(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7706156号
(P7706156)

(45)発行日　令和7年7月11日(2025.7.11)

(24)登録日　令和7年7月3日(2025.7.3)

(51)国際特許分類

Ｆ１６Ｋ　3/32　(2006.01)		Ｆ１６Ｋ	3/32	D
Ｆ１６Ｋ　3/24　(2006.01)		Ｆ１６Ｋ	3/24	C

請求項の数　5　（全25頁）

(21)出願番号　特願2022-8942(P2022-8942)
(22)出願日　令和4年1月24日(2022.1.24)
(65)公開番号　特開2023-107650(P2023-107650A)
(43)公開日　令和5年8月3日(2023.8.3)
審査請求日　令和6年5月14日(2024.5.14)

(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
(74)代理人　110000062
弁理士法人第一国際特許事務所
(72)発明者　山本 英達
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
審査官　所村 陽一

最終頁に続く

(54)【発明の名称】　弁装置

(57)【特許請求の範囲】
【請求項１】
弁室と第１の流路とを連通する第１の弁口と、前記弁室と第２の流路とを連通する第２の弁口とを備えた弁本体と、
前記第１の弁口に対して嵌入可能な第１の弁体と、前記第２の弁口に対して嵌入可能な第２の弁体とを備えた弁体アッセンブリと、を有し、
前記第１の弁体は、前記第１の弁体の移動方向に向かうにしたがって、前記第１の弁体の移動方向に直交する断面の面積が変化するテーパ部を備え、
前記第２の弁体は、前記第２の弁体の移動方向に直交する断面の面積が一様である円筒部を備え、
前記弁体アッセンブリを移動させることにより、各弁口に対して各弁体が同時に変位し、少なくとも前記円筒部が前記第２の弁口内に位置するとき、前記テーパ部が前記第１の弁口内に位置する、
ことを特徴とする弁装置。
【請求項２】
前記第１の弁体は、前記弁体アッセンブリの移動方向一方向に向かうに従って、移動方向に直交する方向の断面積が減少する正テーパ部と、移動方向に直交する方向の断面積が増大する負テーパ部を有する、
ことを特徴とする請求項１に記載の弁装置。
【請求項３】

前記正テーパ部と前記負テーパ部との間に、円筒状のストレート部を有する、
ことを特徴とする請求項２に記載の弁装置。
【請求項４】
前記弁体アッセンブリの軸線方向に沿った前記第１の弁体と前記第２の弁体の長さが互いに異なり、前記第１の弁体と前記第２の弁体は、前記弁口に対して順次、進入または離間する、
ことを特徴とする請求項１～３のいずれか一項に記載の弁装置。
【請求項５】
前記第１の弁体が前記第１の弁口から退避する前に、前記第２の弁体が前記第２の弁口から退避する、
ことを特徴とする請求項４に記載の弁装置。
【発明の詳細な説明】
【技術分野】
【０００１】
本発明は、弁装置に関する。
【背景技術】
【０００２】
流体の流量制御のために、様々な弁装置が使用されている。一例として、特許文献１に開示されている電動弁は、冷凍サイクルシステム等における冷媒の流量制御を目的として、モータを動力として弁体を駆動することによりオリフィスの開度を制御することができる。
【先行技術文献】
【特許文献】
【０００３】
【文献】特開２０１１－２０８７１６号公報
【発明の概要】
【発明が解決しようとする課題】
【０００４】
特許文献１に示す電動弁のような弁装置は、単一の弁体を使用しているため、流量制御の分解能が低く抑えられ、それにより弁体の機能が制限されるという問題がある。これに対し、弁体を長手方向に長く確保し、弁体形状を細かく調整すれば、ある程度の分解能を確保できるが、弁体の全長が長くなり、弁装置のコンパクト化が図れないという別な問題が生じる。
【０００５】
本発明は、従来とは異なる視点に着目してなされたものであり、弁の機能を高めることができる弁装置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】
【０００６】
上記目的を達成するため、本発明の弁装置は、
弁室と第１の流路とを連通する第１の弁口と、前記弁室と第２の流路とを連通する第２の弁口とを備えた弁本体と、
前記第１の弁口に対して嵌入可能な第１の弁体と、前記第２の弁口に対して嵌入可能な第２の弁体とを備えた弁体アッセンブリと、を有し、
前記第１の弁体は、前記第１の弁体の移動方向に向かうにしたがって、前記第１の弁体の移動方向に直交する断面の面積が変化するテーパ部を備え、
前記第２の弁体は、前記第２の弁体の移動方向に直交する断面の面積が一様である円筒部を備え、
前記弁体アッセンブリを移動させることにより、各弁口に対して各弁体が同時に変位し、少なくとも前記円筒部が前記第２の弁口内に位置するとき、前記テーパ部が前記第１の弁口内に位置する、ことを特徴とする。

【発明の効果】
【０００７】
本発明によれば、弁の機能を高めることができる弁装置を提供することができる。
【図面の簡単な説明】
【０００８】
【図１】図１は、第１の実施形態による電気的駆動弁の概略構成を示す縦断面図である。
【図２】図２は、図１に示す電気的駆動弁の弁体アッセンブリの周辺を拡大して示す図である。
【図３】図３は、弁体アッセンブリの平面図である。
【図４】図４は、電気的駆動弁の流量制御特性を示す図である。
【図５】図５は、比較例にかかる弁体の弁口周辺を拡大した断面図である。
【図６】図６は、弁体アッセンブリの軸線方向位置を変えて示す図である。
【図７】図７は、弁体アッセンブリの軸線方向位置を変えて示す図である。
【図８】図８は、弁体アッセンブリの軸線方向位置を変えて示す図である。
【図９】図９は、弁体アッセンブリの軸線方向位置を変えて示す図である。
【図１０】図１０は、弁体アッセンブリの軸線方向位置を変えて示す図である。
【図１１】図１１は、弁体アッセンブリの軸線方向位置を変えて示す図である。
【図１２】図１２は、第１の実施形態の変形例１にかかる弁体アッセンブリの図３と同様な平面図である。
【図１３】図１３は、第１の実施形態の変形例２にかかる弁体アッセンブリの図３と同様な平面図である。
【図１４】図１４は、第１の実施形態の変形例３にかかる弁体アッセンブリの図３と同様な平面図である。
【図１５】図１５は、第１の実施形態の変形例４にかかる弁体アッセンブリの図３と同様な平面図である。
【図１６】図１６は、第１の実施形態の変形例５にかかる弁体アッセンブリの図３と同様な平面図である。
【図１７】図１７は、第１の実施形態の変形例６にかかる弁体アッセンブリの図３と同様な平面図である。
【図１８】図１８は、第１の実施形態の変形例７にかかる弁体アッセンブリの図３と同様な平面図である。
【図１９】図１９は、第２の実施形態にかかる電気的駆動弁の流量制御特性を示す図である。
【図２０】図２０は、第２の実施形態にかかる弁体アッセンブリの軸線方向位置を変えて示す図である。
【図２１】図２１は、第２の実施形態にかかる弁体アッセンブリの軸線方向位置を変えて示す図である。
【図２２】図２２は、第２の実施形態にかかる弁体アッセンブリの軸線方向位置を変えて示す図である。
【図２３】図２３は、第２の実施形態にかかる弁体アッセンブリの軸線方向位置を変えて示す図である。
【図２４】図２４は、第３の実施形態にかかる電気的駆動弁の流量制御特性を示す図である。
【図２５】図２５は、第３の実施形態にかかる弁体アッセンブリの軸線方向位置を変えて示す図である。
【図２６】図２６は、第３の実施形態にかかる弁体アッセンブリの軸線方向位置を変えて示す図である。
【図２７】図２７は、第４の実施形態にかかる弁体アッセンブリの位置を変えて示す図である。
【図２８】図２８は、第４の実施形態にかかる弁体アッセンブリの位置を変えて示す図で

ある。
【図２９】図２９は、第４の実施形態にかかる弁体アッセンブリの位置を変えて示す図である。
【図３０】図３０は、第４の実施形態にかかる弁体アッセンブリの位置を変えて示す図である。
【図３１】図３１は、冷房・暖房・暖房除湿が可能な一般的なヒートポンプ式空調機の冷媒の流れを示す概略図である。
【図３２】図３２は、冷房・暖房・暖房除湿が可能な一般的なヒートポンプ式空調機の冷媒の流れを示す概略図である。
【図３３】図３３は、冷房・暖房・暖房除湿が可能な一般的なヒートポンプ式空調機の冷媒の流れを示す概略図である。
【図３４】図３４は、冷房・暖房・暖房除湿をそれぞれ実現するための各弁開閉制御をまとめた表を示す図である。
【図３５】図３５は、その他の変形例を示す第２の弁口付近を拡大して示す断面図である。
【発明を実施するための形態】
【０００９】
以下、本発明の実施形態として、弁装置の一タイプである電気的駆動弁を参照して説明する。本明細書にて、テーパ部は、弁体アッセンブリの移動方向に直交する方向の断面積が変化する可変断面積部であり、ストレート部は、移動方向に直交する方向の断面積が変化しない固定断面積部である。
【００１０】
＜第１の実施形態＞
図１は、第１の実施形態による電気的駆動弁１０の概略構成を示す縦断面図である。図２は、図１に示す電気的駆動弁１０の弁体アッセンブリの周辺を拡大して示す図である。図３は、弁体アッセンブリの平面図である。電気的駆動弁１０の軸線をＬとする。また、本明細書中、コイル側を上方とし、弁本体側を下方とするものとする。
【００１１】
図１において、電気的駆動弁１０は、弁室１２を有する弁本体１４と、弁体アッセンブリ１３と、弁本体１４の上部に接続されるキャン１５と、キャン１５の外側に配置されるステータコイル１８と、ステータコイル１８の通電励磁によって回転するロータ１６と、弁体アッセンブリ１３に取り付けられた雄ねじ部材１７と、ステータコイル１８の外側を覆うハウジング１９と、を備えている。
【００１２】
ロータ１６は、不図示の支持部材を介して、キャン１５に対して軸線Ｌ回りに回転可能であって軸線Ｌ方向に固定されている。ロータ１６の上端には、軸受２０を介して、弁体アッセンブリ１３の軸部１３ｂが保持されており、ロータ１６に対して軸部１３ｂは、軸線Ｌ回りに相対回転可能であって軸線Ｌ方向に相対移動可能に嵌合している。
【００１３】
ロータ１６の内周には雌ねじ１６ａが形成され、雄ねじ部材１７の外周に形成された雄ねじ１７ａに螺合している。雄ねじ部材１７は、弁体アッセンブリ１３の軸部１３ｂの外周に固定されており、弁体アッセンブリ１３と共に軸線Ｌ方向に移動可能となっている。ロータ１６の回転に応じて雌ねじ１６ａと雄ねじ１７ａとが螺動することにより、ロータ１６に対して雄ねじ部材１７が軸線Ｌ方向に移動する。
【００１４】
弁本体１４は、有底円筒状の下本体部１４ａと、有底円筒状の中本体部１４ｂと、有底円筒状の上本体部１４ｃとを別個に形成して、図１の破線位置で接合して一体化してなる。下本体部１４ａの底壁には、下開口１４ｄが貫通して形成され、下開口１４ｄに第２の配管Ｔ２が接続されている。
【００１５】
中本体部１４ｂの側壁には、横開口１４ｆが貫通して形成され、横開口１４ｆに第１の

配管Ｔ１が接続されている。中本体部１４ｂの底壁には、第１の弁口１４ｇ、第２の弁口１４ｈ、及び第３の弁口１４ｉが貫通し、またその中心が同一線上に並ぶようにして形成されている。第１の弁口１４ｇ、第２の弁口１４ｈ、及び第３の弁口１４ｉは、それぞれ円形を有しており、その合計断面積よりも、下開口１４ｄの断面積の方が大きく、また横開口１４ｆの断面積の方が大きくなっている。

【００１６】

上本体部１４ｃの底壁には、矩形状のガイド穴１４ｊが貫通して形成されている。横開口１４ｆ、第１の弁口１４ｇ、第２の弁口１４ｈ、及び第３の弁口１４ｉが、流体が移動可能に弁室１２に連通している。

【００１７】

図２，３において、弁体アッセンブリ１３は、円形のフランジ部１３ａと、フランジ部１３ａの上面中央に接続された軸部１３ｂとを連設してなる。弁体アッセンブリ１３の素材としては、アルミニウム、真鍮、ＳＵＳ、ＰＴＦＥなどの樹脂などを使用できる。軸部１３ｂは、ガイド穴１４ｊの矩形断面形状に等しい軸線直交方向断面形状（非円形状）を有しており、上本体部１４ｃのガイド穴１４ｊに対して軸線Ｌ回りに回転が阻止されるが、軸線Ｌ方向に移動可能に嵌合している。軸部１３ｂ及びガイド穴１４ｊの断面形状は、矩形に限らず非円形状であれば足りる。

【００１８】

フランジ部１３ａの下面には、第１の弁口１４ｇに対して第１の弁体１３ｃが嵌入可能に形成され、第２の弁口１４ｈに対して第２の弁体１３ｄが嵌入可能に形成され、第３の弁口１４ｉに対して第３の弁体１３ｅが嵌入可能に形成されている。第１の弁体１３ｃの全長が最も短く、第３の弁体１３ｅの全長が最も長い。

【００１９】

図２に示すように、第１の弁体１３ｃは、下方に向かうに従って縮径するテーパ形状を有し、具体的には、フランジ部１３ａ側から、第１１テーパ部１３ｆと、第１１テーパ部１３ｆよりもテーパ角が大きい第１２テーパ部１３ｇとを連設してなる。第１１テーパ部１３ｆの最大外径は、第１の弁口１４ｇの内径に等しい。第１の弁体１３ｃの軸線Ｌ１は、軸線Ｌと平行である。ここで、テーパ角とは、弁体の軸線に対する傾斜角θをいう。

【００２０】

また、第２の弁体１３ｄは、フランジ部１３ａ側から、円筒状の第２０ストレート部１３ｈと、下方に向かうに従って縮径する第２１テーパ部１３ｉと、第２１テーパ部１３ｉよりもテーパ角が大きい第２２テーパ部１３ｊとを連設してなる。第２０ストレート部１３ｈの外径及び第２１テーパ部１３ｉの最大外径は、第２の弁口１４ｈの内径に等しい。第２の弁体１３ｄの軸線は、軸線Ｌと重なる。

【００２１】

また、第３の弁体１３ｅは、フランジ部１３ａ側から、円筒状の第３０ストレート部１３ｍと、下方に向かうに従って縮径する第３１テーパ部１３ｎと、第３１テーパ部１３ｎよりもテーパ角が大きい第３２テーパ部１３ｏとを連設してなる。第３０ストレート部１３ｍの外径及び第３１テーパ部１３ｎの最大外径は、第３の弁口１４ｉの内径に等しい。第３の弁体１３ｅの軸線Ｌ３は、軸線Ｌと平行である。

【００２２】

本実施形態では、軸線Ｌ方向において、第１１テーパ部１３ｆと第１２テーパ部１３ｇとの境界が、第２０ストレート部１３ｈと第２１テーパ部１３ｉとの境界に一致し、第２１テーパ部１３ｉと第２２テーパ部１３ｊとの境界が、第３０ストレート部１３ｍと第３１テーパ部１３ｎとの境界に一致する。

【００２３】

（電気的駆動弁の動作）

弁体アッセンブリ１３が、上方のストロークエンドに位置した状態（完全開弁位置）で、第１の弁口１４ｇから第１の弁体１３ｃが離間し、第２の弁口１４ｈから第２の弁体１３ｄが離間し、第３の弁口１４ｉから第３の弁体１３ｅが離間する。かかる状態では、第

１の配管Ｔ１から弁室１２に進入した流体は、第１の弁口１４ｇ、第２の弁口１４ｈ、及び第３の弁口１４ｉの全てを介して、第２の配管Ｔ２に向かって排出されるため、大容量の流体送出を行える。

【００２４】

弁体アッセンブリ１３が、上方のストロークエンドに位置した状態から、ステータコイル１８への通電励磁によってロータ１６が一方向に回転すると、雄ねじ部材１７との間に相対回転が生じ、雌ねじ１６ａと雄ねじ１７ａとが螺動する。ロータ１６は軸線方向に位置が固定されているため、雄ねじ部材１７が弁体アッセンブリ１３と共に軸線方向下方に移動する。これにより、第１の弁体１３ｃ、第２の弁体１３ｄ、及び第３の弁口１４ｉが同時に変位する。

【００２５】

ロータ１６の回転角度に応じて、まず第３の弁体１３ｅが第３の弁口１４ｉに進入し、次に第２の弁体１３ｄが第２の弁口１４ｈに進入し、最後に第１の弁体１３ｃが第１の弁口１４ｇに進入する。このように弁体が順次弁口に進入することにより、細かい流量制御が可能になる。

【００２６】

弁体アッセンブリ１３が、下方のストロークエンドに位置した状態（完全閉弁位置）で、第１の弁口１４ｇを第１の弁体１３ｃが遮蔽し、第２の弁口１４ｈを第２の弁体１３ｄが遮蔽し、第３の弁口１４ｉが第３の弁体１３ｅが遮蔽するため、弁室１２の流体が、第２の配管Ｔ２に向かって排出されることが阻止される。

【００２７】

本実施形態によれば、矩形断面形状の軸部１３ｂが、ガイド穴１４ｊに嵌合しているため、軸線Ｌ回りに回転が阻止され、それにより第１の弁口１４ｇに対し第１の弁体１３ｃを確実に進入させ、第２の弁口１４ｈに対し第２の弁体１３ｄを確実に進入させ、第３の弁口１４ｉに対し第３の弁体１３ｅを確実に進入させることができる。

【００２８】

弁体アッセンブリ１３が、下方のストロークエンドに位置した状態から、ステータコイル１８への通電励磁によってロータ１６が逆方向に回転すると、ロータ１６の回転角度に応じて、まず第１の弁体１３ｃが第１の弁口１４ｇから離間し、次に第２の弁体１３ｄが第２の弁口１４ｈが離間し、最後に第３の弁体１３ｅが第３の弁口１４ｉから離間して、最終的に上方のストロークエンドに到達する。

【００２９】

（流量制御の調整例）

以下、電気的駆動弁１０の流量制御の調整例について、具体的に説明する。図４は、電気的駆動弁１０の流量制御特性を示す図であり、縦軸が流量、横軸が弁体アッセンブリ（または弁体）の軸線Ｌ方向における弁口に対する相対位置（ただし、完全閉弁位置を０とする）を示す。図５は、比較例にかかる弁体の弁口周辺を拡大した断面図である。図６～１１は、弁体アッセンブリ１３の軸線方向位置を変えて示す図である。

【００３０】

図５に示す比較例は、本実施形態の第１の弁口１４ｇ、第２の弁口１４ｈ、及び第３の弁口１４ｉの合計断面積と等しい断面積を持つ単一の円形弁口１４’と、第１の弁体１３ｃに類似する形状の弁体１３’とを有する。

【００３１】

（比較例）

図４に示す破線は、比較例による流量制御特性を示す。比較例においては、弁体１３’が円形弁口１４’に対して軸線方向に上昇するにつれて、弁体１３’と円形弁口１４’との隙間から流体が流出し、弁体変位量に対する流体の流出量は、弁体１３’が位置ｐ５に到達するまでリニアな関係である。

【００３２】

図４に示す位置ｐ５以上に、比較例の弁体１３’が上昇すると、弁体１３’と円形弁口１

４’との隙間から流出する流体量が増加し、図４に示す位置ｐ７に到達した時点で、弁体１３’と円形弁口１４’の上端（弁座）との隙間の流れ方向断面積が、円形弁口１４’の断面積と等しくなる。そのため、図４に示す位置ｐ７以上では、弁体１３’の位置に関わらず、流体の流出量は一定となる。

【００３３】

（第１ステップ：０～ｐ１）

一方、図４に示す実線は、本実施形態による流量制御特性を示す。完全閉弁位置から弁体アッセンブリ１３が上昇するにつれて、まず第１の弁体１３ｃと第１の弁口１４ｇとの間に隙間が生じ、第１の弁口１４ｇから流体の流出が開始される。このとき、第２の弁体１３ｄの第２０ストレート部１３ｈは第２の弁口１４ｈ内に位置し、また第３の弁体１３ｅの第３０ストレート部１３ｍも第３の弁口１４ｉ内に位置するため、第２の弁口１４ｈ及び第３の弁口１４ｉからの流体の流出は阻止される。弁体アッセンブリ１３の変位量に対する流体の流出量は位置ｐ１までリニアな関係であり、第１の弁口１４ｇの断面積が比較的小さいため、同じ位置でも比較例よりも流出量を小さく抑えることができる。

【００３４】

（第２ステップ：ｐ１～ｐ２）

弁体アッセンブリ１３が位置ｐ１に到達したとき、図６に示すように、第１１テーパ部１３ｆと第１２テーパ部１３ｇとの境界が、軸線方向において第１の弁口１４ｇの上端位置に一致する。このとき、第２の弁体１３ｄの第２０ストレート部１３ｈは第２の弁口１４ｈ内に位置し、また第３の弁体１３ｅの第３０ストレート部１３ｍも第３の弁口１４ｉ内に位置したままであるため、第２の弁口１４ｈ及び第３の弁口１４ｉからの流体の流出は阻止される。第１１テーパ部１３ｆのテーパ角よりも、第１２テーパ部１３ｇのテーパ角の方が大きいため、第１の弁体１３ｃが第１の弁口１４ｇから離間して軸線方向に上昇するにつれて、弁体アッセンブリ１３の変位量に対する流体の流出量は、位置ｐ１までよりも大きくなるが、弁体アッセンブリ１３が位置ｐ２に到達するまでリニアな関係であり、同じ位置でも比較例よりも流出量を小さく抑えることができる。

【００３５】

（第３ステップ：ｐ２～ｐ３）

弁体アッセンブリ１３が位置ｐ２に到達したとき、図７に示すように、第１２テーパ部１３ｇの先端が、軸線方向において第１の弁口１４ｇの上端位置に一致し、また第２の弁体１３ｄの第２０ストレート部１３ｈと第２１テーパ部１３ｉとの境界が、軸線方向において第２の弁口１４ｈの上端位置に一致する。以降、第１の弁口１４ｇを介して流れる流体に加え、第２の弁体１３ｄと第２の弁口１４ｈとの間に隙間が生じることにより、第２の弁口１４ｈから流体の流出が開始される。このとき、第１の弁体１３ｃが第１の弁口１４ｇから大きく離間したため、第１の弁口１４ｇから流出する流体の量は一定となり、また第３の弁体１３ｅの第３０ストレート部１３ｍは第３の弁口１４ｉ内に位置するため、第３の弁口１４ｉからの流体の流出は阻止される。このため、弁体アッセンブリ１３の変位量に対する流体の流出量は、位置ｐ１～位置ｐ２の間よりも小さくなり、弁体アッセンブリ１３が位置ｐ３に到達するまでリニアな関係であって、同じ位置でも比較例よりも流出量を小さく抑えることができる。

【００３６】

（第４ステップ：ｐ３～ｐ４）

弁体アッセンブリ１３が位置ｐ３に到達したとき、図８に示すように、第２１テーパ部１３ｉと第２２テーパ部１３ｊとの境界が、軸線方向において第２の弁口１４ｈの上端位置に一致する。このとき、第１の弁口１４ｇから流出する流体の量は一定のままであり、第３の弁体１３ｅの第３０ストレート部１３ｍは第３の弁口１４ｉ内に位置したままであるため、第３の弁口１４ｉからの流体の流出は阻止される。第２１テーパ部１３ｉのテーパ角よりも、第２２テーパ部１３ｊのテーパ角の方が大きいため、第２の弁体１３ｄが軸線方向に上昇するにつれて、弁体アッセンブリ１３の変位量に対する流体の流出量は、位置ｐ２～位置ｐ３の間よりも大きくなるが、弁体アッセンブリ１３が位置ｐ４に到達する

までリニアな関係であり、同じ位置でも比較例よりも流出量を小さく抑えることができる。
【００３７】
（第５ステップ：ｐ４～ｐ６）
弁体アッセンブリ１３が位置ｐ４に到達したとき、図９に示すように、第２２テーパ部１３ｊの先端が、軸線方向において第２の弁口１４ｈの上端位置に一致し、また第３の弁体１３ｅの第３０ストレート部１３ｍと第３１テーパ部１３ｎとの境界が、軸線方向において第３の弁口１４ｉの上端位置に一致する。このとき、第１の弁口１４ｇから流出する流体の量は一定のままであることに加え、以降は第２の弁口１４ｈから流出する流体の量も一定となる。それに加えて、第３の弁体１３ｅと第３の弁口１４ｉとの間に隙間が生じ、第３の弁口１４ｉから流体の流出が開始される。このため、弁体アッセンブリ１３の変位量に対する流体の流出量は、位置ｐ３～位置ｐ４の間よりも小さくなり、弁体アッセンブリ１３が位置ｐ６に到達するまでリニアな関係であって、同じ位置でも比較例よりも流出量を小さく抑えることができる。
【００３８】
（第６ステップ：ｐ６～ｐ７）
弁体アッセンブリ１３が位置ｐ６に到達したとき、図１０に示すように、第３１テーパ部１３ｎと第３２テーパ部１３ｏとの境界が、軸線方向において第３の弁口１４ｉの上端位置に一致する。このとき、第１の弁口１４ｇから流出する流体の量、及び第２の弁口１４ｈから流出する流体の量は一定である。第３１テーパ部１３ｎのテーパ角よりも、第３２テーパ部１３ｏのテーパ角の方が大きいため、第３の弁体１３ｅが軸線方向に上昇するにつれて、弁体アッセンブリ１３の変位量に対する流体の流出量は、位置ｐ４～位置ｐ６の間よりも大きくなるが、弁体アッセンブリ１３が位置ｐ７に到達するまでリニアな関係であり、同じ位置でも比較例よりも流出量を小さく抑えることができる。
【００３９】
（第７ステップ：ｐ７以降）
弁体アッセンブリ１３が位置ｐ７に到達したとき、図１１に示すように、第３２テーパ部１３ｏの先端が、軸線方向において第３の弁口１４ｉの上端位置に一致する。このとき、第１の弁口１４ｇから流出する流体の量、及び第２の弁口１４ｈから流出する流体の量は一定であり、以降は第３の弁口１４ｉから流出する流体の量も一定となる。
【００４０】
図４の破線と実線とを比較すると明らかであるが、比較例に対して本実施形態は、弁体アッセンブリ１３の全長を抑えることができるにもかかわらず、流量制御の分解能を高めることができ、それにより流量特性を緻密に制御することができる。
【００４１】
（第１の実施形態の変形例１）
図１２は、第１の実施形態の変形例１にかかる弁体アッセンブリ１３Ａの図３と同様な平面図である。上述した第１の実施形態では、弁体の中心が一列になるように弁体を配置しているが、本変形例では、第１の弁体１３Ａｃ，第２の弁体１３Ａｄ，及び第３の弁体１３Ａｅの中心が、フランジ部１３Ａａの中心と同軸な円に沿って等間隔に配置されている。図示していないが、第１の弁体１３Ａｃ，第２の弁体１３Ａｄ，及び第３の弁体１３Ａｅの中心に対応して、第１の弁口，第２の弁口，及び第３の弁口も、同様に弁体アッセンブリ１３Ａの中心と同軸な円に沿って等間隔に配置されている。それ以外の構成は、第１の実施形態と同様であるため、重複説明を省略する。
【００４２】
（第１の実施形態の変形例２）
図１３は、第１の実施形態の変形例２にかかる弁体アッセンブリ１３Ｂの図３と同様な平面図である。上述した第１の実施形態では、軸部が矩形断面形状を有していたが、本変形例では、軸部１３Ｂｂは円筒形状を有し、且つ軸線Ｌ方向に沿って延在するＶ字溝（凹部）１３Ｂｓを有する。図示していないが、軸部１３Ｂｂが嵌合するガイド穴も全体的に円形であり、内周から突出する突起（凸部）を有する。ガイド穴に軸部１３Ｂｂを嵌合さ

せたとき、該突起がＶ字溝に係合する。ガイド穴と軸部１３Ｂｂとが係合することで、軸線方向に摺動可能であるが、相対回転不能となるため、第１の弁口に対し第１の弁体１３Ｂｃを確実に進入させ、第２の弁口に対し第２の弁体１３Ｂｄを確実に進入させ、第３の弁口に対し第３の弁体１３Ｂｅを確実に進入させることができる。なお、軸部に凸部を形成し、それに対応してガイド穴に凹部を形成してもよい。それ以外の構成は、第１の実施形態と同様であるため、重複説明を省略する。

【００４３】

（第１の実施形態の変形例３）

図１４は、第１の実施形態の変形例３にかかる弁体アッセンブリ１３Ｃの図３と同様な平面図である。変形例１と同様に、第１の弁体１３Ｃｃ，第２の弁体１３Ｃｄ，及び第３の弁体１３Ｃｅの中心が、フランジ部１３Ｃａの中心と同軸な円に沿って等間隔に配置されている。また、変形例２と同様に、軸部１３Ｃｂは円筒形状を有し、且つ軸線Ｌ方向に沿って延在するＶ字溝（凹部）１３Ｃｓを有する。それ以外の構成は、第１の実施形態と同様であるため、重複説明を省略する。

【００４４】

（第１の実施形態の変形例４）

図１５は、第１の実施形態の変形例４にかかる弁体アッセンブリ１３Ｄの図３と同様な平面図である。上述した変形例３では、フランジ部１３Ｃａが円形であるが、本変形例では、フランジ部１３Ｄａを軸線方向に見た形状が、長辺と短辺とを交互に接続した六角形（非円形状）である。短辺の一つは、弁本体１４Ｄの中本体部１４Ｄｂ（ハッチングで示す）の平面状内周面１４Ｄｓに当接し、相互に摺動可能となっている。中本体部１４Ｄｂとフランジ部１３Ｄａとが係合することで、軸線方向に摺動可能であるが、相対回転不能となるため、弁体アッセンブリ１３Ｄと中本体部１４Ｄｂとの軸線回りの相対回転が阻止される。このため、第１の弁口に対し第１の弁体１３Ｄｃを確実に進入させ、第２の弁口に対し第２の弁体１３Ｄｄを確実に進入させ、第３の弁口に対し第３の弁体１３Ｄｅを確実に進入させることができる。本変形例では、軸部１３Ｄｂは完全円筒形状である。それ以外の構成は、第１の実施形態と同様であるため、重複説明を省略する。

【００４５】

（第１の実施形態の変形例５）

図１６は、第１の実施形態の変形例５にかかる弁体アッセンブリ１３Ｅの図３と同様な平面図である。上述した変形例４では、フランジ部１３Ｄａが六角形であるが、本変形例では、フランジ部１３Ｅａを軸線方向に見た形状が、長辺と短辺とを備えた長方形であり、また、中本体部１４Ｅｂ（ハッチングで示す）の軸線直交方向内周断面も、フランジ部１３Ｅａに対応した長方形である。中本体部１４Ｅｂとフランジ部１３Ｅａとの隙間は、誇張して示している。中本体部１４Ｅｂの内周とフランジ部１３Ｅａの外周とが係合することで、軸線方向に摺動可能であるが、周方向に相対移動不能となるため、弁体アッセンブリ１３Ｅと中本体部１４Ｅｂとの軸線回りの相対回転が阻止される。このため、第１の弁口に対し第１の弁体１３Ｅｃを確実に進入させ、第２の弁口に対し第２の弁体１３Ｅｄを確実に進入させ、第３の弁口に対し第３の弁体１３Ｅｅを確実に進入させることができる。本変形例では、軸部１３Ｅｂは完全円筒形状である。それ以外の構成は、第１の実施形態と同様であるため、重複説明を省略する。

【００４６】

（第１の実施形態の変形例６）

図１７は、第１の実施形態の変形例６にかかる弁体アッセンブリ１３Ｆの図３と同様な平面図である。上述した変形例４に対し、フランジ部１３Ｆａの形状は類似するが、中本体部１４Ｆｂ（ハッチングで示す）の軸線直交方向内周面は、フランジ部１３Ｆａの外周コーナーに係合し、軸線方向に相対摺動可能である２つの凹溝１４Ｆｓを有する。凹溝１４Ｆｓとフランジ部１３Ｆａとの隙間は、誇張して示している。凹溝１４Ｆｓとフランジ部１３Ｆａのコーナーとが係合することで、軸線方向に摺動可能であるが、相対回転不能となるため、弁体アッセンブリ１３Ｆと中本体部１４Ｆｂとの軸線回りの相対回転が阻止

される。このため、第１の弁口に対し第１の弁体１３Ｆｃを確実に進入させ、第２の弁口に対し第２の弁体１３Ｆｄを確実に進入させ、第３の弁口に対し第３の弁体１３Ｆｅを確実に進入させることができる。本変形例では、軸部１３Ｆｂは完全円筒形状である。それ以外の構成は、第１の実施形態と同様であるため、重複説明を省略する。

【００４７】

（第１の実施形態の変形例７）

図１８は、第１の実施形態の変形例７にかかる弁体アッセンブリ１３Ｇの図３と同様な平面図である。上述した変形例１に対し、第１の弁体１３Ｇｃ、第２の弁体１３Ｇｄ、及び第３の弁体１３Ｇｅの配置は共通し、またフランジ部１３Ｇａの円形である点は共通するが、フランジ部１３Ｇａの外周にＶ字状の切欠（凹部）１３Ｇｓを形成している点が異なる。一方、中本体部１４Ｇｂ（ハッチングで示す）の軸線直交方向内周面は、切欠１３Ｇｓに係合する突起（凸部）１４Ｇｓを有する。切欠１３Ｇｓと突起１４Ｇｓとが係合することで、軸線方向に摺動可能であるが、周方向に相対移動不能となるため、弁体アッセンブリ１３Ｇと中本体部１４Ｇｂとの軸線回りの相対回転が阻止される。このため、第１の弁口に対し第１の弁体１３Ｇｃを確実に進入させ、第２の弁口に対し第２の弁体１３Ｇｄを確実に進入させ、第３の弁口に対し第３の弁体１３Ｇｅを確実に進入させることができる。本変形例では、軸部１３Ｇｂは完全円筒形状である。なお、フランジ部に凸部を形成し、それに対応して中本体部に凹部を形成してもよい。それ以外の構成は、第１の実施形態と同様であるため、重複説明を省略する。

【００４８】

（第２の実施形態）

図１９は、第２の実施形態にかかる電気的駆動弁の流量制御特性を示す図であり、縦軸が流量、横軸が弁体アッセンブリの軸線方向における弁口に対する相対位置（ただし、完全閉弁位置を０とする）を示す。図２０～２３は、第２の実施形態にかかる弁体アッセンブリの軸線方向位置を変えて示す図である。本実施形態は、弁体アッセンブリ１３Ｈ以外は第１の実施形態と同様であるため、重複説明を省略する。

【００４９】

第１の実施形態においては、図４に示すように、弁体アッセンブリの変位量に対する流体の流出量が変曲点で大きく変化する傾向があるが、本実施形態によれば、流量変化の割合を抑えて、よりスムーズな流量制御を行える。

【００５０】

図２０に示すように、弁体アッセンブリ１３Ｈは、円形のフランジ部１３Ｈａと、フランジ部１３Ｈａの上面中央に接続された軸部１３Ｈｂとを連設してなる。フランジ部１３Ｈａ及び軸部１３Ｈｂ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。

【００５１】

フランジ部１３Ｈａの下面には、第１の弁口１４ｇに対向して第１の弁体１３Ｈｃが形成され、第２の弁口１４ｈに対向して第２の弁体１３Ｈｄが形成され、第３の弁口１４ｉに対向して第３の弁体１３Ｈｅが形成されている。第１の弁体１３Ｈｃ、第２の弁体Ｈｄ，及び第３の弁体１３Ｈｅの全長は略等しい。

【００５２】

図２０に示すように、第１の弁体１３Ｈｃは、フランジ部１３Ｈａ側から、下方に向かうに従って縮径する第１０テーパ部１３Ｈｆと、円筒状の第１１ストレート部１３Ｈｇと、第１０テーパ部１３Ｈｆよりもテーパ角が大きい第１２テーパ部１３Ｈｑとを連設してなる。第１０テーパ部１３Ｈｆの最大外径は、第１の弁口１４ｇの内径に等しい。第１の弁体１３Ｈｃの軸線Ｌ１は、軸線Ｌと平行である。

【００５３】

また、第２の弁体１３Ｈｄは、フランジ部１３Ｈａ側から、円筒状の第２０ストレート部１３Ｈｈと、下方に向かうに従って縮径する第２１テーパ部１３Ｈｉと、円筒状の第２２ストレート部１３Ｈｊと、第２１テーパ部１３Ｈｉよりもテーパ角が大きい第２３テーパ部１３Ｈｋとを連設してなる。第２０ストレート部１３Ｈｈの外径及び第２１テーパ部

１３Ｈｉの最大外径は、第２の弁口１４ｈの内径に等しい。第２の弁体１３Ｈｄの軸線は、軸線Ｌと重なる。

【００５４】

また、第３の弁体１３Ｈｅは、フランジ部１３Ｈａ側から、円筒状の第３０ストレート部１３Ｈｍと、下方に向かうに従って縮径する第３１テーパ部１３Ｈｎと、第３１テーパ部１３Ｈｎよりもテーパ角が大きい第３２テーパ部１３Ｈｏとを連設してなる。第３０ストレート部１３Ｈｍの外径及び第３１テーパ部１３Ｈｎの最大外径は、第３の弁口１４ｉの内径に等しい。第３の弁体１３Ｈｅの軸線Ｌ３は、軸線Ｌと平行である。

【００５５】

本実施形態では、軸線Ｌ方向において、第１０テーパ部１３Ｈｆと第１１ストレート部１３Ｈｇとの境界が、第２０ストレート部１３Ｈｈと第２１テーパ部１３Ｈｉとの境界に一致する。また、第２１テーパ部１３Ｈｉと第２２ストレート部１３Ｈｊとの境界が、第３０ストレート部１３Ｈｍと第３１テーパ部１３Ｈｎとの境界に一致する。

【００５６】

完全閉弁位置から、図２０に示すように、第１０テーパ部１３Ｈｆと第１１ストレート部１３Ｈｇとの境界が、軸線方向において第１の弁口１４ｇの上端に一致し、また第２０ストレート部１３Ｈｈと第２１テーパ部１３Ｈｉとの境界が、軸線方向において第２の弁口１４ｈの上端に一致するまで、弁体アッセンブリ１３Ｈを上昇させると、図１９に示す０から位置ｐ１１までの流量変化が生じる。このとき、第３の弁口１４ｉは、第３０ストレート部１３Ｈｍにより遮蔽される。

【００５７】

位置Ｐ１１から、図２１に示すように、第２１テーパ部１３Ｈｉと第２２ストレート部１３Ｈｊとの境界が、軸線方向において第２の弁口１４ｈの上端に一致し、また第３０ストレート部１３Ｈｍと第３１テーパ部１３Ｈｎとの境界が、軸線方向において第３の弁口１４ｉの上端に一致するまで、弁体アッセンブリ１３Ｈを上昇させると、図１９に示す位置ｐ１１から位置ｐ１２までの流量変化が生じる。このとき、第１の弁口１４ｇには、第１１ストレート部１３Ｈｇが配置され、第１の弁口１４ｇを通過する流体の量は一定で、第３の弁口１４ｉは、第３０ストレート部１３Ｈｍにより遮蔽される。

【００５８】

位置Ｐ１２から、図２２に示すように、第１１ストレート部１３Ｈｇと第１２テーパ部１３Ｈｑとの境界が、軸線方向において第１の弁口１４ｇの上端に一致し、第２２ストレート部１３Ｈｊと第２３テーパ部１３Ｈｋとの境界が、軸線方向において第２の弁口１４ｈの上端に一致し、第３１テーパ部１３Ｈｎと第３２テーパ部１３Ｈｏとの境界が、軸線方向において第３の弁口１４ｉの上端に一致するまで、弁体アッセンブリ１３Ｈを上昇させると、図１９に示す位置ｐ１２から位置ｐ１３までの流量変化が生じる。

【００５９】

位置Ｐ１３から、図２３に示すように、弁体アッセンブリ１３Ｈを弁口から離間するように上昇させると、図１９に示す位置ｐ１３から位置ｐ１４までの流量変化が生じる。位置ｐ１４以上に弁体アッセンブリ１３Ｈを上昇させても、電気的駆動弁から流出される流体の量は一定となる。

【００６０】

本実施の形態によれば、第１の弁口１４ｇにおける流量制御が開始されてから終了するまで、第２の弁口１４ｈ及び第３の弁口１４ｉを介して流れる流体の流量変化を生じさせない（０～ｐ１１）。また第２の弁口１４ｈにおける流量制御が開始されてから終了するまで、第１の弁口１４ｇ及び第３の弁口１４ｉを介して流れる流体の流量変化を生じさせない（ｐ１１～ｐ１２）。さらに第３の弁口１４ｉにおける流量制御が開始されてから終了するまで、第１の弁口１４ｇ及び第２の弁口１４ｈを介して流れる流体の流量変化を生じさせない（ｐ１２～ｐ１３）。このように、各弁口における流量変化をリレー形式で行わせることで、急激な流量変化を生じさせることなく、スムーズな流量制御を行える。

【００６１】

（第３の実施形態）
図２４は、第３の実施形態にかかる電気的駆動弁の流量制御特性を示す図であり、縦軸が流量、横軸が弁体アッセンブリの軸線方向における弁口に対する相対位置（ただし、完全閉弁位置を０とする）を示す。図２５，２６は、第３の実施形態にかかる弁体アッセンブリの軸線方向位置を変えて示す図である。本実施形態は、第１の実施形態に対して弁体アッセンブリ１３Ｉ及び中本体部１４Ｉｂが異なる。
【００６２】
本実施形態の中本体部１４Ｉｂは、第１の弁口１４Ｉｇと第２の弁口１４Ｉｈとを有する。中本体部１４Ｉｂ以外の弁本体は、第１の実施形態と同様であるため、重複説明を省略する。
【００６３】
図２５に示すように、弁体アッセンブリ１３Ｉは、円形のフランジ部１３Ｉａと、フランジ部１３Ｉａの上面中央に接続された軸部１３Ｉｂとを連設してなる。フランジ部１３Ｉａ及び軸部１３Ｉｂ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。
【００６４】
フランジ部１３Ｉａの下面には、第１の弁口１４Ｉｇに対向して第１の弁体１３Ｉｃが形成され、第２の弁口１４Ｉｈに対向して第２の弁体１３Ｉｄが形成されている。
【００６５】
第１の弁体１３Ｉｃは、下方に向かうに従って縮径するテーパ形状を有し、具体的には、フランジ部１３Ｉａ側から、第１１テーパ部１３Ｉｆと、第１１テーパ部１３Ｉｆよりもテーパ角が大きい第１２テーパ部１３Ｉｇとを連設してなる。第１の弁体１３Ｉｃの軸線Ｌ１は、軸線Ｌと平行である。
【００６６】
また、第２の弁体１３Ｉｄは、円筒状の第２０ストレート部１３Ｉｈのみを有する。第２０ストレート部１３Ｉｈの先端外周に、面取りを設けてもよい。第２０ストレート部１３Ｉｈの外径は、第２の弁口１４Ｉｈの内径に等しい。第２の弁体１３Ｉｄの軸線Ｌ２は、軸線Ｌと平行である。
【００６７】
完全閉弁位置から、図２５に示すように、第１１テーパ部１３Ｉｆと第１２テーパ部１３Ｉｇとの境界が、軸線方向において第１の弁口１４Ｉｇの上端に一致するまで、弁体アッセンブリ１３Ｉを上昇させると、図２４に示す０から位置ｐ２１までの流量変化が生じる。このときまで、第２の弁口１４Ｉｈは、第２０ストレート部１３Ｉｈにより遮蔽されるため、第２の弁口１４Ｉｈからは流体の流出は生じない。
【００６８】
その後、位置Ｐ２１から、弁体アッセンブリ１３Ｉを上昇させると、図２６に示すように、第１の弁口１４Ｉｇから第１の弁体１３Ｉｃが離間して、第１の弁口１４Ｉｇと第１２テーパ部１３Ｉｇとの間の隙間に応じた流量変化を生じる。一方、第２の弁体１３Ｉｄは円筒形状であるため、位置Ｐ２１から、弁体アッセンブリ１３Ｉを上昇させると、すぐに第２の弁口１４Ｉｈが開放される。すなわち、第２の弁体１３Ｉｄは、弁体アッセンブリ１３Ｉの位置に応じて、第２の弁口１４Ｉｈを全開または全閉するため、図２４に示す位置ｐ２１から位置ｐ２２までに示すように、急激な流量変化を生じさせることができる。
【００６９】
（第４の実施形態）
図２７～３０は、第４の実施形態にかかる弁体アッセンブリ１３Ｋの位置を変えて示す図である。本実施形態は、第１の実施形態に対して弁体アッセンブリ１３Ｋ及び弁本体１４Ｋが異なる。それ以外の構成は、第１の実施形態と同様であるため、重複説明を省略する。
【００７０】
弁本体１４Ｋは、第１の弁口１４Ｋｇを介して弁室１２に連通する第１出口側流路１４Ｋｆと、第２の弁口１４Ｋｈを介して弁室１２に連通する第２出口側流路１４Ｋｄとを連

設してなる。弁室１２には、不図示の供給路を介して流体が供給される。
【００７１】
図２７に示すように、弁体アッセンブリ１３Ｋは、円形のフランジ部１３Ｋａと、フランジ部１３Ｋａの上面中央に接続された軸部１３Ｋｂとを連設してなる。フランジ部１３Ｋａ及び軸部１３Ｋｂ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。
【００７２】
フランジ部１３Ｋａの下面には、第１の弁口１４Ｋｇに対向して第１の弁体１３Ｋｃが形成され、第２の弁口１４Ｋｈに対向して第２の弁体１３Ｋｄが形成されている。
【００７３】
第１の弁体１３Ｋｃは、フランジ部１３Ｋａ側から、第１の弁口１４Ｋｇより小径の円筒状の第１０ストレート部１３Ｋｓと、下方に向かうにつれて拡径する第１１テーパ部（負テーパ部）１３Ｋｔと、短円筒状の第１２ストレート部１３Ｋｕと、下方に向かうにつれて縮径する第１３テーパ部（正テーパ部）１３Ｋｖと、第１３テーパ部１３Ｋｖよりもテーパ角が大きい第１４テーパ部（正テーパ部）１３Ｋｗとを連設してなる。第１２ストレート部１３Ｋｕの外径は、第１の弁口１４Ｋｇの内径に等しい。第１の弁体１３Ｋｃの軸線Ｌ１は、軸線Ｌと平行である。
【００７４】
また、第２の弁体１３Ｋｄは、円筒状の第２０ストレート部１３Ｋｈのみを有する。第２０ストレート部１３Ｋｈの外径は、第２の弁口１４Ｋｈの内径に等しい。第２の弁体１３Ｋｄの軸線Ｌ２は、軸線Ｌと平行である。
【００７５】
（第４の実施形態の適用例）
以下、第４の実施形態にかかる電気的駆動弁の好ましい適用例について説明する。
図３１～３３は、冷房・暖房・暖房除湿が可能な一般的なヒートポンプ式空調機の冷媒の流れを示す概略図である。図３１～３３において、２つの膨張弁ＥＸＶ１，ＥＸＶ２が使用され、また２つの電磁弁ＳＶ１，ＳＶ２が使用されており、さらに実線は冷媒の流れが許容され、破線は冷媒の流れが遮断されることを示している。
図３４は、膨張弁ＥＸＶ１，ＥＸＶ２と、電磁弁ＳＶ１，ＳＶ２の開閉状態（Ｏｐｅｎ／Ｃｌｏｓｅ）及び流量制御状態（Ｃｏｎｔｒｏｌ）を示す表を示している。
【００７６】
（冷房）
冷房時には、図３４に示すように、膨張弁ＥＸＶ１，ＥＸＶ２が開状態となり、電磁弁ＳＶ１，ＳＶ２が閉状態となる。図３１に示すように、アキュームレータ１００からの冷媒は、コンプレッサ１０１で圧縮される。圧縮され高温・高圧となった冷媒は、全開状態の膨張弁ＥＸＶ１を通過し、コンデンサ１０３を通過することで冷媒の液化が促進され、膨張弁ＥＸＶ２を通過する際に絞り制御が行われ、エバポレータ１０４を通過することで冷媒の気化が促進される。このときの熱交換を利用して、冷房が行われる。その後、アキュームレータ１００で、冷媒の気液分離が行われ、気相状態の冷媒がコンプレッサ１０１に向かう。冷房温度の調整は、膨張弁ＥＸＶ２を通過する冷媒の流量調整により行われる。
【００７７】
（暖房）
暖房時には、図３４に示すように、膨張弁ＥＸＶ１，電磁弁ＳＶ２が開状態となり、膨張弁ＥＸＶ２、電磁弁ＳＶ１が閉状態となる。図３２に示すように、アキュームレータ１００からの冷媒は、コンプレッサ１０１で圧縮される。圧縮され高温・高圧となった冷媒は、ヒートポンプコンデンサ１０２で凝縮熱が放出され、中温・高圧の冷媒に変化する。このときの熱交換を利用して、暖房が行われる。その後、冷媒は膨張弁ＥＸＶ１を通過した後、低温・低圧の冷媒となり、コンデンサ１０３を通過することで冷媒の気化が促進され、電磁弁ＳＶ２を通過し、アキュームレータ１００において冷媒の気液分離が行われ、気相状態の冷媒がコンプレッサ１０１に向かう。暖房温度の調整は、膨張弁ＥＸＶ１を通過する冷媒の流量調整により行われる。

【００７８】
（暖房除湿）
暖房除湿時には、図３４に示すように、膨張弁ＥＸＶ１，ＥＸＶ２，電磁弁ＳＶ１が開状態となり、電磁弁ＳＶ２が閉状態となる。図３３に示すように、アキュームレータ１００からの冷媒は、コンプレッサ１０１で圧縮される。圧縮され高温・高圧となった冷媒は、ヒートポンプコンデンサ１０２で凝縮熱が放出され、中温・高圧の冷媒に変化する。このときの熱交換を利用して、暖房が行われる。その後、冷媒は膨張弁ＥＸＶ１を通過した後、コンデンサ１０３を通過することで冷媒の液化が促進され、膨張弁ＥＸＶ２を通過した後、エバポレータ１０４を通過することで冷媒の気化が促進される。このときの熱交換を利用して、除湿が行われる。その後、アキュームレータ１００で、冷媒の気液分離が行われ、気相状態の冷媒がコンプレッサ１０１に向かう。暖房温度の調整は、膨張弁ＥＸＶ１を通過する冷媒の流量調整により行われ、除湿の調整は膨張弁ＥＸＶ２を通過する冷媒の流量調整により行われる。
【００７９】
このように、一般的なヒートポンプ式空調機において、冷房・暖房・暖房除湿を行うためには、膨張弁ＥＸＶ１，ＥＸＶ２と、電磁弁ＳＶ１，ＳＶ２が必要になる。これに対し、第４の実施形態にかかる電気的駆動弁１０Ｋ（図３１～３３に点線で図示）により、膨張弁ＥＸＶ１及び電磁弁ＳＶ１との代替が可能となる。以下、具体的に説明する。
【００８０】
図２７～３０において、ヒートポンプコンデンサ１０２の出口が弁室１２に接続され、また第１出口側流路１４Ｋｆがコンデンサ１０３の入口に接続され、第２出口側流路１４Ｋｄが、膨張弁ＥＸＶ２の入口に接続されているものとする。また、弁体アッセンブリ１３Ｋの軸線方向の移動制御は、不図示の制御装置により行われるものとする。
【００８１】
冷房時には、弁体アッセンブリ１３Ｋは、図２７～２８に示す範囲を上下限として軸線方向に位置する。このとき、第１の弁口１４Ｋｇの内側には、第１０ストレート部１３Ｋｓが配置され、第２の弁口１４Ｋｈは、第２０ストレート部１３Ｋｈにより遮蔽される。このため、図２７に示す完全遮蔽位置以外では、弁体アッセンブリ１３Ｋの位置に関わらず、第１の弁口１４Ｋｇと第１０ストレート部１３Ｋｓとの間の隙間を通過した所定量の冷媒が、コンデンサ１０３に向かって流れる。冷房温度の調整は、膨張弁ＥＸＶ２により行う。ただし、冷媒は、コンデンサ１０３を介して膨張弁ＥＸＶ２に向かう（図３１参照）。
【００８２】
暖房時には、弁体アッセンブリ１３Ｋは、図２８～２９に示す範囲で軸線方向に移動する。このとき、第１の弁口１４Ｋｇの内側には、第１１テーパ部１３Ｋｔが配置され、第２の弁口１４Ｋｈは、第２０ストレート部１３Ｋｈにより遮蔽される。このため、弁体アッセンブリ１３Ｋの位置に応じて、第１の弁口１４Ｋｇと第１１テーパ部１３Ｋｔとの間の隙間を通過してコンデンサ１０３に向かう冷媒の流量が変化する。これにより暖房温度の調整を行える（図３２参照）。
【００８３】
暖房除湿時には、弁体アッセンブリ１３Ｋは、図２９～３０に示す範囲で軸線方向に移動する。このとき、第１の弁口１４Ｋｇの内側には、第１３テーパ部１３Ｋｖまたは第１４テーパ部１３Ｋｗが配置され、第２の弁口１４Ｋｈからは、第２０ストレート部１３Ｋｈが退避する。このため、弁体アッセンブリ１３Ｋの位置に応じて、第１の弁口１４Ｋｇと、第１３テーパ部１３Ｋｖまたは第１４テーパ部１３Ｋｗとの間の隙間を通過してコンデンサ１０３に向かう冷媒の流量が変化する。これにより暖房温度の調整を行える。これと並行して、冷媒は、膨張弁ＥＸＶ２に向かう（図３３参照）。除湿の調整は、ＥＸＶ２により行う。
【００８４】
第４の実施形態によれば、異なる機能を持つ２つの弁装置を、単一の電気的駆動弁１０

Ｋに代替させることができ、空調機のコスト低減に貢献する。

【００８５】

（その他の変形例）

図３５は、上述の実施形態の変形例を示す第２の弁口１４Ｋｈ付近を拡大して示す断面図である。本変形例においては、第２の弁口１４Ｋｈの内周に樹脂製の環状シール体２１を配置している。環状シール体２１の内周は、第２０ストレート部１３Ｋｈの外周面に当接しており、これにより第２の弁口１４Ｋｈと第２０ストレート部１３Ｋｈとの間の隙間が密封され、冷媒の漏れが抑制される。なお、フランジ部と中本体部の底壁（弁口の周囲）との間に、平板状のシール部材を配置して、完全閉弁状態での流体漏れを抑制することもできる。

【００８６】

ただし、本発明は以上の実施形態に限定されない。例えば、弁本体において、第１の弁体が嵌入する第１の弁口の周囲に、第２の弁口を輪帯状に形成し、弁体アッセンブリの第２の弁体を第１の弁体を取り巻く管状として、第２の弁口に嵌入させるようにしてもよい。その際に、第２の弁体の肉厚を先端に向かうに従って薄くすることで、弁体アッセンブリの軸線方向位置に応じて、第２の弁口を通過する流体の流量が変化する。このような例によれば、弁本体と弁体アッセンブリとの相対回転方向位置に関わらず、開閉弁動作が可能になり、ガイドを設ける必要がなくなる。

その他にも、本発明の要旨を逸脱しない範囲で上記の各実施例に種々の改変を施すことができることは言うまでもない。

【００８７】

本発明の弁装置を使用する流体は、冷媒に限られず、空気などの気体、水などの液体であってもよく、その使用圧力は例えば０．３ＭＰａ前後であってよい。

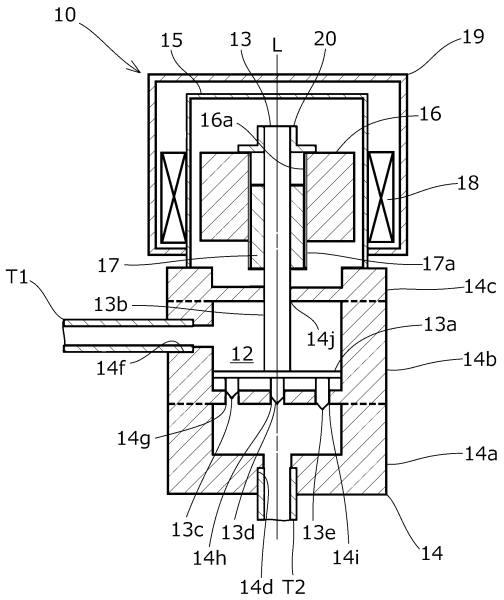
【符号の説明】

【００８８】

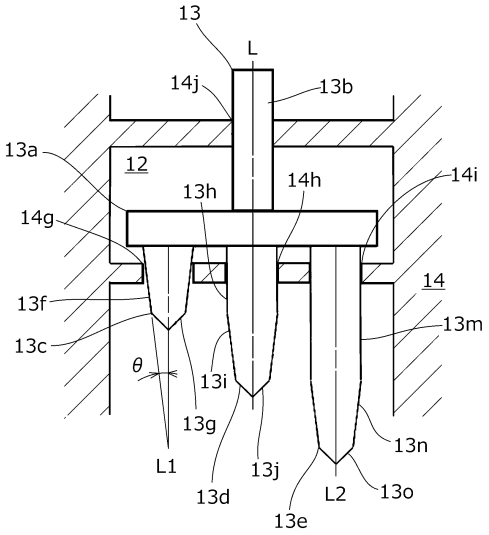
１０　電気的駆動弁
１３～１３Ｋ　弁体アッセンブリ
１３ｃ～１３Ｋｃ　第１の弁体
１３ｄ～１３Ｋｄ　第２の弁体
１３ｅ～１３Ｈｅ　第３の弁体
１４、１４Ｄ、１４Ｅ、１４Ｋ　弁本体
１４ｇ、１４Ｉｇ、１４Ｋｇ　第１の弁口
１４ｈ、１４Ｉｈ、１４Ｋｈ　第２の弁口
１４ｉ　第３の弁口
１６　ロータ
１８　ステータコイル
２１　環状シール体

【図面】

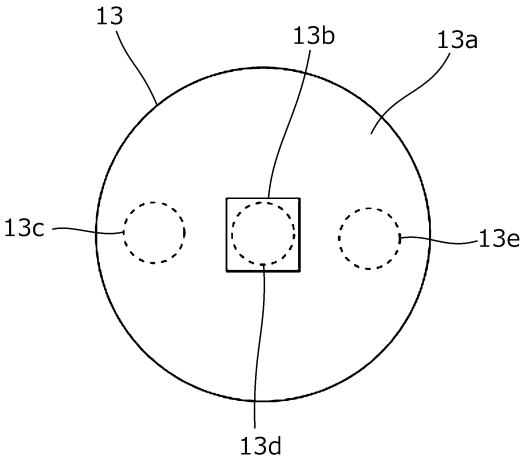
【図１】


10
15
13
L
20
19
16a
16
18
17
17a
T1
14c
13b
14j
13a
12
14f
14b
14g
14a
13c
13d
13e
14h
14i
14
14d
T2

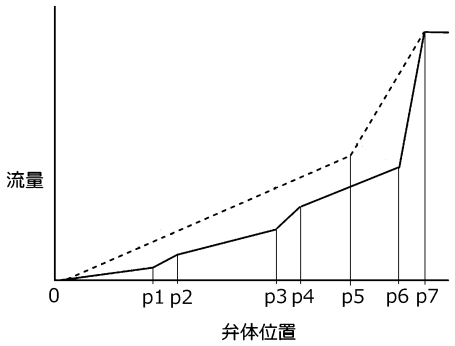
【図２】


13
L
14j
13b
13a
12
13h
14h
14i
14g
14
13f
13m
13c
θ
13i
13g
13n
L1
13j
13d
L2
13o
13e

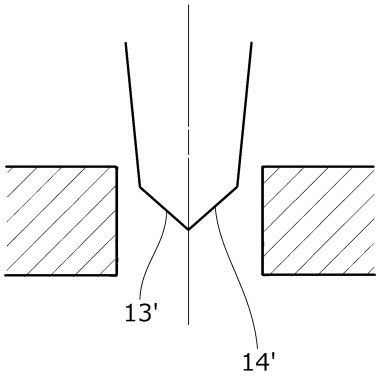
【図３】


13
13b
13a
13c
13e
13d

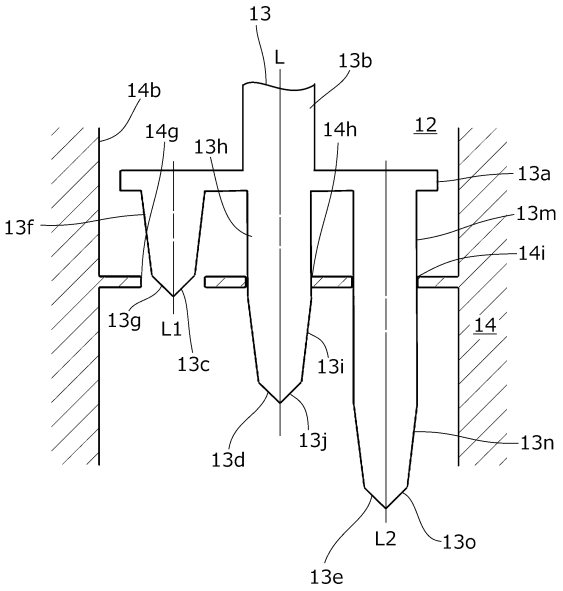
【図４】


流量
0
p1
p2
p3
p4
p5
p6
p7
弁体位置

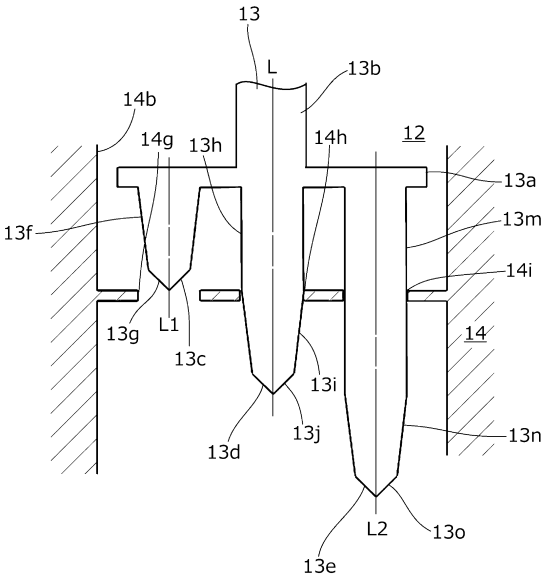
【図５】


13'
14'

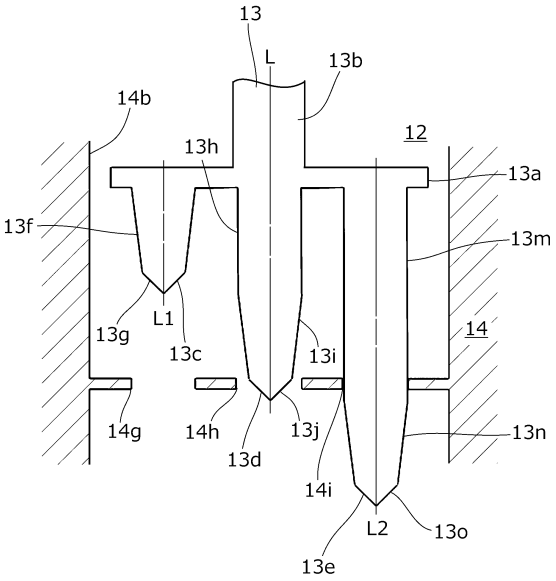
【図６】


13
L
13b
14b
14g
13h
14h
12
13a
13f
13m
14i
13g
L1
13c
13i
14
13d
13j
13n
L2
13o
13e

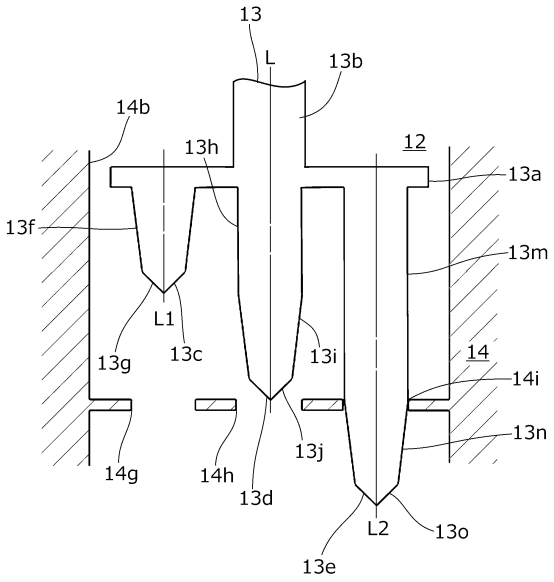
【図７】


13
L
13b
14b
14g
13h
14h
12
13a
13f
13m
14i
13g
L1
13c
13i
14
13d
13j
13n
L2
13o
13e

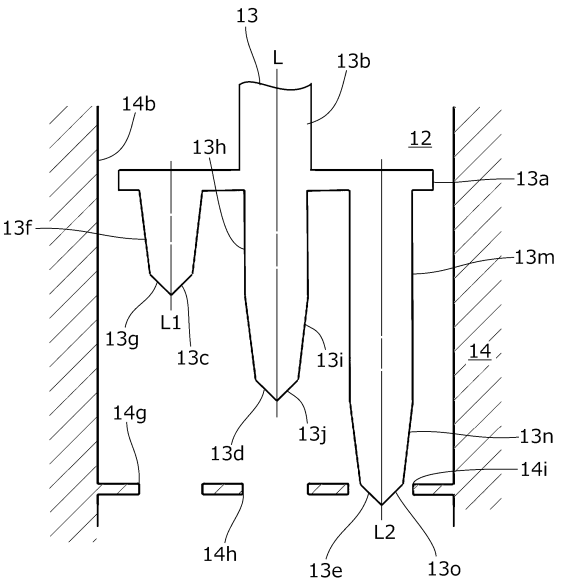
【図８】


13
L
13b
14b
13h
12
13a
13f
13m
13g
L1
13c
13i
14
14g
14h
13d
13j
13n
14i
L2
13o
13e

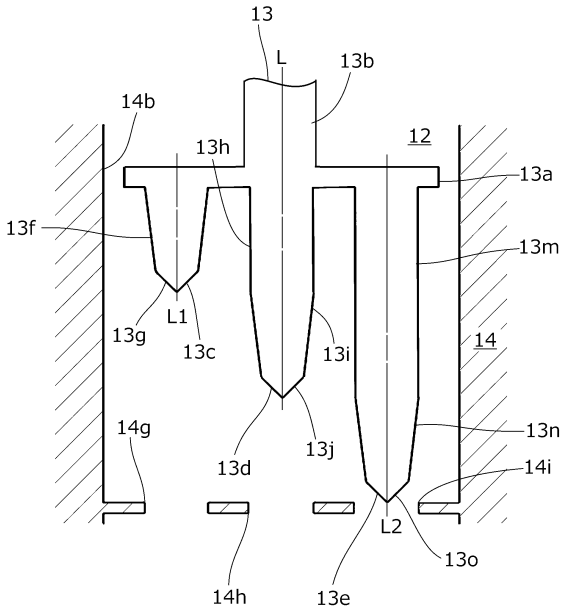
【図９】



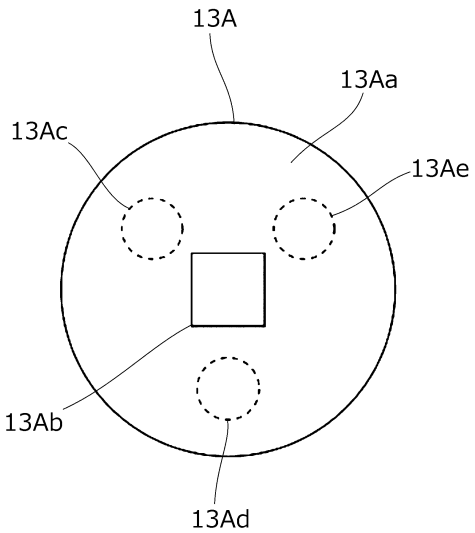
【図１０】



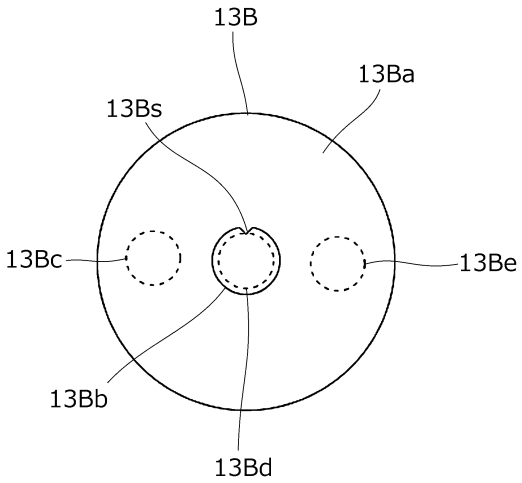
【図１１】



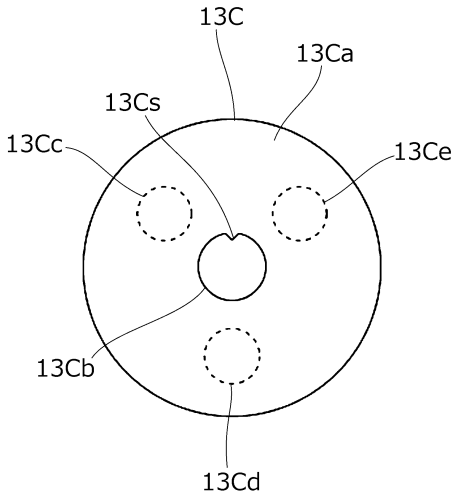
【図１２】



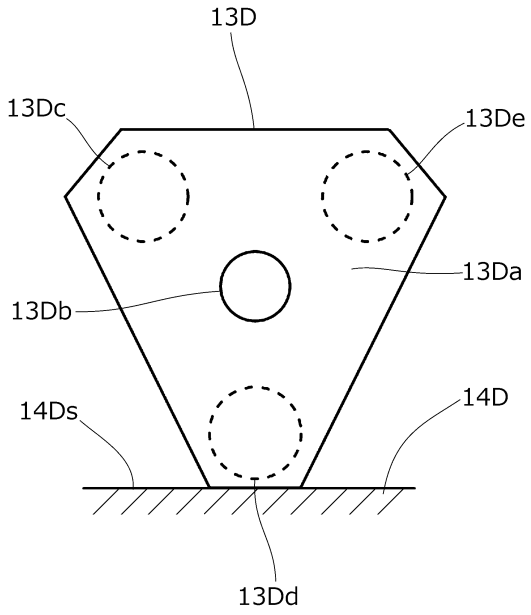
【図１３】



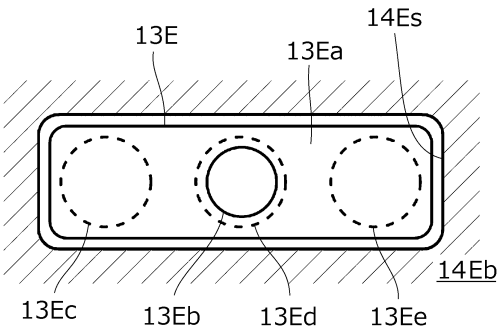
【図１４】



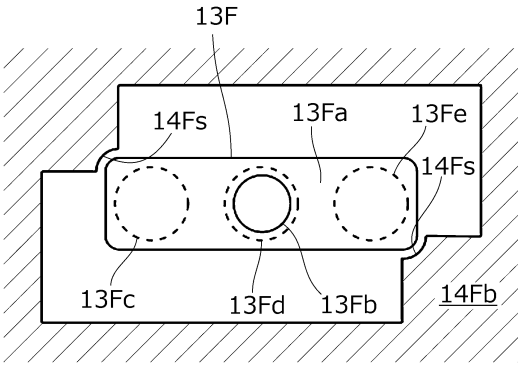
【図１５】



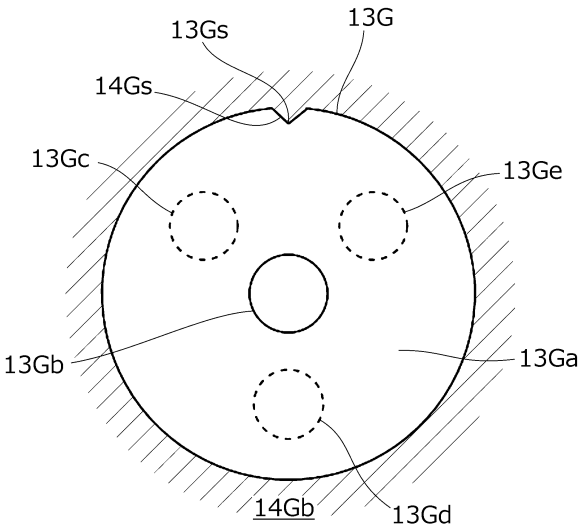
【図１６】



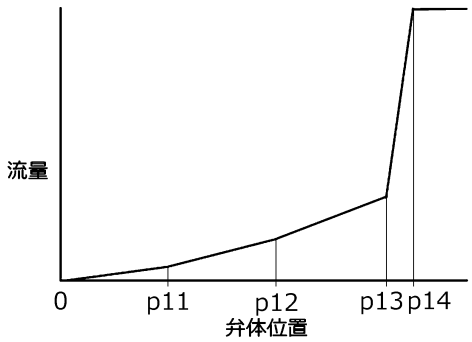
【図１７】



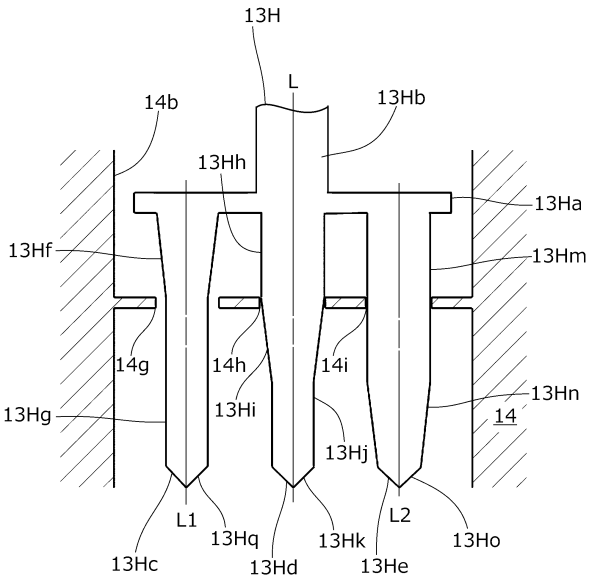
【図１８】



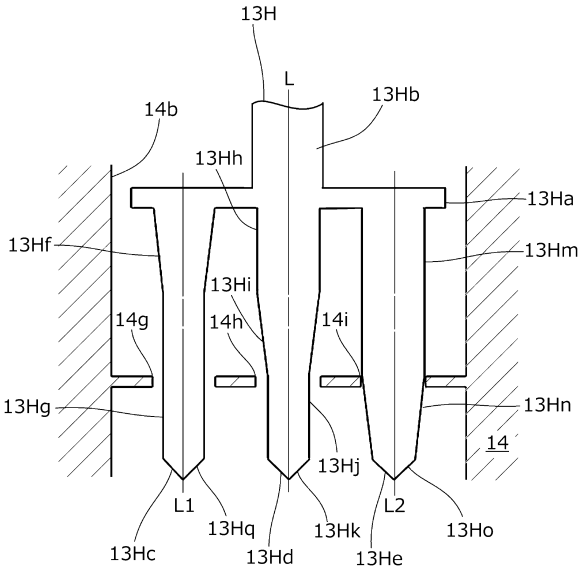
【図１９】



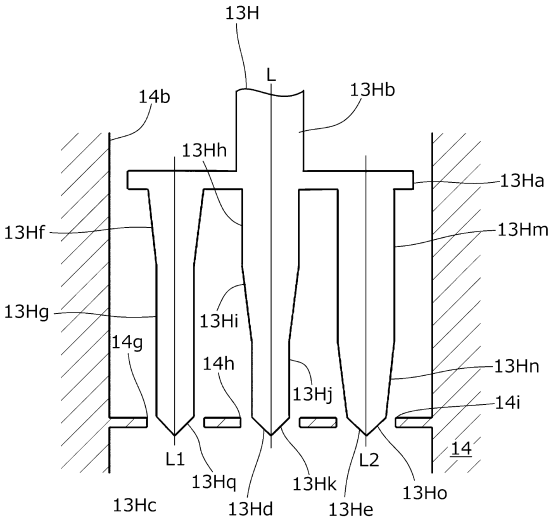
【図２０】



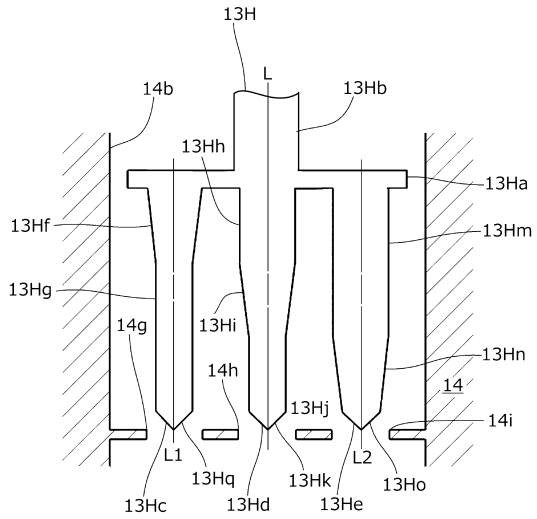
【図２１】



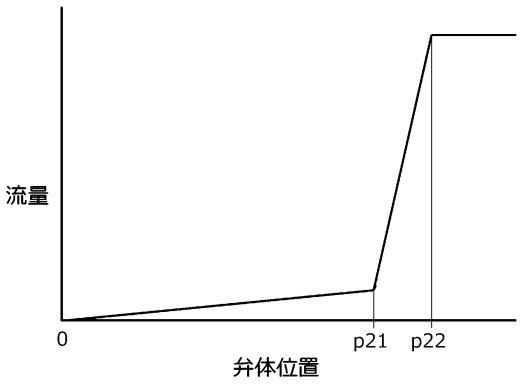
【図２２】



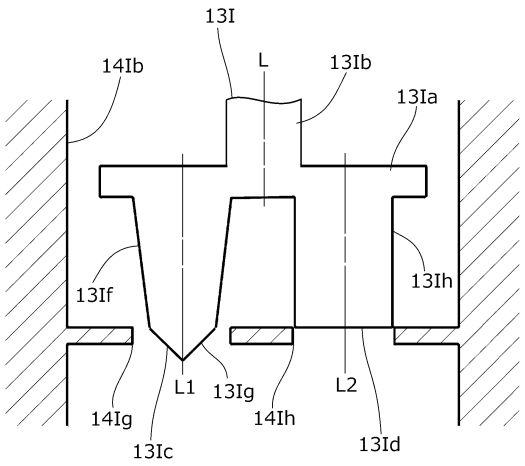
【図２３】



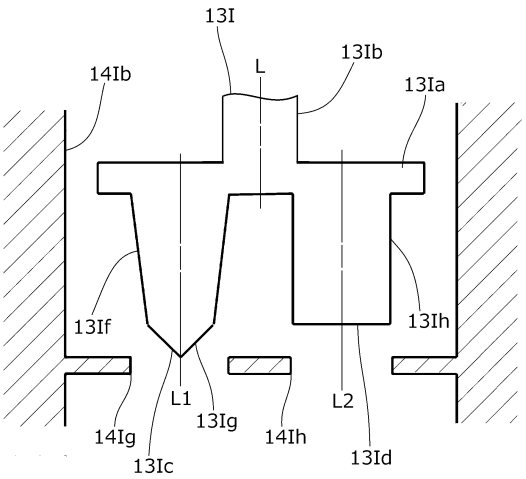
【図２４】



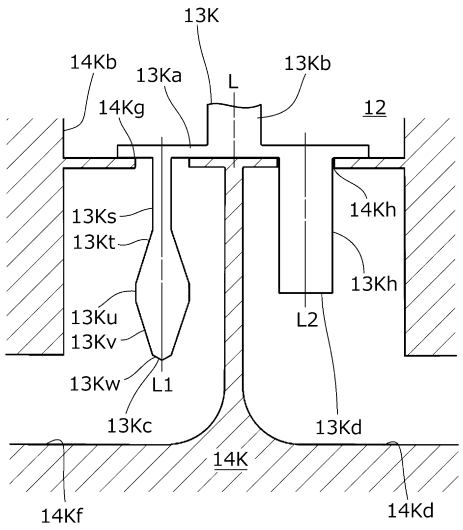
【図２５】



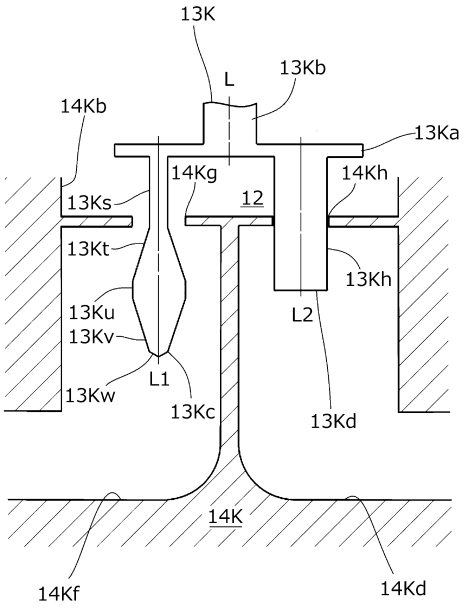
【図２６】



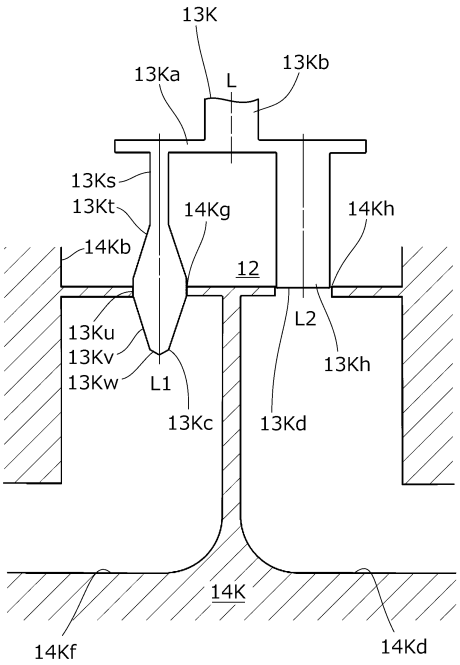
【図２７】



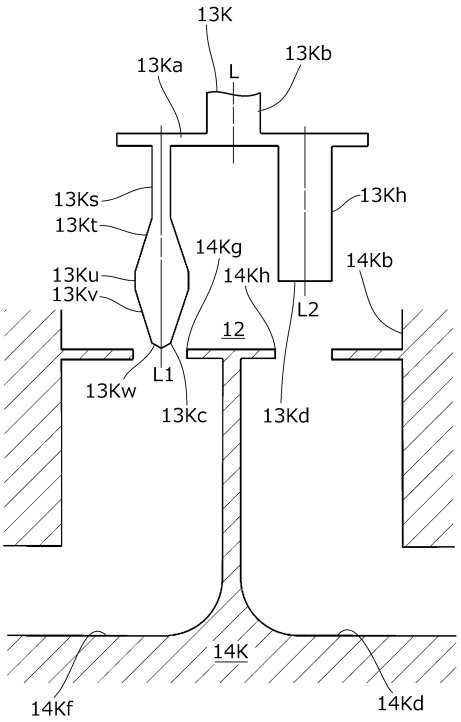
【図２８】



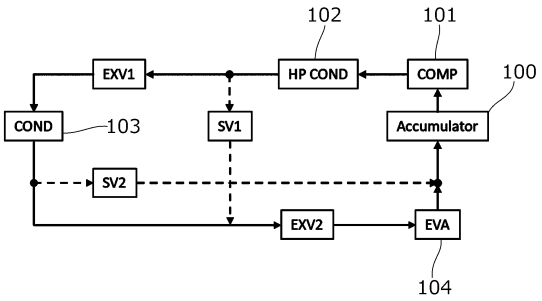
【図２９】



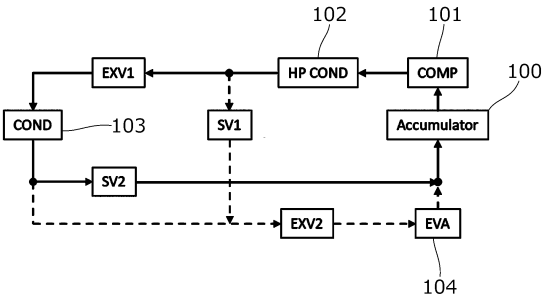
【図３０】



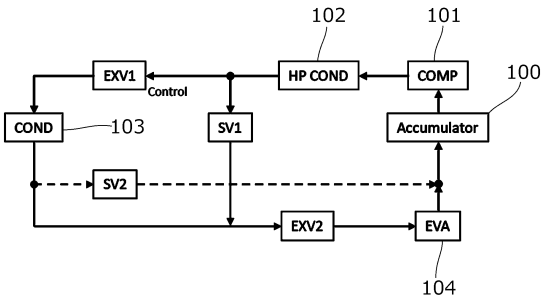
【図３１】



【図３２】



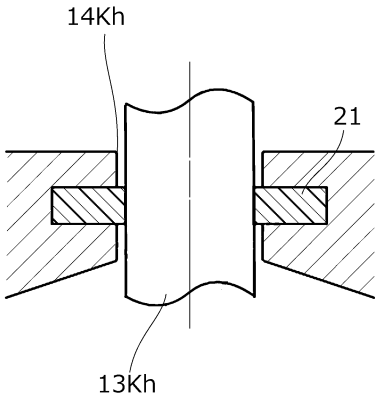
【図３３】



【図３４】

装置	EXV 1	SV 1	EXV 2	SV 2
冷房	Open	Close	Control	Close
暖房	Control	Close	Close	Open
暖房除湿	Control	Open	Control	Close

【図３５】



フロントページの続き

(56)参考文献　　中国特許出願公開第１１２１４５７７９（ＣＮ，Ａ）
特開２０１９－１３２３１３（ＪＰ，Ａ）

(58)調査した分野　(Int.Cl.，ＤＢ名)
Ｆ１６Ｋ　３／３２
Ｆ１６Ｋ　３／２４