁座部材 11 の円筒孔 11 i に進入した冷媒は、底壁 11 h に当接して流れの向きを変えられ、円筒状の整流孔 11 j を介して弁座部材 11 の外部へと流出する。このとき、冷媒は整流孔 11 j を通過することで整流効果が発揮されるため、気液二相状態中の気泡及びオリフィス通過時に発生した気泡を微小化して、気泡が破裂した際の騒音を低減できる。また、冷媒が 4 本の整流孔 11 j を通過することで、流れの力が分散され、圧力回復が早まり、騒音の原因となる気泡の発生を抑制できる。また、弁座部材 11 に整流効果を持たせることで、別個に整流部材を設ける必要がなくなり、部品点数が削減される。

【0047】

加えて、本実施形態によれば、オリフィス部である円筒孔 11 i を通過した冷媒を、整流孔 11 j から第一の配管 T 1 の内壁に衝突させるように流出させているため、冷媒の流速を強制的に低減し、乱流が発生する前に冷媒圧力を回復させることができる。これにより、騒音の原因となる気泡の発生を抑制できる。

【0048】

なお、冷媒が第一の配管 T 1 から第二の配管 T 2 に向かって流れる場合、第一の配管 T 1 から弁座部材 11 内に進入した冷媒は、整流孔 11 j によって流れの向きを変えられ、ストレートにオリフィスに向かわない。したがって、流速が早い冷媒がオリフィスを通過しないため、開弁時におけるニードル弁 25 の振動を抑制できる。

【0049】

[第2の実施形態]

図5は、第2の実施形態に係る電動弁に用いることができる弁座部材 11 A の縦断面図である。弁座部材 11 A 以外の電動弁構成については、第1の実施形態と同様であるため、重複説明を省略する。

【0050】

本実施形態の弁座部材 11 A は、図2に示す弁座部材 11 に対して、底壁 11 A h に、円筒孔 11 A i の下端となるテーパ状部 11 A m を形成した点が主として異なる。テーパ状部 11 A m の一部に、整流孔 11 A j が接している。整流孔 11 A j の中心軸線 X は第一の配管 T 1 (図1参照) の内壁と交差する。整流孔 11 A j の中心軸線 X は、軸線 L に対して、0度を超え90度未満の交差角で交差する。本実施形態においても、内側円筒部 11 A e の下端は、円錐台形部 11 A f を備える。第1の実施形態と共通する構成については、同じ符号を付して重複説明を省略する。

【0051】

開弁時にオリフィスを通過した冷媒は、オリフィス部である円筒孔 11 A i に沿って流れてテーパ状部 11 A m に至る。冷媒の少なくとも一部はテーパ状部 11 A m で滞留した後、整流孔 11 A j に進入するため、冷媒圧力を回復させやすいという効果がある。また、冷媒がテーパ状部 11 A m のエッジ部を通過する際に、気泡を分散化する効果もある。なお、テーパ状部 11 A m は、例えばドリルなどの切削工具を用いて円筒孔 11 A i を形成する際に、工具先端形状を転写することで形成できる。

【0052】

[第3の実施形態]

図6は、第3の実施形態に係る電動弁に用いることができる弁座部材 11 B の縦断面図である。弁座部材 11 B 以外の電動弁構成については、第1の実施形態と同様であるため、重複説明を省略する。

【0053】

本実施形態の弁座部材 11 B は、図2に示す弁座部材 11 に対して、各整流孔 11 B j の中間位置から、軸線 L に平行に底壁 11 B h を貫通して、端部が円錐台形部 11 f の頂面(下面)に位置する連通開口 11 B m を形成した点が主として異なる。連通開口 11 B m の内径は、整流孔 B j の内径の 1/4 以下であると好ましい。整流孔 11 B j の中心軸線 X は第一の配管 T 1 (図1参照) の内壁と交差する。整流孔 11 B j の中心軸線 X は、軸線 L に対して、0度を超え90度未満の交差角で交差する。本実施形態においても、内

10

20

30

40

50

側円筒部 11 B e の下端は、円錐台形部 11 B f を備える。第 1 の実施形態と共通する構成については、同じ符号を付して重複説明を省略する。

【 0 0 5 4 】

開弁時にオリフィスを通じた冷媒は、オリフィス部である円筒孔 11 B i に沿って流れて底壁 11 B h に至る。ここから、冷媒は整流孔 11 B j を通過して弁座部材 11 B の外部へと流出するが、その際に第一の配管 T 1 の内壁に衝突して渦を形成することがある。かかる渦が冷媒の圧力回復を妨げるおそれがある。

【 0 0 5 5 】

これに対し、本実施形態によれば、冷媒が連通開口 11 B m の上端を通過する際に連通開口 11 B m の内部に負圧が発生するため、連通開口 11 B m の下端から冷媒を吸い上げる。これにより、第一の配管 T 1 の内壁に衝突して形成される渦を速やかに消失させることができる。

10

【 0 0 5 6 】

[第 4 の実施形態]

図 7 は、第 4 の実施形態に係る電動弁に用いることができる弁座部材 11 C の縦断面図である。弁座部材 11 C 以外の電動弁構成については、第 1 の実施形態と同様であるため、重複説明を省略する。

【 0 0 5 7 】

本実施形態の弁座部材 11 C は、内側円筒部 11 C e および整流孔 11 C j の形状が主として異なる。第 1 の実施形態と共通する構成については、同じ符号を付して重複説明を省略する。

20

【 0 0 5 8 】

隔壁部 11 d から下方に向かって延在する内側円筒部 11 C e は、隔壁部 11 d 側の拡径部 11 C e 1 と、拡径部 11 C e 1 より外径が小さい先端側の縮径部 11 C e 2 とからなる。第一の配管 T 1 (図 1) は、拡径部 11 C e 1 にのみ嵌合する。

【 0 0 5 9 】

内側円筒部 11 C e の内部に形成された円筒孔 11 C i の下端から、複数の整流孔 11 C j が弁座 11 k 側に向かって斜めに延在するように形成されている。整流孔 11 C j は、弁座部材 11 C に組付けた第一の配管 T 1 の内壁を向いている。すなわち整流孔 11 C j の中心軸線 X は第一の配管 T 1 (図 1 参照) の内壁と交差する。整流孔 11 C j の中心軸線 X は、軸線 L に対して、90 度を超え 180 度未満の交差角 で交差する。

30

【 0 0 6 0 】

本実施形態においても、整流孔 11 C j の長さ (孔内壁の軸線方向最短長) は、整流孔 11 C j の内径より長く、また円筒孔 11 C i の内周半径より長い。また、4 本の整流孔 11 C j の流路断面積の合計は、最大開弁時のオリフィス断面積よりも大きい。また、円筒孔 11 C i の流路断面積は、最大開弁時のオリフィス断面積以上である。整流孔 11 C j の流路断面積の合計は、円筒孔 11 C i の流路断面積より大きいと好ましい。

【 0 0 6 1 】

開弁時にオリフィスを通じた冷媒は、オリフィス部である円筒孔 11 C i に沿って流れて底壁 11 C h に至る。ここで、冷媒は流れの方向を鋭角に曲げられ、整流孔 11 C j を通過して弁座部材 11 C の外部へと流出する。

40

【 0 0 6 2 】

第一の配管 T 1 と縮径部 11 C e 2 との間には間隙があるため、縮径部 11 C e 2 から流れ出る冷媒は、第一の配管 T 1 の内壁に当たり、さらに第一の配管 T 1 と縮径部 11 C e 2 との間隙を通過して下方に向かう。このとき、第一の配管 T 1 と縮径部 11 C e 2 との間から流れ出る冷媒の流速は、最大開弁時のオリフィス断面積を通過する冷媒の流速よりも遅くなる。

【 0 0 6 3 】

[第 5 の実施形態]

図 8 は、第 5 の実施形態に係る電動弁に用いることができる弁座部材 11 D の縦断面図

50

である。弁座部材 1 1 D 以外の電動弁構成については、第 1 の実施形態と同様であるため、重複説明を省略する。

【 0 0 6 4 】

本実施形態の弁座部材 1 1 D は、内側円筒部 1 1 D e および整流孔 1 1 D j の形状が主として異なる。第 1 の実施形態と共通する構成については、同じ符号を付して重複説明を省略する。

【 0 0 6 5 】

隔壁部 1 1 d から下方に向かって延在する内側円筒部 1 1 D e は、隔壁部 1 1 d 側の拡径部 1 1 D e 1 と、拡径部 1 1 D e 1 より外径が小さい先端側の縮径部 1 1 D e 2 とからなる。第一の配管 T 1 (図 1) は、拡径部 1 1 D e 1 にのみ嵌合する。

10

【 0 0 6 6 】

内側円筒部 1 1 D e の内部に形成された円筒孔 1 1 D i の下端から、整流孔 1 1 D j が軸線 L に直交する方向に延在するように形成されており、すなわちオリフィス部である円筒孔 1 1 D i に対して整流孔 1 1 D j は直角に交差する。整流孔 1 1 D j は、弁座部材 1 1 D に組付けた第一の配管 T 1 の内壁を向いている。換言すれば、整流孔 1 1 D j の中心軸線 X は第一の配管 T 1 (図 1 参照) の内壁と交差する。整流孔 1 1 D j の中心軸線 X は、軸線 L に対して、90度の交差角で交差する。

【 0 0 6 7 】

本実施形態においても、整流孔 1 1 D j の長さは、整流孔 1 1 D j の内径より長く、また円筒孔 1 1 D i の内周半径より長いと好ましい。また、整流孔 1 1 D j の流路断面積は、最大開弁時のオリフィス断面積よりも大きい。また、円筒孔 1 1 D i の最小流路断面積は、最大開弁時のオリフィス断面積以上である。整流孔 1 1 D j の流路断面積は、円筒孔 1 1 D i の流路断面積より大きいと好ましい。

20

【 0 0 6 8 】

開弁時にオリフィスを通過した冷媒は、オリフィス部である円筒孔 1 1 D i に沿って流れて底壁 1 1 D h に至る。ここで、冷媒は流れの方向を直角に曲げられ、整流孔 1 1 D j を通過して弁座部材 1 1 D の外部へと流出する。

【 0 0 6 9 】

第一の配管 T 1 と縮径部 1 1 D e 2 との間には間隙があるため、縮径部 1 1 D e 2 から流れ出る冷媒は、第一の配管 T 1 の内壁に当たり、さらに第一の配管 T 1 と縮径部 1 1 D e 2 との間隙を通過して下方に向かう。このとき、第一の配管 T 1 と縮径部 1 1 D e 2 の間から流れ出る冷媒の流速は、最大開弁時のオリフィス断面積を通過する冷媒の流速よりも遅くなる。

30

【 0 0 7 0 】

[第 6 の実施形態]

図 9 は、第 6 の実施形態に係る電動弁に用いることができる弁座部材 1 1 E の縦断面図である。弁座部材 1 1 E 以外の電動弁構成については、第 1 の実施形態と同様であるため、重複説明を省略する。

【 0 0 7 1 】

本実施形態の弁座部材 1 1 E は、円筒孔 1 1 E i の形状が主として異なる。本実施形態においても、整流孔 1 1 E j の中心軸線 X は第一の配管 T 1 (図 1 参照) の内壁と交差する。整流孔 1 1 E j の中心軸線 X は、軸線 L に対して、0度を超え90度未満の交差角で交差する。内側円筒部 1 1 E e の下端は、円錐台形部 1 1 E f を備える。第 1 の実施形態と共通する構成については、同じ符号を付して重複説明を省略する。

40

【 0 0 7 2 】

円筒孔 1 1 E i は、弁座 1 1 k の下方に配設された第 1 孔 1 1 E i 1 と、第 1 孔 1 1 E i 1 より大径の第 2 孔 1 1 E i 2 と、第 2 孔 1 1 E i 2 より大径の第 3 孔 1 1 E i 3 とを有する。第 1 孔 1 1 E i 1 と第 2 孔 1 1 E i 2 とは、第 1 テーバ部 1 1 E i 4 により連結され、第 2 孔 1 1 E i 2 と第 3 孔 1 1 E i 3 とは、第 2 テーバ部 1 1 E i 5 により連結されている。第 3 孔 1 1 E i 3 (及び第 2 テーバ部 1 1 E i 5) の下端に、4本の整流孔 1

50

1 E j が連通している。なお、円筒孔 1 1 E i は、例えばシャンク径が刃先外径より小さいエンドミル工具などを用いて加工形成できる。また、第 1 孔 1 1 E i 1 の流路断面積は、最大開弁時のオリフィス断面積以上である。整流孔 1 1 E j の流路断面積の合計は、第 1 孔 1 1 E i 1 の流路断面積より大きいと好ましい。

【 0 0 7 3 】

開弁時にオリフィスを通じた冷媒は、第 1 孔 1 1 E i 1 と、第 1 テーパ部 1 1 E i 4 と、第 2 孔 1 1 E i 2 と、第 2 テーパ部 1 1 E i 5 と、第 3 孔 1 1 E i 3 に沿って流れて底壁 1 1 E h に至る。このときオリフィスから底壁 1 1 E h に至るまでに、流路断面積が三段階で拡大する。これにより冷媒圧力を徐々に回復させることができる。

【 0 0 7 4 】

さらに、冷媒は、斜め下方を向いた整流孔 1 1 E j を通過して弁座部材 1 1 E の外部へと流出して、第一の配管 T 1 の内壁に当たること、冷媒の流速を強制的に低減し、乱流が発生する前に冷媒圧力を回復させることができる。

【 0 0 7 5 】

[第 7 の実施形態]

図 1 0 は、第 7 の実施形態に係る電動弁に用いることができる弁座部材 1 1 F の縦断面図である。弁座部材 1 1 F 以外の電動弁構成については、第 1 の実施形態と同様であるため、重複説明を省略する。

【 0 0 7 6 】

本実施形態の弁座部材 1 1 F は、円筒孔 1 1 F i の形状が主として異なる。本実施形態においても、整流孔 1 1 F j の中心軸線 X は第一の配管 T 1 (図 1 参照) の内壁と交差する。整流孔 1 1 F j の中心軸線 X は、軸線 L に対して、0 度を超え 9 0 度未満の交差角で交差する。内側円筒部 1 1 F e の下端は、円錐台形部 1 1 F f を備える。第 1 の実施形態と共通する構成については、同じ符号を付して重複説明を省略する。

【 0 0 7 7 】

円筒孔 1 1 F i は、弁座 1 1 k の下方に配設された第 1 孔 1 1 F i 1 と、第 1 孔 1 1 F i 1 より大径の第 2 孔 1 1 F i 2 とを有する。第 1 孔 1 1 F i 1 と第 2 孔 1 1 F i 2 とは、テーパ部 1 1 F i 3 により連結される。第 2 孔 1 1 F i 2 の下端に、4 本の整流孔 1 1 F j が連通している。なお、円筒孔 1 1 F i は、例えばシャンク径が刃先外径より小さいエンドミル工具などを用いて加工形成できる。また、第 1 孔 1 1 F i 1 の流路断面積は、最大開弁時のオリフィス断面積以上である。整流孔 1 1 F j の流路断面積の合計は、第 1 孔 1 1 F i 1 の流路断面積より大きいと好ましい。

【 0 0 7 8 】

開弁時にオリフィスを通じた冷媒は、第 1 孔 1 1 F i 1 と、テーパ部 1 1 F i 3 と、第 2 孔 1 1 F i 2 に沿って流れて底壁 1 1 F h に至る。このときオリフィスから底壁 1 1 F h に至るまでに、流路断面積が二段階で拡大する。これにより冷媒圧力を徐々に回復させることができる。

【 0 0 7 9 】

さらに、冷媒は、斜め下方を向いた整流孔 1 1 F j を通過して弁座部材 1 1 F の外部へと流出して、第一の配管 T 1 の内壁に当たること、冷媒の流速を強制的に低減し、乱流が発生する前に冷媒圧力を回復させることができる。

【 0 0 8 0 】

[第 8 の実施形態]

図 1 1 は、第 8 の実施形態に係る電動弁に用いることができる弁座部材 1 1 G の縦断面図である。弁座部材 1 1 G 以外の電動弁構成については、第 1 の実施形態と同様であるため、重複説明を省略する。

【 0 0 8 1 】

本実施形態の弁座部材 1 1 G は、円筒孔 1 1 G i につながる中央孔 1 1 G n を底壁 1 1 G h に形成した点が主として異なる。本実施形態においても、整流孔 1 1 G j の中心軸線 X は第一の配管 T 1 (図 1 参照) の内壁と交差する。整流孔 1 1 G j の中心軸線 X は、軸

10

20

30

40

50

線 L に対して、0 度を超え 90 度未満の交差角 で交差する。内側円筒部 1 1 G e の下端は、円錐台形部 1 1 G f を備える。第 1 の実施形態と共通する構成については、同じ符号を付して重複説明を省略する。

【 0 0 8 2 】

中央孔 1 1 G n は、円筒孔 1 1 G i と同軸であり、円筒孔 1 1 G i 及び整流孔 1 1 G j の内径よりも小さい内径を有する。円筒孔 1 1 G i と整流孔 1 1 G j とは、端部同士が接していてもよいし、互いに離間していてもよい。

【 0 0 8 3 】

開弁時にオリフィスを通過した冷媒は、オリフィス部である円筒孔 1 1 G i に沿って流れて底壁 1 1 G h に至る。ここで、冷媒の一部は、整流孔 1 1 G j を通過して弁座部材 1 1 G の外部へと流出し、第一の配管 T 1 に衝突するが、このとき渦が形成される場合がある。一方、底壁 1 1 G h に到達した冷媒の残りは、ストレートに中央孔 1 1 G n を通過して、弁座部材 1 1 G の外部へと流出するが、それにより第一の配管 T 1 の内壁に形成された渦を消失させる効果がある。これにより速やかな冷媒の圧力回復を図ることができる。

【 0 0 8 4 】

[第 9 の実施形態]

図 1 2 は、第 9 の実施形態に係る電動弁に用いることができる弁座部材 1 1 H の縦断面図である。弁座部材 1 1 H 以外の電動弁構成については、第 1 の実施形態と同様であるため、重複説明を省略する。

【 0 0 8 5 】

図 1 2 を参照して、整流孔 1 1 H j の長さは、軸線 L 及び中心軸線 X を通る面で電動弁 1 を切断した断面(ここでは図 1 2)において、整流孔 1 1 H j の内壁が中心軸線 X を挟んだ一対の線分として表され、該内壁の線分の一端同士を結ぶ直線(図 1 2 の点線) P L 1 と、他端同士を結ぶ直線(図 1 2 の点線) P L 2 に、整流孔 1 1 H j の中心軸線 X が点 P T 1、P T 2 で交差したときに、その点 P T 1、P T 2 間の距離である。本実施形態においても、整流孔 1 1 H j の中心軸線 X は第一の配管 T 1 (図 1 参照)の内壁と交差する。整流孔 1 1 H j の中心軸線 X は、軸線 L に対して、0 度を超え 90 度未満の交差角 で交差する。内側円筒部 1 1 H e の下端は、円錐台形部 1 1 H f を備える。

【 0 0 8 6 】

本実施形態の弁座部材 1 1 H は、円筒孔 1 1 H i の形状、および円筒孔 1 1 H i につながる中央孔 1 1 H n を底壁 1 1 H h に形成した点が主として異なる。第 1 の実施形態と共通する構成については、同じ符号を付して重複説明を省略する。

【 0 0 8 7 】

円筒孔 1 1 H i は、弁座 1 1 k の下方に配設された第 1 孔 1 1 H i 1 と、第 1 孔 1 1 H i 1 より大径の第 2 孔 1 1 H i 2 とを有する。第 1 孔 1 1 H i 1 と第 2 孔 1 1 H i 2 とは、テーパ部 1 1 H i 3 により連結される。第 2 孔 1 1 H i 2 の下端に、4 本の整流孔 1 1 H j が連通している。なお、円筒孔 1 1 H i は、例えばシャンク径が刃先外径より小さいエンドミル工具などを用いて加工形成できる。また、第 1 孔 1 1 H i 1 の流路断面積は、最大開弁時のオリフィス断面積以上である。整流孔 1 1 H j の流路断面積の合計は、第 1 孔 1 1 H i 1 の流路断面積より大きいと好ましい。

【 0 0 8 8 】

中央孔 1 1 H n は、円筒孔 1 1 H i と同軸であり、円筒孔 1 1 H i 及び整流孔 1 1 H j の内径よりも小さい内径を有する。

【 0 0 8 9 】

開弁時にオリフィスを通過した冷媒は、第 1 孔 1 1 H i 1 と、テーパ部 1 1 H i 3 と、第 2 孔 1 1 H i 2 に沿って流れて底壁 1 1 H h に至る。このときオリフィスから底壁 1 1 H h に至るまでに、流路断面積が二段階で拡大する。これにより冷媒圧力を徐々に回復させることができる。

【 0 0 9 0 】

底壁 1 1 H h に到達した冷媒の一部は、整流孔 1 1 H j を通過して弁座部材 1 1 H の外

10

20

30

40

50

部へと流出し、第一の配管 T 1 に衝突するが、このとき渦が形成される場合がある。一方、底壁 1 1 H h に到達した冷媒の残りは、ストレートに中央孔 1 1 H n を通過して、弁座部材 1 1 H の外部へと流出するが、それにより第一の配管 T 1 の内壁に形成された渦を消失させる効果がある。このため、速やかな冷媒の圧力回復を図ることができる。

【 0 0 9 1 】

[第 1 0 の実施形態]

図 1 3 は、第 1 0 の実施形態に係る電動弁に用いることができる弁座部材 1 1 I の縦断面図である。弁座部材 1 1 I 以外の電動弁構成については、第 1 の実施形態と同様であるため、重複説明を省略する。

【 0 0 9 2 】

本実施形態の弁座部材 1 1 I は、円筒孔 1 1 I i と整流孔 1 1 I j との位置関係が、主として異なる。本実施形態においても、整流孔 1 1 I j の中心軸線 X は第一の配管 T 1 (図 1 参照) の内壁と交差する。整流孔 1 1 I j の中心軸線 X は、軸線 L に対して、0 度を超え 9 0 度未満の交差角 で交差する。内側円筒部 1 1 I e の下端は、円錐台形部 1 1 I f を備える。第 1 の実施形態と共通する構成については、同じ符号を付して重複説明を省略する。

【 0 0 9 3 】

本実施形態においては、円筒孔 1 1 I i の下端と上端との間に整流孔 1 1 I j を連結している。これにより、円筒孔 1 1 I i の下端には、整流孔 1 1 I j との連結部まで、冷媒の滞留部 1 1 I p が底壁 1 1 I h に形成されることとなる。

【 0 0 9 4 】

開弁時にオリフィスを通過した冷媒は、オリフィス部である円筒孔 1 1 I i に沿って流れて底壁 1 1 I h の滞留部 1 1 I p に至る。ここで、冷媒の流れは U ターンして、整流孔 1 1 I j を通過して弁座部材 1 1 I の外部へと流出するため、その際に冷媒の圧力回復がなされ、気泡を減少させることができる。

【 0 0 9 5 】

[第 1 1 の実施形態]

図 1 4 は、第 1 1 の実施形態に係る電動弁に用いることができる弁座部材 1 1 K の縦断面図である。弁座部材 1 1 K 以外の電動弁構成については、第 1 の実施形態と同様であるため、重複説明を省略する。

【 0 0 9 6 】

本実施形態の弁座部材 1 1 K は、内側円筒部 1 1 K e の構成が主として異なる。本実施形態においても、整流孔 1 1 K j の中心軸線 X は第一の配管 T 1 (図 1 参照) の内壁と交差する。整流孔 1 1 K j の中心軸線 X は、軸線 L に対して、0 度を超え 9 0 度未満の交差角 で交差する。内側円筒部 1 1 K e の下端は、円錐台形部 1 1 K f を備える。第 1 の実施形態と共通する構成については、同じ符号を付して重複説明を省略する。

【 0 0 9 7 】

隔壁部 1 1 d から下方に向かって延在する内側円筒部 1 1 K e は、隔壁部 1 1 d 側の拡径部 1 1 K e 1 と、拡径部 1 1 K e 1 より外径が小さい先端側の縮径部 1 1 K e 2 とからなる。縮径部 1 1 K e 2 の下端には、円錐台形部 1 1 K f が形成されている。第一の配管 T 1 (図 1) は、拡径部 1 1 K e 1 にのみ嵌合する。

【 0 0 9 8 】

内側円筒部 1 1 K e の内部に形成された円筒孔 1 1 K i の下端から、複数の整流孔 1 1 K j が弁座 1 1 k 側に下方に向かって斜めに延在するように形成されている。また、各整流孔 1 1 K j の中間位置から、隔壁部 1 1 d 側に向かって斜めに延在する連通開口 1 1 K n を形成している。連通開口 1 1 K n の内径は、整流孔 K j の内径の 1 / 4 以下であると好ましい。

【 0 0 9 9 】

開弁時にオリフィスを通過した冷媒は、オリフィス部である円筒孔 1 1 K i に沿って流れて底壁 1 1 K h に至る。ここから、冷媒は整流孔 1 1 K j を通過して弁座部材 1 1 K の

10

20

30

40

50

外部へと流出するが、その際に第一の配管 T 1 の内壁に衝突して渦を形成することがある。かかる渦が冷媒の圧力回復を妨げるおそれがある。

【 0 1 0 0 】

これに対し、本実施形態によれば、冷媒が連通開口 1 1 K n の下端を通過する際に連通開口 1 1 K n の内部に負圧が発生するため、連通開口 1 1 K n の上端から冷媒を吸い込む。これにより、第一の配管 T 1 の内壁に衝突して形成される渦を速やかに消失させることができる。

【 0 1 0 1 】

[変形例]

図 1 5 は、本実施形態の変形例に係る電動弁に用いることができる弁座部材 1 1 と多孔質フィルタ F T とを組み合わせた構成を示す図であり、左半部が縦断面図であって、右半部が側面図である。多孔質フィルタ F T 以外の構成については、第 1 の実施形態と同様であるため、重複説明を省略する。

10

【 0 1 0 2 】

弁座部材 1 1 の内側円筒部 1 1 e の周囲にて、点線で示す位置から円錐台形部 1 1 f の下方まで覆うようにして、金属製または樹脂製の多孔質フィルタ F T が配設されている。多孔質フィルタ F T は、例えば発泡金属、網状の素材またはパンチングメタルなどから円筒状に形成され、整流孔 1 1 j の外方端を覆うようにして内側円筒部 1 1 e の外周に巻き付けられている。

20

【 0 1 0 3 】

整流孔 1 1 j から流れ出た冷媒は、多孔質フィルタ F T を通過することで、気泡が細分化されるため、さらに騒音の低減に効果がある。多孔質フィルタ F T と組み合わせる弁座部材は、第 1 の実施形態に限られず、それ以外の実施形態と組み合わせてもよい。

【 0 1 0 4 】

以上の実施形態において、交差角 θ は、90度未満である場合、15度以上、75度以下であると好ましく、より好ましくは30度以上、60度以下であり、また90度を超えている場合、105度以上、165度以下であると好ましく、より好ましくは120度以上、150度以下である。

【 符号の説明 】

【 0 1 0 5 】

- 1 電動弁
- 1 0 弁本体
- 1 1 ~ 1 1 K 弁座部材
- 1 1 e 弁座
- 1 5 ガイドステム
- 2 1 弁軸
- 2 3 弁ホルダ
- 2 4 コイルバネ
- 2 5 ニードル弁
- 2 6 ばね受け部材
- 2 7 環状部材
- 2 9 弁室
- 3 0 ロータ
- 3 5 閉弁方向用可動ストッパ
- 3 6 開弁方向用可動ストッパ
- 5 5 閉弁方向用固定ストッパ
- 5 6 開弁方向用固定ストッパ
- F T 多孔質フィルタ

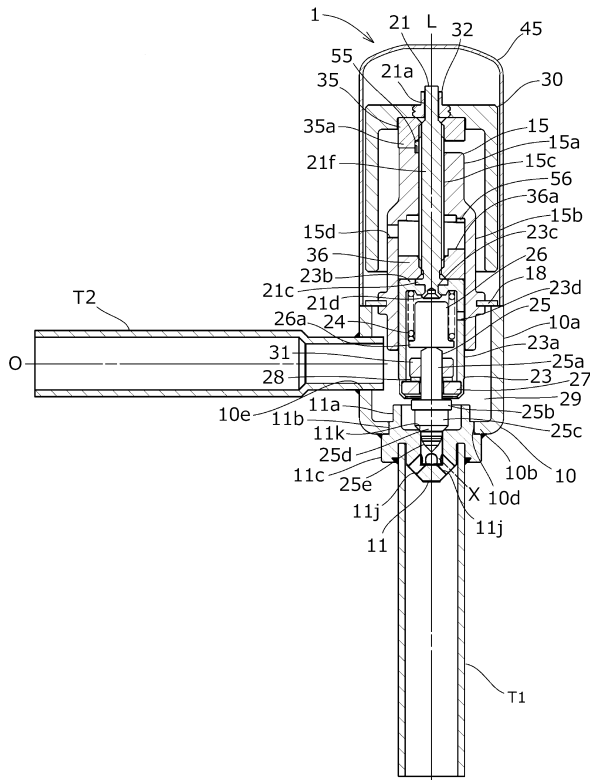
30

40

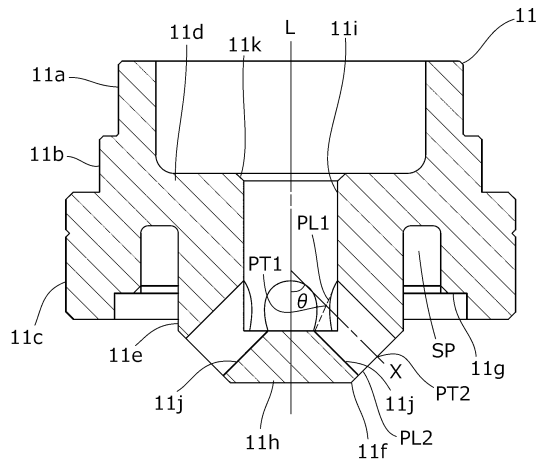
50

【図面】

【図 1】



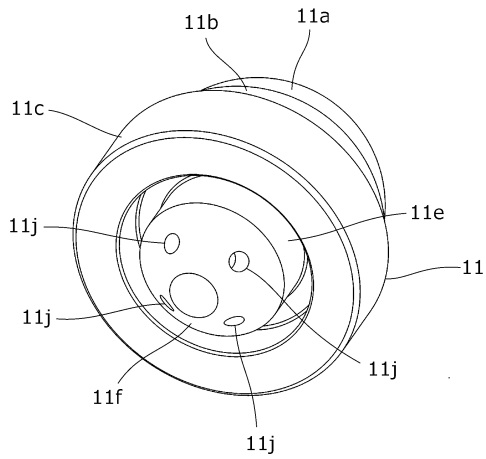
【図 2】



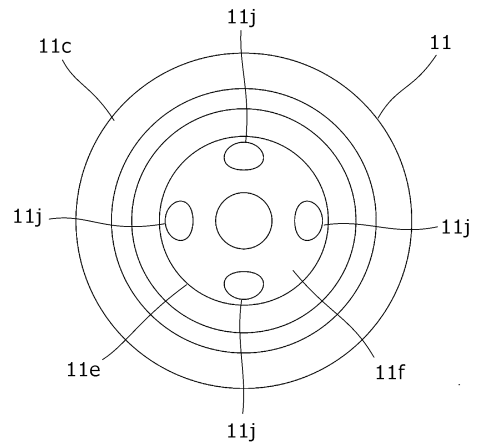
10

20

【図 3】



【図 4】

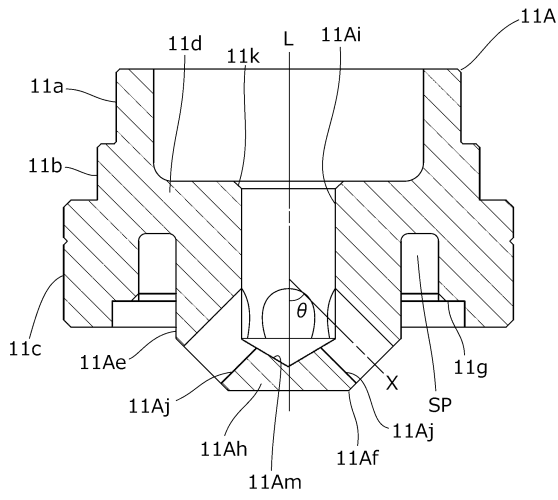


30

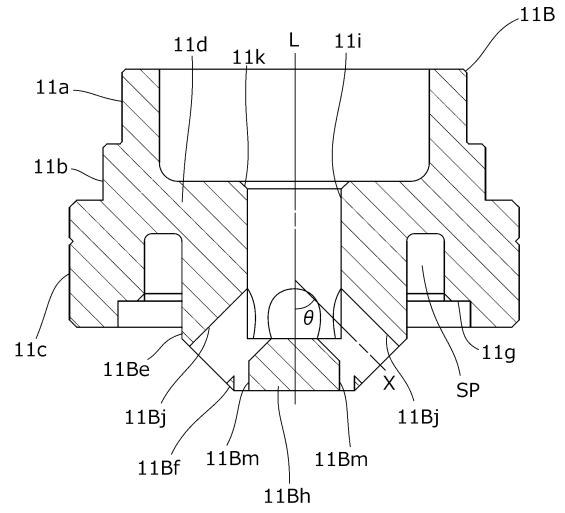
40

50

【 図 5 】



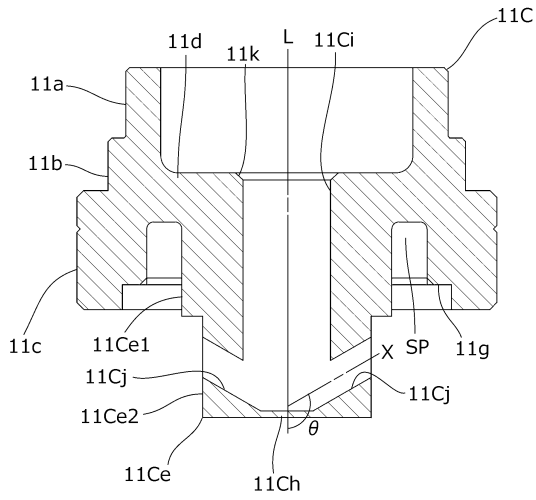
【 図 6 】



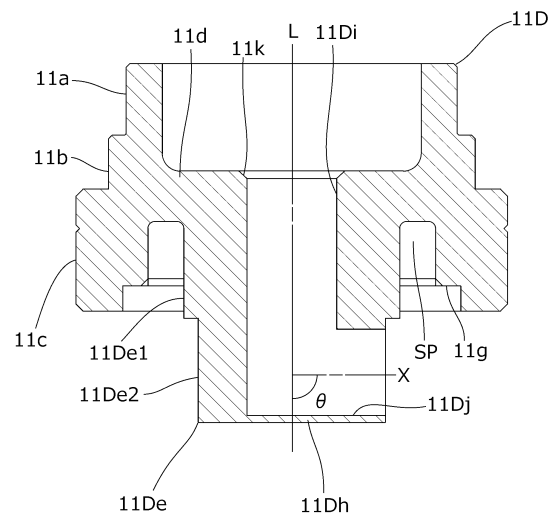
10

20

【 図 7 】



【 図 8 】

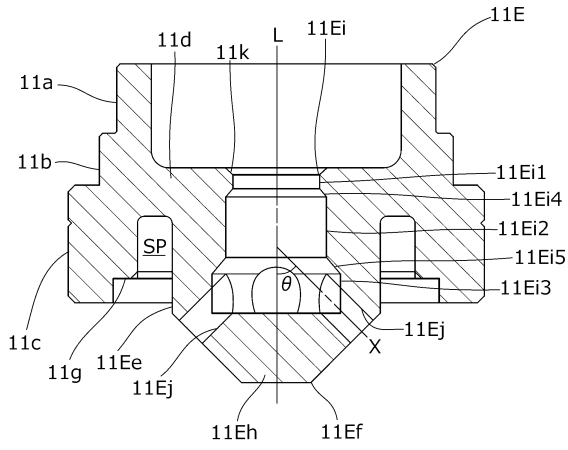


30

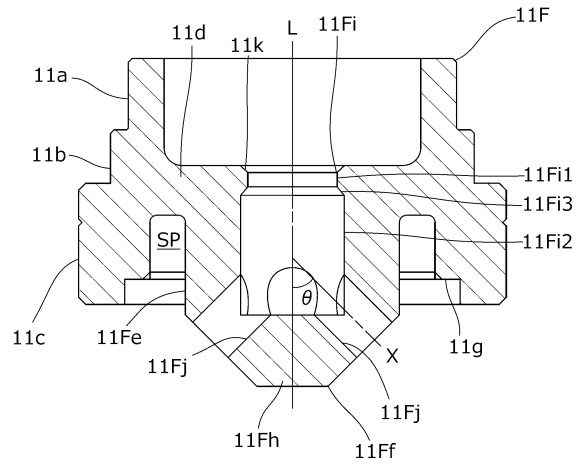
40

50

【 図 9 】



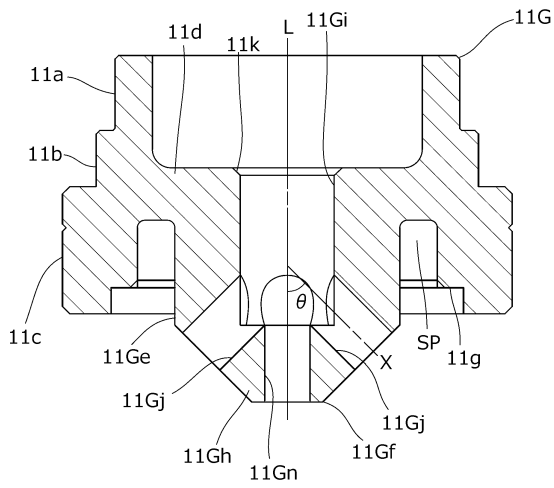
【 図 1 0 】



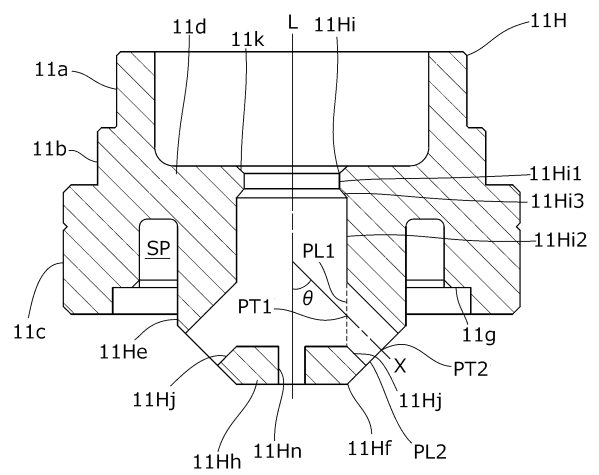
10

20

【 図 1 1 】



【 図 1 2 】



30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 中国特許出願公開第106979340(CN,A)
国際公開第2014/061104(WO,A1)
特開平06-109164(JP,A)
特開2017-089864(JP,A)
特開平09-004759(JP,A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F16K 47/02
F16K 1/42
F16K 31/04