

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特許公報(B2)

(11) 特許番号

特許第6533111号
(P6533111)

(45) 発行日 令和1年6月19日(2019.6.19)

(24) 登録日 令和1年5月31日(2019.5.31)

(51) Int.Cl.

F 16 K 11/074 (2006.01)
F 25 B 41/04 (2006.01)

F 1

F 16 K 11/074
F 25 B 41/04Z
C

請求項の数 6 (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2015-140903 (P2015-140903)
 (22) 出願日 平成27年7月15日 (2015.7.15)
 (65) 公開番号 特開2017-20627 (P2017-20627A)
 (43) 公開日 平成29年1月26日 (2017.1.26)
 審査請求日 平成30年2月2日 (2018.2.2)

(73) 特許権者 399048917
 日立グローバルライフソリューションズ株
式会社
 東京都港区西新橋二丁目15番12号
 (74) 代理人 110000350
 ポレール特許業務法人
 (72) 発明者 平山 宏
 東京都港区海岸一丁目16番1号 日立ア
プライアンス株式会社内
 (72) 発明者 門傳 陽平
 東京都港区海岸一丁目16番1号 日立ア
プライアンス株式会社内

審査官 北村 一

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】冷媒切換弁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧縮機からの冷媒が流入する切換弁室と、前記切換弁室に設けられ、冷凍サイクルの構成要素の一部に接続される複数の開口を有する平坦な弁座と、前記弁座と摺接する平坦な摺接面を有し、更に前記摺接面に少なくとも2つの前記開口を接続、或いは遮断する冷媒導通路を備えた弁本体と、前記弁本体を所定の位置に回転させる電動モータとを備えた冷媒切換弁において、

前記弁本体の前記摺接面に、少なくとも、冷媒の導通機能を備えない所定形状の面積低減凹部を形成すると共に、

前記開口は4個の開口であり、夫々の前記開口は前記弁本体の回転中心を基準にして約90°間隔に配置されており、

前記弁本体の前記摺接面は、対向する一対の前記開口を閉止する一対の閉止領域と、前記一対の閉止領域が前記一対の前記開口を閉止した状態で、残りの一対の前記開口の一方を閉止する閉止領域と、他方の前記開口を閉止しない非閉止領域より形成されていることを特徴とする冷媒切換弁。

【請求項 2】

請求項1に記載の冷媒切換弁において、

前記一対の閉止領域が前記一対の開口を閉止した状態で、前記摺接面には、前記一対の閉止領域によって閉止された前記一対の夫々の開口と残りの前記一対の開口の間に、前記冷媒導通路が夫々配置され、更に前記冷媒導通路の間に前記所定形状の面積低減凹部が形

10

20

成されていることを特徴とする冷媒切換弁。

【請求項 3】

請求項 2 に記載の冷媒切換弁において、

前記一対の閉止領域によって閉止される前記一対の開口の間の距離は、前記他方の一対の前記開口の間の距離より長いことを特徴とする冷媒切換弁。

【請求項 4】

請求項 3 に記載の冷媒切換弁において、

前記一対の閉止領域が前記一対の開口を閉止した状態で、前記冷媒導通路の周縁と前記冷媒導通路の外周側に位置する前記開口の周縁の間の最短距離にほぼ対応する長さの幅を有するシール領域を、夫々の前記冷媒導通路に沿って前記一対の閉止領域以外に形成し、前記一対の閉止領域と前記シール領域によって前記摺接面を形成することを特徴とする冷媒切換弁。

10

【請求項 5】

圧縮機からの冷媒が流入する切換弁室と、前記切換弁室に設けられ、冷凍サイクルの構成要素の一部に接続される複数の開口を有する平坦な弁座と、前記弁座と摺接する平坦な摺接面を有し、更に前記摺接面に少なくとも 2 つの前記開口を接続、或いは遮断する冷媒導通路を備えた弁本体と、前記弁本体を所定の位置に回転させる電動モータと、前記弁本体を収納するケースと、前記ケース内に冷媒を供給する冷媒流入口と、を備えた冷媒切換弁において、

前記弁本体の前記摺接面に、少なくとも、冷媒の導通機能を備えない所定形状の面積低減凹部を形成すると共に、

20

前記複数の開口は、第 1 開口と第 3 開口、及び第 2 開口と第 4 開口がそれぞれ回転軸を挟んで対向して配置された 4 個の開口であり、

前記弁本体の前記摺接面には、前記第 1 開口及び前記第 3 開口を閉止する第 1 閉止領域及び第 3 閉止領域と、前記第 1 閉止領域及び前記第 3 閉止領域が前記第 1 開口及び前記第 3 開口を閉止した状態で、前記第 4 開口を閉止する第 4 閉止領域と、前記第 2 開口を閉止しない非閉止領域とが形成され、

前記回転軸を挟んで前記非閉止領域と反対側に前記面積低減凹部を有することを特徴とする冷媒切換弁。

30

【請求項 6】

請求項 5 に記載の冷媒切換弁において、

夫々の前記開口は、前記弁本体の回転中心を基準にして前記第 1 開口、前記第 2 開口、前記第 3 開口、及び前記第 4 開口の順で約 90° 間隔に配置されており、

更に、前記面積低減凹部は夫々の前記冷媒導通路の間に形成されていることを特徴とする冷媒切換弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は冷媒切換弁に係り、特に冷凍サイクルの冷媒の流れを切り換える冷媒切換弁に関するものである。

40

【背景技術】

【0002】

冷蔵庫には、冷凍サイクルの冷媒を熱交換器（蒸発器）に流して冷気を生成する、或いは冷蔵庫内の仕切壁等に熱い冷媒を流して結露を防ぐといった目的にために冷媒切換弁が設けられている。例えば、このような冷媒切換弁は特開 2015-77015 号公報（特許文献 1）に記載されている。

【0003】

この特許文献 1 には、1 つの冷媒流入口と 3 つの冷媒連通口の連通状態を切換可能な導通路が形成された弁本体を備えた 4 方弁が開示されている。この 4 方弁は電動モータによって駆動されるものであり、図示しない制御装置からの制御信号によって電動モータが回

50

転されると、この回転に対応して 4 方弁の弁本体の位置が変えられ、結果的に少なくとも 1 つの冷媒流入口と 3 つの冷媒連通口の連通状態を切り換えるものである。尚、このような冷媒切換弁は特許文献 1 以外にも多く存在するが、ここではこれ以上の説明は省略する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【特許文献 1】特開 2015 - 77015 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

【0005】

ところで、特許文献 1 に開示されている冷媒切換弁においては、各冷媒連通路が開口した平坦な弁座（＝摺接面）と、これに対向して配置された冷媒切換弁の弁本体の摺接面によって各冷媒連通路の開閉を行うような構成となっている。そして、弁本体と弁座は密閉された空間（切換弁室）に配置され、かつ冷媒流入口から流入してくる冷媒は圧力の高い冷媒である。このため、圧力の高い冷媒は弁本体を弁座に向けて押し付けるので、弁本体と弁座の間には大きな接触圧が作用することになり、結果的に弁本体と弁座の間の摺動抵抗が大きくなる。

【0006】

20

摺動抵抗が大きくなると弁本体と弁座の間の摺動が円滑にできなくなり、少なくとも、電動モータに供給する電力を多くしなければ所定の動作が得られないという課題、或いは弁本体の回転動作が遅くなり円滑な冷媒切り換えができなくなるという課題、或いは弁本体が所定の位置まで回転せず冷媒切り換えそのものができなくなるという課題の内の 1 つ以上の課題を生じることになる。したがって、このようないずれかの課題を解決するための対応策が求められている。

【0007】

本発明の目的は、弁本体と弁座の間の摺動抵抗を低減して上述の課題の少なくとも 1 つを解決することができる新規な冷媒切換弁を提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0008】

30

本発明の基本的な特徴は、弁座と摺動する弁本体の摺接面に、少なくとも、冷媒を流す導通路とは別に冷媒を流す機能を有しない凹部を形成して弁座との摺接面積を低減させたところにある。

【発明の効果】

【0009】

本発明によれば、凹部によって弁本体の摺接面の摺接面積が低減されるので摺動抵抗を小さくでき、上述の課題の少なくとも 1 つを解決することができるものである。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図 1】本発明が適用される冷蔵庫の基本構成を説明する説明図である。

40

【図 2】本発明になる冷媒切換弁の上面斜視図である。

【図 3】図 2 に示す冷媒切換弁の縦断面図である。

【図 4】図 2 に示す冷媒切換弁のステータケースと弁ケースとを取り外した状態の冷媒切換弁の上面斜視図である。

【図 5】図 2 に示す冷媒切換弁の弁座プレート付近の横断面図である。

【図 6】図 5 の K - K 線に沿った縦断面図である。

【図 7】図 2 に示す冷媒切換弁野のロータピニオンギヤとアイドラギヤと弁体の構成を示す分解斜視図である。

【図 8】本実施形態の冷媒切換弁を使用した冷凍サイクルを示す構成図である。

【図 9】図 2 に示す冷媒切換弁の冷媒連通路の開口及び弁体摺接面の関係を説明する説明

50

図である。

【図10】本発明の代表的な実施形態を示す冷媒切換弁の弁本体の上面斜視図である。

【図11】図10に示す冷媒切換弁の弁本体の下面斜視図である。

【図12】図10、図11に示す弁本体の弁体摺接面及び冷媒連通路の開口の関係を説明する説明図である。

【図13】図11に示す弁本体の弁体摺接面に形成した冷媒導通路と開口間の距離と工程能力指数C P値の関係を説明する説明図である。

【図14A】本実施形態になる冷媒切換弁の第1の切り換え状態を説明する説明図である。

【図14B】冷媒切換弁の第1の切り換え状態から第2の切り換え状態に遷移する第1遷移状態を説明する説明図である。 10

【図14C】冷媒切換弁の第1の切り換え状態から第2の切り換え状態に遷移する第2遷移状態を説明する説明図である。

【図14D】冷媒切換弁の第1の切り換え状態から第2の切り換え状態に遷移する第3遷移状態を説明する説明図である。

【図14E】本実施形態になる冷媒切換弁の第2の切り換え状態を説明する説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0011】

次に、本発明の実施形態について図面を用いて詳細に説明するが、本発明は以下の実施形態に限定されることなく、本発明の技術的な概念の中で種々の変形例や応用例をもその範囲に含むものである。 20

【0012】

以下、本発明を実施するための形態（以下「実施形態」という）について、適宜図面を参照しながら詳細に説明する。

【0013】

まず本発明を説明する前に、本発明に関係する冷蔵庫の構成について簡単に説明する。図1にあるように、冷蔵庫1の各貯蔵室の前面開口部は扉によって開閉可能に構成されており、上から図示しないヒンジ等を中心に回動する観音開き式の冷蔵室扉2a、2bと、引き出し式の貯氷室扉3、上段冷凍室扉4と、下段冷凍室扉5と、野菜室扉6とが配置されている。尚、冷蔵室扉2a、2b以外は全て引き出し式の扉であり、これらの引き出し式の扉3乃至扉6は扉を引き出すと、各貯蔵室を構成する容器が扉と共に引き出されてくる構成である。 30

【0014】

冷蔵庫1を構成する断熱箱体の下部背面側には機械室が設けられている。機械室には、冷媒を圧縮して吐出する圧縮機12と、冷媒と空気とを熱交換させる凝縮器13と、凝縮器13における冷媒と空気の熱交換を促進させる庫外送風機14と、キャピラリーチューブからなる減圧部15a、15bと、冷媒切換弁16とが配置されている。尚、圧縮機12、凝縮器13、減圧部15a、15b、及び冷媒切換弁16は、蒸発器17や結露抑制配管18と配管で接続され、冷媒が循環する冷媒回路が形成されるようになっている。尚、参考番号19、20、21等は冷媒用の配管である。 40

【0015】

冷凍サイクルは圧縮機12、凝縮機13、減圧部15a、15b、蒸発器17で構成され、冷媒切換弁16は凝縮機13の下流側、減圧部15a、15bの上流側に設けられている。ここで、結露抑制配管18とは冷蔵庫前面の各貯蔵室の仕切壁等の結露を防止するために設けられた配管である。この配管は冷媒の放熱を利用して冷蔵庫の各貯蔵室の仕切壁等の温度が露点温度以下になることを防止し、結露が生じるのを少なくするために設けられているものである。このような冷蔵庫は既に良く知られているのでこれ以上の説明は省略する。

【0016】

そして、本発明者等は上述した冷媒切換弁 16 の開発を行っており、以下に示すような構成の冷媒切換弁 16 を開発している。以下、その冷媒切換弁 16 の構成について説明する。ここで、特許文献 1 においては 4 方弁であったが、本実施形態では減圧部 15a、15b を備えているので 5 方弁の構成となっている。

【0017】

図 2 は、図 1 に示す冷媒切換弁 16 に対応する冷媒切換弁 60 の外観を示す斜視図である。また、図 3 は、図 2 の冷媒切換弁の縦断面図である。また、図 4 は、冷媒切換弁 60 からステータケースと弁ケースを取り外した状態の冷媒切換弁 60 の斜視図である。また、図 5 は弁ケース、弁本体、アイドラギヤを取り外したときの図 1 の M 矢視（正面視）図であり、図 6 は図 5 の K-K 断面図である。図 7 は、ロータピニオンギヤとアイドラギヤと弁本体の分解斜視図である。

10

【0018】

図 2 乃至図 7 において、冷媒切換弁 60 の外装を成す筒形状のステータケース 61 の内部には、コイルを巻回した筒形状のステータ 62 が形成されている。ステータケース 61 には、外方に突出したコネクタケース 63 が形成されており、コネクタケース 63 内にはコネクタ 65 が設けられている。コネクタ 65 は、ステータ 62 のコイルからの配線を、外部の駆動回路に接続するコネクタピン 64 を有する。

【0019】

ロータ 70 は、マグネットを有するモータの回転子であり、コネクタピン 64 を駆動回路に接続してステータ 62 のコイルに通電すると、ステータ 62 に磁界が生じ、弁ケース 66 を介して磁界がロータ 70 のマグネットに作用して、ロータ 70 が弁体軸 71 の周囲を回転する。このモータは、例えばステッピングモータとして構成することができる。

20

【0020】

有底筒形状の弁ケース 66 は弁本体 80 を覆い、冷媒供給部の一例である冷媒流入口 A から供給される冷媒が冷媒切換弁 60 の外部に拡散することを抑制している。弁ケース 66 の上側は、ステータ 62 の内周部に嵌合している。図 3 中、弁ケース 66 の下側の開口端には、弁座プレート 67 が接合されている。そして、弁ケース 66 と弁座プレート 67 によって、密閉された切換弁室が形成されている。

【0021】

弁座プレート 67 は、互いに厚さが異なる 3 つの同心円状の平坦面を有しており、第一の弁座プレート部 67a と、第一の弁座プレート部 67a よりも小径で厚い第二の弁座プレート部 67b と、第一の弁座プレート部 67a より大径で薄い第三の弁座プレート部 67c とを一体として有している。

30

【0022】

図 4、図 5 に示しているように、弁座プレート 67 には、冷媒が流通可能な冷媒流入管 68 及び 4 つの連通管 69 が接続している。第一の弁座プレート部 67a は冷媒流入口 A を有しており、第二の弁座プレート部 67b は 4 つの開口 B-1、B-2、B-3、及び B-4 を有している。冷媒流入口 A は、冷媒流入管 68 を流れる冷媒を弁ケース 66 内部（切換弁室）に供給する。4 つの開口 B-1 ~ B-4 の夫々は、4 つの連通管 69b ~ 連通管 69e の夫々に冷媒を流通させる。冷媒流入口 A と開口 B-1 ~ 開口 B-4 の夫々は、弁ケース 66 の内部に連通している。なお、弁本体 80 と当接する弁座プレート 67 の部分は研磨仕上げ面 86 となって平面精度を高くしている。

40

【0023】

図 3、図 4 に示しているように、弁体軸 71 はロータ 70 及び弁本体 80 の回動中心である。ロータ 70 が回転すると、ロータ 70 に接続したロータピニオンギヤ 75、弁体軸 78 に軸支されたアイドラギヤ 79、弁本体 80 の外周に形成した弁体ギヤ 83 を介して回転力が弁本体 80 に伝達される。これにより弁本体 80 は弁座プレート 67 に対して相対的に回動する。弁座プレート 67 の中心位置には、弁体軸 71 が嵌合する有底のロータ軸穴 72 が形成されている。

【0024】

50

図6、図7に示しているように、ロータピニオンギヤ75の下端部の回転軸周囲に設けられた凸部であるロータ駆動部先端76は、弁本体80の上面に載置されている。ロータピニオンギヤ75と弁本体80とは、共通の中心軸である弁体軸71のまわりにそれぞれロータ駆動軸穴77と弁体軸穴85を介して回転自在に配置されている。

【0025】

弁本体80には弁体ギヤ83の外周から突出したストッパ84が形成されている。弁本体80が所定角度だけ回動すると、ストッパ84がアイドラピニオンギヤ79aの下側のアイドラストッパ79cに当接して、弁本体80の回動を制限する。尚、ストッパ84は、後述する冷媒切換弁60の各状態の切換動作に必要な角度より弁本体80が大きく回動できるように設けられている。弁本体80の弁体摺接面81には、3個の冷媒導通部82が設けられている。冷媒導通部82は、弁体溝82a(第一の弁体溝)、弁体溝82b(第二の弁体溝)、弁体溝82c(第三の弁体溝)を有する。これらの弁体溝82a、82b、82cは弁本体80の回動によって所定の状態で冷媒が流れるものである。10

【0026】

図5に示しているように、開口B-1～開口B-4は、弁体軸71からそれぞれ略等距離の位置にほぼ等間隔に設けられている。開口B-1～開口B-4は、冷媒流入口Aを基準にして円周方向で時計回りにB-1、B-2、B-3、B-4と順番に並んでおり、開口B-1～開口B-4は円周方向で隣接している。また、開口B-1～開口B-4は、弁体軸71を中心として約90°間隔で配されている。20

【0027】

尚、図5に示す状態(以下で説明する第2モードの状態)で開口B-1～開口B-4のうち、開口B-1が冷媒流入口Aに最近接している。冷媒流入口Aは、開口B-1を挟んで弁体軸71の反対側に位置している。アイドラ軸78は、弁体軸71を挟んで冷媒流入口Aとは反対側に設けられている。20

【0028】

次に、この冷媒切換弁60と冷凍サイクルの関係について説明する。図8は、冷蔵庫1が備える冷凍サイクルの冷媒回路を模式的に示したものである。冷蔵庫1は、冷媒を用いた冷凍サイクルを駆動している。冷凍サイクルは、冷媒切換弁60に加えて、圧縮機12、凝縮器13、結露抑制配管18、減圧部15a、15b、蒸発器18、配管20、21、22a、22bを有している。30

【0029】

冷媒流入口Aには、冷媒流入口A側から順に、配管20、凝縮器13、圧縮機12、蒸発器17が接続されている。冷媒は、圧縮機12で高温、高圧となって凝縮器13と配管20を流れて冷媒流入口Aに到達する。

【0030】

開口B-1、B-3には、それぞれ結露抑制配管18の一端及び他端が接続している。また、開口B-2には第1減圧部15aの一端が接続し、開口B-4には第2減圧部15bの一端が接続している。第1減圧部15a及び第2減圧部15bの他端は、それぞれ合流部89で接続している。第1減圧部15a又は第2減圧部15bを通過した冷媒は、合流部89を通過した後、蒸発器17に流入して再び圧縮機12に戻る。第1減圧部15aと第2減圧部15bでは、通過する冷媒の減圧量が異なっており、例えば、2つの減圧部15a、15bとしてキャピラリーチューブを採用し、その径を異なるものに構成すれば良いものである。40

【0031】

そして、圧縮機12により圧縮された高温、高圧の冷媒は、凝縮器13に流入し、凝縮器13で空気(庫外空気)と熱交換することにより冷却される。凝縮器13から流出した冷媒は、冷媒配管20を経て、流体切換弁60の冷媒流入口Aに流入する。冷媒は各モードに応じて流通した後、開口B-2又は開口B-4によって流体切換弁60の下流に流れる。尚、図8の冷媒切換弁60の各開口の位置は模式的に表したものであり、図9に示したものと若干異なっている。50

【0032】

更に冷媒は、第1減圧部15a又は第2減圧部15bによって減圧されて低温、低圧となり、合流部89に至る。その後、冷媒は蒸発器17に流入し、周囲空気と熱交換して圧縮機12に戻る。蒸発器18で冷やされた空気は冷気となって冷蔵庫1の各貯蔵室に分配、供給される。

【0033】

次に冷媒切換弁60の切り換え動作に基づき実行される各モードについて簡単に説明する。

【0034】

第1モードは、結露抑制配管18及び第1減圧部15aに冷媒を流通させるモードである。10
冷媒は、冷媒流入口A、開口B-1を通り、結露抑制配管18を通過して開口B-3及び開口B-2を通って第1減圧部15aに流れる。

【0035】

第2モードは、第1減圧部15aだけに冷媒を流通させるモードである。冷媒は、冷媒流入口Aから直接的に開口B-2を通り、第1減圧部15aに流れる。このモードでは、
冷媒は結露抑制配管18には送り出されない。

【0036】

第3モードは、結露抑制配管18及び第1減圧部15aに冷媒を流通させるモードである。冷媒は、冷媒流入口Aから開口B-3を通り、結露抑制配管18を通過して開口B-1及び開口B-2を通って減圧部15aに流れる。この場合は、第1モードに比べて結露抑制配管18を流れる冷媒の流れ方向は逆方向である。20

【0037】

第4モードは、開口B-2、B-4を共に閉塞し、冷媒の流通を遮断しているモードである。本実施形態ではこのとき、圧縮機51を停止させる。

【0038】

第5モードは、結露抑制配管18及び第2減圧部15bに冷媒を流通させるモードである。冷媒は、冷媒流入口Aから開口B-3を通り、結露抑制配管18を通過して開口B-1及び開口B-4を通って第2減圧部15bに流れる。この場合も、第1モードに比べて結露抑制配管18を流れる冷媒の流れ方向は逆方向である。

【0039】

第6モードは、第2減圧部15bだけに冷媒を流通させるモードである。冷媒は、冷媒流入口Aから直接的に開口B-4を通り、第2減圧部15bに流れる。このモードでは、
冷媒は結露抑制配管18には送り出されない。

【0040】

第7モードは、結露抑制配管18及び第2減圧部15bに冷媒を流通させるモードである。冷媒は、冷媒流入口Aから開口B-1を通り、結露抑制配管18を通過して開口B-3及び開口B-4を通って第2減圧部15bに流れる。この場合は、結露抑制配管18を流れる冷媒の流れ方向は第1モードと同じ方向である。

【0041】

以上のような各モードを実行させるための冷媒切換弁60の弁本体80の構成は次の通りである。40

【0042】

図9は、開口B-1～開口B-4及び弁体摺接面81の関係を表している。弁本体80の一面である弁体摺接面81は、開口B-1～開口B-4が設けられた研磨仕上げ面86と接しながら、弁体軸71を中心として回動する。弁本体80が弁座プレート67に対して相対的に回動することで、弁座プレート67に設けられた開口B-1～開口B-4を開閉できる。尚、冷媒流入口Aは、弁本体80の回動に関係なく常に冷媒を弁ケース66内部に供給している。

【0043】

弁体摺接面81には、冷媒導通部82が設けられている。冷媒導通部82は、弁体溝850

2 a、弁体溝 8 2 b、弁体溝 8 2 c を有する。弁体溝 8 2 a、8 2 b は弁体摺接面 8 1 に設けた溝であり、2つの開口と重なったとき、これら開口間を冷媒が移動できるように構成されている。

【0044】

したがって、例えば、第1モードでは、弁本体 8 0 を反時計回りに所定の角度だけ回転させることで、冷媒は、開口 B - 1 結露抑制配管 1 8 開口 B - 3 冷媒導通路 8 2 a 開口 B - 2 第1減圧部 1 5 a と流れるものである。以下、同様にして上述した各モードを実行するものである。ちなみに図 9 の状態は第2モードの状態を示している。

【0045】

ところで、以上に説明した弁本体 8 0 の弁体摺接面 8 1 の形状は図 7 及び図 9 に示しているように、平坦な弁体摺接面 8 1 に冷媒導通路 8 2 a、8 2 b、8 2 c を形成したものである。したがって、冷媒流入口 A から流入する圧力の高い冷媒は、弁本体 8 0 の弁体摺接面 8 1 を開口 B - 1 ~ 開口 B - 4 が設けられた研磨仕上げ面 8 6 に向けて強く押し付けるので、弁本体と弁座の間には大きな接触圧が作用することになり、結果的に弁本体と弁座の間の摺動抵抗が大きくなることが判明した。

【0046】

摺動抵抗が大きくなると、少なくとも、電動モータに供給する電力を多くしなければ所定の動作が得られないという課題、或いは弁本体の回転動作が遅くなり円滑な冷媒切り換えができなくなるという課題、或いは弁本体が所定の位置まで回転せず冷媒切り換えそのものができないという課題の内の1つ以上の課題を生じることになる。

【0047】

このような課題を解決するため、本実形態においては、弁座と摺動する弁本体の弁体摺接面に、冷媒を流す導通路とは別に冷媒を流す機能を有しない凹部を形成して弁座との摺接面積を低減させた構成を提案するものである。

【0048】

以下、本実施形態になる冷媒切換弁 6 0 を詳細に説明する。図 1 0、図 1 1 は本実施形態になる弁本体 8 0 の上面斜視図と下面斜視図である。

【0049】

図 1 0 において、弁本体 8 0 は内側に円形状の凹部 8 7 が形成されており、外周部に環状壁 8 8 が植立、形成されている。環状壁 8 8 の外周面には弁体ギヤ 8 3 が形成されている。これは図 7 に示してある通りである。弁体ギヤ 8 3 の周方向の一部は切り欠かれており、この部分にストッパ 8 4 が形成されている。また、弁本体 8 0 の底面壁 8 9 の中央には弁体軸穴 8 5 が形成されている。このストッパ 8 4、弁体軸穴 8 5 も図 7 に示してある通りである。

【0050】

そして図 1 1 にある通り、底面壁 8 9 の電動モータが配置されている側の反対側の表面には2段の階段状の平坦面が形成されている。低い方の平坦面は冷媒が常に供給される冷媒導通路 9 0 であり、これは図 7 に示す冷媒導通路 8 2 c に対応するものである。一方、高い方の平坦面は弁体摺接面 9 1 であり、この弁体摺接面 9 1 には2個の細長い冷媒導通路 9 2 a、9 2 b が形成されている。2個の冷媒導通路 9 2 a、9 2 b は弁体軸穴 8 5 を境にして線対称の位置で同じ形状に形成されている。冷媒導通路 9 2 a、9 2 b は図 7 に示す冷媒導通路 8 2 a、8 2 b に対応するものであり、この冷媒導通路の長さは夫々の開口を連通できる長さを備えている。これについては後述する。

【0051】

冷媒導通路 9 2 a、9 2 b と弁体軸穴 8 5 で囲まれた領域には、本実施形態の特徴である、弁体摺接面 9 1 の摺接面積を低減するための面積低減凹部 9 3 が形成されている。この面積低減凹部 9 3 は弁体軸穴 8 5 からストッパ 8 4 に向けて延びており、この領域に、上述した第2モード(図 9 で、冷媒流入口 A から開口 B - 2 に冷媒が直接的に流れる状態)の状態で、開口 B - 4 が位置する構成となっている。

【0052】

10

20

30

40

50

ただ、隣接する冷媒導通路 92a、92bとの間の距離は、後述するような「シール長さL」に近い長さに設定されている。この所定の距離Lに設定した理由は充分なシール機能の確保のためである。また、面積低減凹部93の弁体摺接面91の摺接面からの深さは、冷媒導通路92a、92bより浅くなっている。要は摺接面91の面積を低減できれば良いので僅かに深くなつていれば良いものである。

【0053】

尚、面積低減凹部93は細長い形状に形成されているが、この形状は任意であり、またその数、配置位置も任意である。要は、摺接面91にシール機能を損なわない範囲で適切に配置されていれば良いものである。

【0054】

また、冷媒導通路92a、92bの外周側には、上述した第2モード(図9で、冷媒流入口Aから開口B-2に冷媒が直接的に流れる状態)の状態で、開口B-1と開口B-3を完全に閉じるB-1用閉止領域(以下、閉正面といふ)94とB-3用閉止領域(以下、閉正面といふ)95が形成されている。この両閉正面94、95は弁体摺接面91に形成されているものである。更にこの閉正面94、95からストッパ84側に向けた外周面には摺接面積を低減するための切り欠き部96、97が形成されている。

【0055】

更に、上述した弁体摺接面91の詳細な形状について図12を用いて説明する。尚、図11と同じ部分については説明を省略する。

【0056】

図12には、弁体摺接面91の形状の他に、これと協働して冷媒の流れを制御する各開口B-1～開口B-4を破線で示している。したがって、連通管69b～連通管69eは紙面に対して手前側に垂直に延びているものである。

【0057】

図12は、第2モード(図9で、冷媒流入口Aから開口B-2に直接的に冷媒が流れる状態)の状態を示している。したがって、この状態で開口B-1、開口B-3は、B-1用閉正面94と、B-3用閉正面95で完全に閉止されている。

【0058】

冷媒導通路92a、92bと弁体軸穴85で囲まれた領域には、弁体摺接面91の摺接面積を低減するための面積低減凹部93が形成されている。この面積低減凹部93は弁体軸穴85からストッパ84に向けて延びており、この領域に開口B-4が位置している。尚、開口B-4は面積低減凹部93に対向して開口しているが、面積低減凹部93は冷媒を他の開口に流す導通機能を備えていないので、開口B-4も面積低減凹部93の配置された閉止領域によって閉止されている。

【0059】

一方、開口B-2は弁体摺接面91から離間しているので、この非閉止領域の部分から冷媒を開口B-2に流出させることができるものである。

【0060】

そして、この図12からわかるように、弁体軸穴85から開口B-2、B-4までの距離、言い換えれば開口B-2と開口B-4までの長さは、弁体軸穴85から開口B-1、B-3までの距離、言い換えれば開口B-1と開口B-3までの長さに比べて短くなっている。このようにすることで冷媒導通路92a、92bの長さを短縮することができ、これによつて弁本体80の直径を小さくすることが可能となる。

【0061】

例えば、全ての開口を弁体軸穴85から開口B-1、B-3と同じように外側に等距離におくと、冷媒導通路92a、92bの長さを長くしなければならず、また冷媒導通路92a、92bを形成するためのシール面を形成する肉厚も必要となることから、弁本体80の直径が大きくなる問題が生じるからである。

【0062】

更に、開口B-2は両側に弁体摺接面91(=シール面)が位置しており、開口B-2

10

20

30

40

50

の位置が弁体軸穴 8 5 に近いため、この分だけ弁体摺接面 9 1 の周接面積を低減することに寄与している。

【 0 0 6 3 】

また、弁本体 8 0 の回転に合わせて冷媒導通路 9 2 a の形状は、開口 B - 1 と開口 B - 2 、或いは開口 B - 1 と開口 B - 4 を接続する形状に設定されている。同様に、冷媒導通路 9 2 b の形状は、開口 B - 3 と開口 B - 2 、或いは開口 B - 3 と開口 B - 4 を接続する形状に設定されている。

【 0 0 6 4 】

次に、B - 1 用閉止面 9 4 と B - 3 用閉止面 9 5 の形状の決め方について説明するが、以下では代表して B - 3 用閉止面 9 5 について説明する。

10

【 0 0 6 5 】

図 1 2 の状態で、開口 B - 3 の周縁と冷媒導通路 9 2 b の周縁までの B - 3 用閉止面 9 5 の機密性能（シール性能）を確保するためには、開口 B - 3 の周縁から冷媒導通路 9 2 b の周縁まで所定の長さの閉止距離（以下、シール長さという）が必要である。本実施形態では開口 B - 3 の直径 D と、開口 B - 3 の周縁から冷媒導通路 9 2 b の周縁までの「シール長さ L」から、行程能力指数 C P が所定の値になる L / D を求めて、開口 B - 3 の周縁から冷媒導通路 9 2 b の周縁まで「シール長さ L」を決めるようになっている。尚、「シール長さ L」は開口 B - 3 の周縁から冷媒導通路 9 2 b の周縁までの最短距離にほぼ対応している。

【 0 0 6 6 】

20

ここで、工程能力指数 C P は、品質管理の分野において、ある工程の持つ工程能力を定量的に評価する指標の一つである。そして、本実施形態では工程能力指数 C P が約 0.8 以上であれば、漏れの問題が発生しないとされる値である。そして、図 1 3 にある通り L / D が 0.45 以上あれば C P 値が 0.8 以上となり、漏れに対する信頼性が充分確保できるようになる。したがって、 $L / D = 0.45$ とした場合、開口 B - 3 の直径 D が決まると、開口 B - 3 の周縁から冷媒導通路 9 2 b の周縁までの「シール長さ L」は $L = 0.45 \times D$ で求めることができる。

【 0 0 6 7 】

このように、開口 B - 3 の直径 D と、開口 B - 3 の周縁から冷媒導通路 9 2 b の周縁までの「シール長さ L」が求まると、開口 B - 3 の中心を中心とする半径 ($D / 2 + L$) の円を描いて、B - 3 用閉止面 9 5 の基本形状が決められている。したがって、B - 3 用閉止面 9 5 は開口 B - 3 を「シール長さ L」をもってシールすることになる。

30

【 0 0 6 8 】

そして、冷媒導通路 9 2 b の形状に沿った切り欠き部 9 7 の外周縁 9 7 A と B - 3 用閉止面 9 5 の外周縁の接続部付近に肉盛り部 C を形成して B - 3 用閉止面 9 5 の基本形状が補正されている。このように肉盛り部 C を形成することによって、弁本体 8 0 の回転位置のずれによるシール性能の変動を抑制することができる。

【 0 0 6 9 】

更に、B - 3 用閉止面 9 5 には、開口 B - 3 を境にして切り欠き部 9 7 とは反対側にも切り欠き部 9 9 が形成されている。もちろん、B - 1 用閉止面 9 4 にも開口 B - 1 を境にして切り欠き部 9 6 とは反対側にも切り欠き部 9 8 が形成されている。これによって、更に弁体摺接面 9 1 の摺接面積を低減することに寄与している。このようにして B - 3 用閉止面 9 5 及び B - 1 用閉止面 9 4 の形状が決められるものである。

40

【 0 0 7 0 】

更に、このようにして求められた「シール長さ L」は弁体摺接面の 9 1 の外形形状を決めるのにも利用している。図 1 2 からわかるように、B - 3 用閉止面 9 5 及び B - 1 用閉止面 9 4 以外は、冷媒導通路 9 2 a 、 9 2 b の形状に沿って、「シール長さ L」に近い長さの幅を有するシール領域だけを形成するように弁体摺接面 9 1 の形状が決められている。したがって、このシール領域以外のシール面は切り欠き部 9 6 、 9 7 、 9 8 、 9 9 等のように切り欠かれて省かれている。

50

【0071】

同様に、冷媒導通路92a、92bと面積低減凹部93の間の距離も「シール長さL」に近い長さに決められている。したがって、本実施形態では、必要な弁体摺接面91を残して、図9にあるような不要な弁体摺接面を省くようにしている。

【0072】

このように本実施形態によれば、少なくとも、弁体摺接面に面積低減凹部、或いは面積低減凹部と切り欠き部を設けることによって、弁体摺接面の摺接面積を低減できる。これによって、電動モータに供給する電力を多くしなければ所定の動作が得られないという課題、或いは弁本体の回転動作が遅くなり円滑な冷媒切り換えができなくなるという課題、或いは弁本体が所定の位置まで回転せず冷媒切り換えそのものができないという課題の内の1つ以上の課題を解決することが可能となるものである。10

【0073】

次に、本実施形態によるモード切り換え時における遷移状態での冷媒の流れについて説明する。特に、この場合は、結露抑制配管18及び第1減圧部15aに冷媒を流通させる第1モードから、第1減圧部15aだけに冷媒を流通させる第2モードに切り替える時の結露抑制配管18に流れる冷媒について説明する。

【0074】

図14Aは第1モードの状態を示しており、冷媒切換弁60の弁本体80の冷媒導通路92a、92bの位置と各開口B-1～開口B-4の相対位置は図示の通りである。以下、図14B、図14C、図14D、図14Eも同様である。20

【0075】

この第1モードの状態では、冷媒は開口B-1から流入して結露抑制配管18を流れ、開口B-3から冷媒導通路92bを通り開口B-2から流出する。これによって、結露抑制配管18に多くの冷媒が流れ仕切壁等の結露を抑制することができる。

【0076】

更に、図14Aに示す第1モードから弁体80が時計回りに回転していくと、図14Bに示すように、冷媒導通路92a、92bの位置と各開口B-1～開口B-4の相対位置は変化していく。図14Bにおいても、弁体摺接面91に形成した切り欠き部99の存在によって冷媒は開口B-1から流入して結露抑制配管18を流れ、開口B-3から冷媒導通路92bを通り開口B-2から流出する。この状態で、開口B-3と冷媒導通路92b及び開口B-2はまだ導通状態である。これによって、結露抑制配管18に冷媒が流れ仕切壁等の結露を抑制することができる。この場合は結露抑制配管18に流れる冷媒の量は図14Aに比べて減少されている。30

【0077】

更に、図14Bに示す状態から弁体80が時計回りに回転していくと、図14Cに示すように、冷媒導通路92a、92bの位置と各開口B-1～開口B-4の相対位置は変化していく。図14Cにおいても、弁体摺接面91に形成した切り欠き部99の存在によって冷媒は開口B-1から流入して結露抑制配管18を流れ、開口B-3から冷媒導通路92bを通り開口B-2から流出する。この状態で、開口B-3と冷媒導通路92b及び開口B-2は導通する面積は減少されているが、まだ導通状態である。これによって、結露抑制配管18に冷媒が流れ仕切壁等の結露を抑制することができる。この場合は結露抑制配管18に流れる冷媒の量は図14Bに比べて更に減少されている。40

【0078】

更に、図14Cに示す状態から弁体80が時計回りに回転していくと、図14Dに示すように、冷媒導通路92a、92bの位置と各開口B-1～開口B-4の相対位置は変化していく。図14Dにおいても、弁体摺接面91に形成した切り欠き部99の存在によって冷媒は開口B-1から流入して結露抑制配管18を流れ、開口B-3から冷媒導通路92bを通り開口B-2から流出する。この状態では、開口B-1の冷媒通過面積は更に狭くなり、また開口B-3と冷媒導通路92b及び開口B-2は導通する面積は減少されているが、まだ導通状態である。これによって、結露抑制配管18に少量であるが冷媒が流50

れて仕切壁等の結露を抑制することができる。

【0079】

更に、図14Dに示す状態から弁体80が時計回りに回転していくと、図14Eに示すように第2モードに切り換るものである。この状態では開口B-1はB-1閉正面95によって完全に閉止され、同様に開口B-3はB-3閉正面96によって完全に閉止される。一方、開口B-2は弁体摺接面91から離間するので、直接的に冷媒が開口B-2に流入する。この状態では結露抑制配管18には冷媒が流れなくなっている。

【0080】

以上の通り、本実施形態によれば第1モードから第2モードに遷移する過程でも冷媒が結露抑制配管18に流れ続けているため、仕切壁等の結露を更に抑制できる効果がある。

10

【0081】

以上述べた通り、本発明によれば、弁座と摺動する弁本体の摺接面に、少なくとも、冷媒を流す導通路とは別に冷媒を流す機能を有しない凹部を形成して弁座との摺接面積を低減させる構成した。これによれば、凹部によって弁本体の摺接面の摺接面積が低減されるので摺動抵抗を小さくできる。

【0082】

これによって、すくなくとも、電動モータに供給する電力を多くしなければ所定の動作が得られないという課題、弁本体の回転動作が遅くなり円滑な冷媒切り換えができなくなるという課題、弁本体が所定の位置まで回転せず冷媒切り換えそのものができないという課題の内の1つ以上の課題を解決することができる。

20

【0083】

尚、本発明は上記した実施例に限定されるものではなく、様々な変形例が含まれる。例えば、上記した実施例は本発明を分かりやすく説明するために詳細に説明したものであり、必ずしも説明した全ての構成を備えるものに限定されるものではない。また、ある実施例の構成の一部を他の実施例の構成に置き換えることが可能であり、また、ある実施例の構成に他の実施例の構成を加えることも可能である。また、各実施例の構成の一部について、他の構成の追加・削除・置換をすることが可能である。

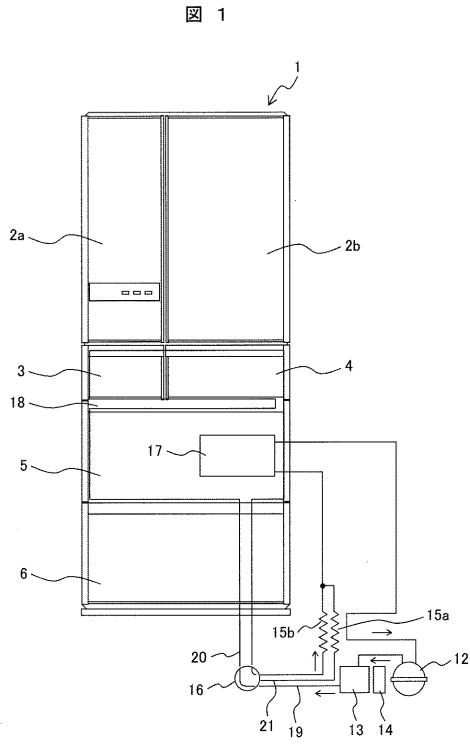
【符号の説明】

【0084】

1...冷蔵庫、12...圧縮機、13...凝縮器、15a、15b...減圧部、16...冷媒切換弁、17...蒸発器、18...結露抑制配管、60...冷媒切換弁、66...弁ケース、67...弁座プレート、67a...第一の弁座プレート、67b...第二の弁座プレート、68...冷媒流入管、69b...連通管、69c...連通管、69d...連通管、69e...連通管、71...弁体軸、80...弁本体、81...弁体摺接面、82a...弁体溝、82b...弁体溝、82c...弁体溝、86...研磨仕上げ面、84...ストッパ、85...弁体軸穴、87...凹部、88...環状壁、89...底面壁、90...冷媒導通路、91...弁体摺接面、92a、92b...冷媒導通路、93...面積低減凹部、94...B-1閉正面、95...B-3閉正面、96~99...切欠き部、A...冷媒流入口B-1~B-4...開口。

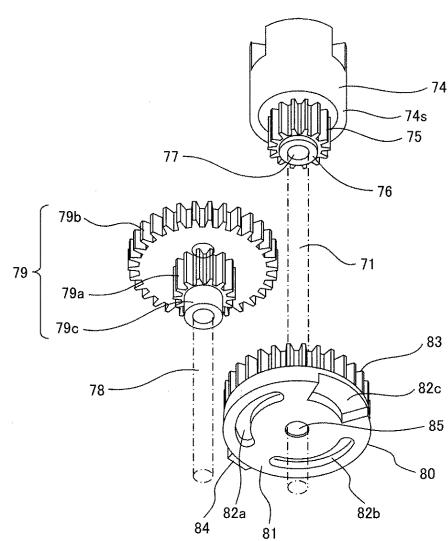
30

【図1】



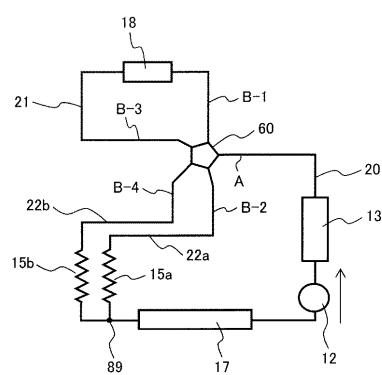
【図7】

図7



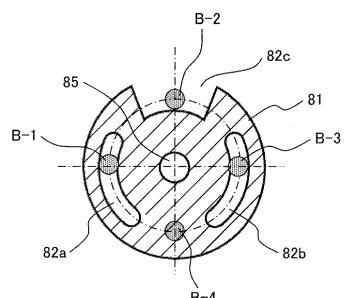
【図8】

図8



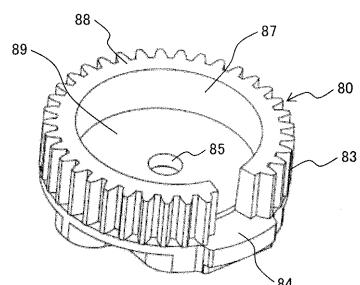
【図9】

図9



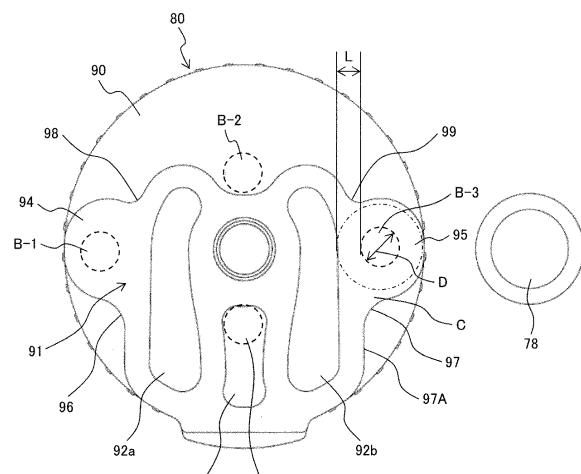
【図10】

図10



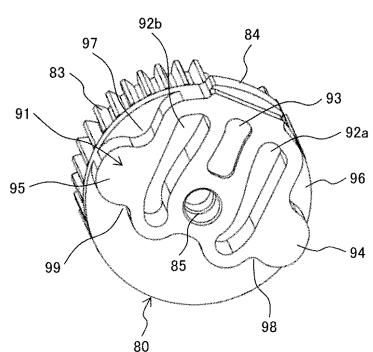
【図12】

図12



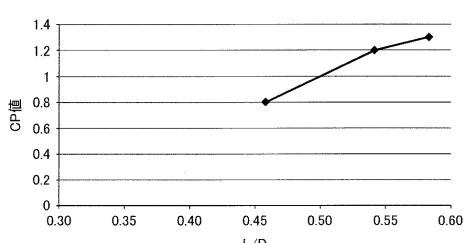
【図11】

図11



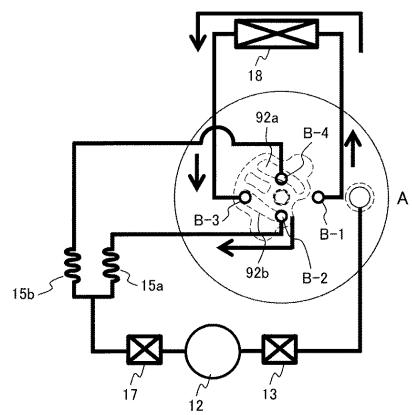
【図13】

図13



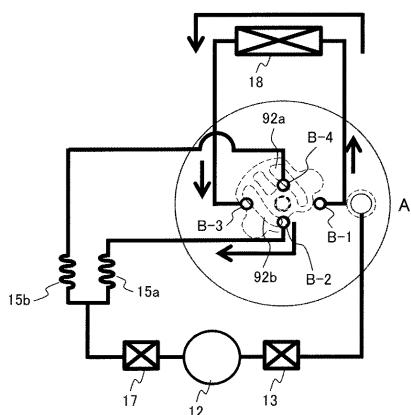
【図 14 A】

図 14A



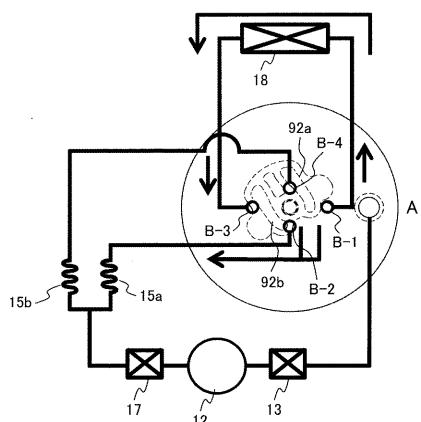
【図 14 B】

図 14B



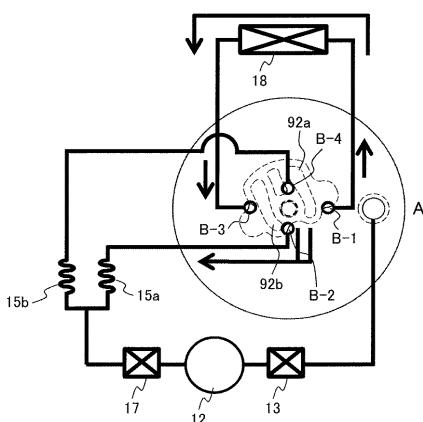
【図 14 C】

図 14C



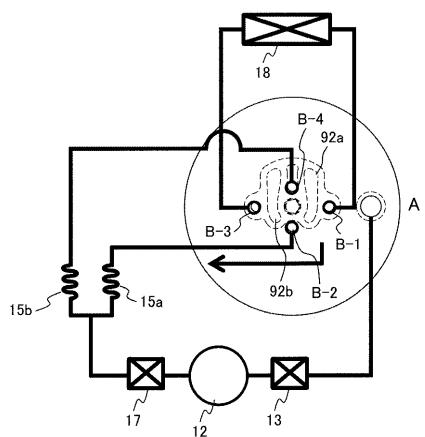
【図 14 D】

図 14D



【図 1 4 E】

図 14E



フロントページの続き

(56)参考文献 特開2014-211181(JP,A)
特開2002-349744(JP,A)
特開2002-081559(JP,A)
特開2002-357275(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 16 K 11/00 - 11/24
F 16 K 3/00 - 3/36
F 16 K 39/00 - 51/02
F 25 B 13/00
F 25 B 41/04