

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7242511号
(P7242511)

(45)発行日 令和5年3月20日(2023.3.20)

(24)登録日 令和5年3月10日(2023.3.10)

(51)国際特許分類	F I
F 1 6 K 31/04 (2006.01)	F 1 6 K 31/04 A
F 1 6 K 1/44 (2006.01)	F 1 6 K 1/44 B

請求項の数 7 (全14頁)

(21)出願番号	特願2019-208062(P2019-208062)	(73)特許権者	000143949 株式会社鷺宮製作所 東京都中野区若宮2丁目5番5号
(22)出願日	令和1年11月18日(2019.11.18)	(74)代理人	100134832 弁理士 瀧野 文雄
(65)公開番号	特開2021-80982(P2021-80982A)	(74)代理人	100165308 弁理士 津田 俊明
(43)公開日	令和3年5月27日(2021.5.27)	(74)代理人	100115048 弁理士 福田 康弘
審査請求日	令和3年7月26日(2021.7.26)	(72)発明者	小池 亮司 埼玉県狭山市笹井535 株式会社鷺宮 製作所 狭山事業所内
		(72)発明者	北見 雄希 埼玉県狭山市笹井535 株式会社鷺宮 製作所 狭山事業所内

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 電動弁及び冷凍サイクルシステム

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

弁ハウジングの主弁室内に設けられた主弁ポートの周縁に形成された主弁座に対して、前記主弁ポートの軸線方向に近接または離隔する主弁体を備えるとともに、前記主弁体の内部の副弁室内に設けられた副弁ポートの周縁に形成された副弁座と近接または離隔する副弁体を備えた二段式の電動弁であって、
前記副弁体と、前記主弁体とは、前記副弁室内で互いに当接する当接部をそれぞれ備え、
前記副弁体は、前記副弁ポートに対向するニードル部を備え、前記軸線方向の一方側の最下端位置から前記ニードル部と前記副弁ポートの間の隙間が最小の流量面積となる範囲内において、前記当接部を介して直接的に前記主弁体を前記主弁座側に押圧し、
前記主弁体は、前記副弁体に直接的に押圧された状態が解除された場合に、前記副弁体との間における前記軸線方向の距離L1の範囲内で変動可能であり、
前記主弁体または前記主弁座の少なくとも一方には、前記軸線と平行となるストレート部が設けられ、
前記ストレート部の前記軸線方向の長さL2は、前記主弁体と前記主弁座との間の開口面積が一定となる微小変動の許容範囲を規定し、前記距離L1よりも大きく設定されていることを特徴とする電動弁。

【請求項2】

弁ハウジングの主弁室内に設けられた主弁ポートの周縁に形成された主弁座に対して、前記主弁ポートの軸線方向に近接または離隔する主弁体を備えるとともに、前記主弁体の

10

20

内部の副弁室内に設けられた副弁ポートの周縁に形成された副弁座と近接または離隔する副弁体とを備えた二段式の電動弁であって、

前記副弁体と、前記主弁体とは、前記副弁室内で互いに当接する当接部をそれぞれ備え、前記副弁体は、前記副弁ポートに対向するニードル部を備え、前記軸線方向の一方側の最下端位置から前記ニードル部と前記副弁ポートの間の隙間が最小の流量面積となる範囲内において、前記当接部を介して間接的に前記主弁体を前記主弁座側に押圧し、

前記主弁体は、前記副弁体に間接的に押圧された状態で前記主弁座側へ押圧される力よりも大きな力を前記主弁座側と反対側に向かって受けた場合に、前記副弁体との間における前記軸線方向の距離 L_1 の範囲内で変動可能であり、

前記主弁体または前記主弁座の少なくとも一方には、前記軸線と平行となるストレート部が設けられ、

前記ストレート部の前記軸線方向の長さ L_2 は、前記主弁体と前記主弁座との間の開口面積が一定となる微小変動の許容範囲を規定し、前記距離 L_1 よりも大きく設定されていることを特徴とする電動弁。

【請求項 3】

前記当接部は、一方が前記副弁ポートの軸線を中心軸とするテーパ部であり、他方が前記軸線を中心軸とする段部であることを特徴とする請求項 1 に記載の電動弁。

【請求項 4】

前記当接部は、前記副弁体に設けられたフランジ部と前記主弁体に設けられた段部との間に設置されたバネを介して当接されることを特徴とする請求項 2 に記載の電動弁。

【請求項 5】

前記主弁体に、前記主弁ポート内に挿通される円柱状の前記ストレート部が設けられ、当該ストレート部は前記軸線方向の前記許容範囲内で前記主弁ポートの最小径の部位と対向することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の電動弁。

【請求項 6】

前記主弁座の前記主弁ポートが前記主弁体の一部を挿通させる円柱状の前記ストレート部を構成し、当該ストレート部は前記軸線方向の前記許容範囲内で前記主弁体の前記主弁ポート内の突条と対向することを特徴とする請求項 1 ~ 4 のいずれか一項に記載の電動弁。

【請求項 7】

圧縮機と、室内熱交換器と、室外熱交換器と、前記室内熱交換器と前記室外熱交換器との間に設けられた電子膨張弁と、前記室内熱交換器に設けられる除湿弁とを含む冷凍サイクルシステムであって、請求項 1 ~ 6 のいずれか一項に記載の電動弁が、前記除湿弁として用いられていることを特徴とする冷凍サイクルシステム。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷凍サイクルシステムなどに使用する電動弁及び冷凍サイクルシステムに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、空気調和機の冷凍サイクルに設けられる電動弁として、小流量制御域と大流量域とで流量制御する電動弁がある。このような電動弁は、室内機に搭載される用途（例えば除湿弁）があり、例えば特開 2019 - 132347 号公報（特許文献 1）に開示されている。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2019 - 132347 号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

10

20

30

40

50

【 0 0 0 4 】

この種の電動弁は、小流量制御域は例えば除湿運転を行うものであり、この小流量制御域では、主弁座の主弁ポートを主弁体で全閉状態とし、この主弁体に形成された副弁ポートとニードル弁（副弁体）との間の絞り部を冷媒が通過するように構成されている。しかし、一次側または二次側における冷媒流れの脈動などにより圧力変化や配管振動が生じ、主弁体が振動するという問題がある。通常、この小流量制御域では主弁体は主弁ポートを全閉としているが、上記の振動により主弁体は主弁ポート（主弁座）から浮き上がってしまうことがある。このため、流体の流量が主弁体の上昇量に応じて増減（変動）するという問題がある。

【 0 0 0 5 】

本発明は、主弁体を主弁座に着座状態とし、この主弁体に形成された副弁ポートとニードル弁との間の絞り部により冷媒の小流量制御域での流量制御を行う二段の流量制御域を有する電動弁において、小流量制御域での主弁体の振動があっても、小流量域の制御性を向上させることを課題とする。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 6 】

本発明の電動弁は、弁ハウジングの主弁室内に設けられた主弁ポートの周縁に形成された主弁座に対して、前記主弁ポートの軸線方向に近接または離隔する主弁体を備えるとともに、前記主弁体の内部の副弁室内に設けられた副弁ポートの周縁に形成された副弁座と近接または離隔する副弁体とを備えた二段式の電動弁であって、前記副弁体と、前記主弁体とは、前記副弁室内で互いに当接する当接部をそれぞれ備え、前記副弁体は、前記副弁ポートに対向するニードル部を備え、前記軸線方向の一方側の最下端位置から前記ニードル部と前記副弁ポートとの間の隙間が最小の流量面積となる範囲内において、前記当接部を介して直接的に前記主弁体を前記主弁座側に押圧し、前記主弁体は、前記副弁体に直接的に押圧された状態が解除された場合に、前記副弁体との間における前記軸線方向の距離 L_1 の範囲内で変動可能であり、前記主弁体または前記主弁座の少なくとも一方には、前記軸線と平行となるストレート部が設けられ、前記ストレート部の前記軸線方向の長さ L_2 は、前記主弁体と前記主弁座との間の開口面積が一定となる微小変動の許容範囲を規定し、前記距離 L_1 よりも大きく設定されていることを特徴とする。

また、本発明の電動弁は、弁ハウジングの主弁室内に設けられた主弁ポートの周縁に形成された主弁座に対して、前記主弁ポートの軸線方向に近接または離隔する主弁体を備えるとともに、前記主弁体の内部の副弁室内に設けられた副弁ポートの周縁に形成された副弁座と近接または離隔する副弁体とを備えた二段式の電動弁であって、前記副弁体と、前記主弁体とは、前記副弁室内で互いに当接する当接部をそれぞれ備え、前記副弁体は、前記副弁ポートに対向するニードル部を備え、前記軸線方向の一方側の最下端位置から前記ニードル部と前記副弁ポートとの間の隙間が最小の流量面積となる範囲内において、前記当接部を介して間接的に前記主弁体を前記主弁座側に押圧し、前記主弁体は、前記副弁体に間接的に押圧された状態で前記主弁座側へ押圧される力よりも大きな力を前記主弁座側と反対側に向かって受けた場合に、前記副弁体との間における前記軸線方向の距離 L_1 の範囲内で変動可能であり、前記主弁体または前記主弁座の少なくとも一方には、前記軸線と平行となるストレート部が設けられ、前記ストレート部の前記軸線方向の長さ L_2 は、前記主弁体と前記主弁座との間の開口面積が一定となる微小変動の許容範囲を規定し、前記距離 L_1 よりも大きく設定されていることを特徴とする。

【 0 0 0 7 】

この際、前記主弁体に、前記主弁ポート内に挿通される円柱状の前記ストレート部が設けられ、当該ストレート部は前記軸線方向の前記許容範囲内で前記主弁ポートの最小径の部位と対向することを特徴とする電動弁が好ましい。

【 0 0 0 8 】

また、前記主弁座の前記主弁ポートが前記主弁体の一部を挿通させる円柱状の前記ストレート部を構成し、当該ストレート部は前記軸線方向の前記許容範囲内で前記主弁体の前

10

20

30

40

50

記主弁ポート内の突条と対向することを特徴とする電動弁が好ましい。

【0010】

また、前記当接部は、一方が前記副弁ポートの軸線を中心軸とするテーパ部であり、他方が前記軸線を中心軸とする段部であることを特徴とする電動弁が好ましい。

【0011】

また、前記当接部は、前記副弁体に設けられたフランジ部と前記主弁体に設けられた段部との間に設置されたバネを介して当接されることを特徴とする電動弁が好ましい。

【0012】

本発明の冷凍サイクルシステムは、圧縮機と、室内熱交換器と、室外熱交換器と、前記室内熱交換器と前記室外熱交換器との間に設けられた電子膨張弁と、前記室内熱交換器に設けられる除湿弁とを含む冷凍サイクルシステムであって、前記電動弁が、前記除湿弁として用いられていることを特徴とする。

10

【発明の効果】

【0013】

本発明の電動弁及び冷凍サイクルシステムによれば、副弁体と副弁ポートとの間の絞り部（隙間）による小流量制御の状態では、主弁ポートでの流体の圧力変化や配管振動が生じて主弁体が浮上しても、ストレート部の許容範囲内では流量が一定になり小流量域の制御性が向上する。

【図面の簡単な説明】

【0014】

【図1】本発明の第1実施形態の電動弁の小流量制御域状態の縦断面図である。

【図2】第1実施形態の電動弁の主弁体の全開状態で運転停止時、または冷房運転時の縦断面図である。

【図3】第1実施形態の電動弁の小流量制御域状態の要部拡大縦断面図である。

【図4】第1実施形態の電動弁の図3の小流量制御域状態から副弁体が僅かに上昇した要部拡大縦断面図である。

【図5】第1実施形態の電動弁における主弁体のストレート部と着座部を示す拡大図である。

【図6】第2実施形態の電動弁の小流量制御域状態の要部拡大縦断面図である。

【図7】第3実施形態の電動弁の小流量制御域状態の要部拡大縦断面図である。

【図8】第4実施形態の電動弁の小流量制御域状態の要部拡大縦断面図である。

【図9】第4実施形態の電動弁における主弁座のストレート部を示す拡大図である。

【図10】第5実施形態の電動弁の微少振動の許容範囲を説明する図である。

【図11】第5実施形態の電動弁における主弁座のストレート部を示す拡大図である。

【図12】本発明の実施形態の冷凍サイクルシステムを示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0015】

次に、本発明の電動弁及び冷凍サイクルシステムの実施形態について図面を参照して説明する。図1は第1実施形態の電動弁の小流量制御域状態の縦断面図、図2は第1実施形態の電動弁の主弁体の全開状態で運転停止時、または冷房運転時の縦断面図、図3は第1実施形態の電動弁の小流量制御域状態の要部拡大縦断面図である。図4は、図3の小流量制御域状態から副弁体が僅かに上昇した状態の要部拡大縦断面図である。図5(A)は、図4の状態において、主弁体が主弁座から浮いた状態を示し、図5(B)は、図4の状態における主弁体内の段差部と副弁体のテーパ部（当接部）の縦断面図である。なお、以下の説明における「上下」の概念は図1及び図2の図面における上下に対応する。この電動弁100は、弁ハウジング1と、ガイド部材2と、主弁体3と、「副弁体」としてのニードル弁4と、駆動部5と、を備えている。

40

【0016】

弁ハウジング1は例えば、黄銅、ステンレス等で略円筒形状に形成されており、その内側に主弁室1Rを有している。弁ハウジング1の外周片側には主弁室1Rに導通される第

50

1 継手管 1 1 が接続されるとともに、下端から下方に延びる筒状部に第 2 継手管 1 2 が接続されている。また、弁ハウジング 1 の第 2 継手管 1 2 の主弁室 1 R 側には円筒状の主弁座 1 3 が形成され、この主弁座 1 3 の内側は主弁ポート 1 3 a となっており、第 2 継手管 1 2 は主弁ポート 1 3 a を介して主弁室 1 R に導通される。主弁ポート 1 3 a は軸線 L を中心とする円柱形状の透孔（貫通した孔）である。なお、第 1 継手管 1 1 及び第 2 継手管 1 2 は、弁ハウジング 1 に対してろう付け等により固着されている。

【 0 0 1 7 】

弁ハウジング 1 の上端の開口部には、ガイド部材 2 が取り付けられている。ガイド部材 2 は、弁ハウジング 1 の内周面内に圧入される圧入部 2 1 と、圧入部 2 1 より小径で圧入部 2 1 の上下に位置する略円柱状のガイド部 2 2 , 2 3 と、上側のガイド部 2 2 の上部に延設されたホルダ部 2 4 と、圧入部 2 1 の外周に設けられたリング状のフランジ部 2 5 とを有している。圧入部 2 1、ガイド部 2 2 , 2 3、ホルダ部 2 4 は樹脂製の一体品として構成されている。また、フランジ部 2 5 は、例えば、黄銅、ステンレス等の金属板であり、このフランジ部 2 5 は、インサート成形により樹脂製の圧入部 2 1 と共に一体に設けられている。なお、フランジ部 2 5 には主弁室 1 R と後述するケース 1 4 内とを弁軸の軸線 L 方向に連通する孔（不図示）が設けられている。

10

【 0 0 1 8 】

ガイド部材 2 は、圧入部 2 1 により弁ハウジング 1 に組み付けられ、フランジ部 2 5 を介して弁ハウジング 1 の上端部に溶接により固定されている。また、ガイド部材 2 において、圧入部 2 1 及び上下のガイド部 2 2 , 2 3 の内側には軸線 L と同軸の円筒形状のガイド孔 2 A が形成されるとともに、ホルダ部 2 4 の中心には、ガイド孔 2 A と同軸の雌ねじ部 2 4 a とそのねじ孔が形成されている。そして、下側のガイド部 2 3 の内側でガイド孔 2 A 内には主弁体 3 が配設されている。

20

【 0 0 1 9 】

主弁体 3 は、主弁座 1 3 に対して着座及び離座する主弁部 3 1 と、円柱状のニードルガイド孔 3 2 a を有する保持部 3 2 と、ニードルガイド孔 3 2 a の底部を構成する副弁座 3 3 と、保持部 3 2 の端部に設けられたリテーナ 3 4 と、を有している。また、ニードルガイド孔 3 2 a の下側にはこのニードルガイド孔 3 2 a に連なる副弁室 3 R となっており、この副弁室 3 R とニードルガイド孔 3 2 a との境界に「当接部」としての段部 3 a が形成されている。保持部 3 2 のニードルガイド孔 3 2 a 内には、後述のロータ軸 5 1 に取り付けられたワッシャ 4 3 とロータ軸 5 1 と一体に形成されたニードル弁 4 のガイド用ボス部 4 1 とが挿通されている。なお、リング状のリテーナ 3 4 は保持部 3 2 の上端に嵌合固着または溶接等により固着されている。

30

【 0 0 2 0 】

また、リテーナ 3 4 とガイド孔 2 A の上端部との間には、主弁ばね 3 5 が配設されており、この主弁ばね 3 5 により主弁体 3 は主弁座 1 3 の方向（閉方向）に付勢されている。副弁座 3 3 の中心には軸線 L を中心とする円筒形状の副弁ポート 3 3 a が形成されている。また、段部 3 a より下側で保持部 3 2 の側面の一箇所には、副弁室 3 R と主弁室 1 R とを導通する導通孔 3 2 b が形成されており、副弁体としてのニードル弁 4 が副弁ポート 3 3 a を開状態としたとき、主弁室 1 R、副弁室 3 R、副弁ポート 3 3 a 及び主弁ポート 1 3 a が導通する。さらに、主弁室 1 R とケース 1 4 の内部は、フランジ部 2 5 に設けられた弁軸の軸線 L 方向に連通する孔（不図示）により連通され、ケース 1 4 の内部とガイド部材 2 の内部は、ガイド部材 2 の上部に設けられた連通孔により連通され、主弁体 3 の上部と主弁体 3 の段部 3 a 直上の空間は、ワッシャ 4 3 の外周及びニードル弁 4 のガイド用ボス部 4 1 の外周と主弁体 3 のニードルガイド孔 3 2 a の内周との隙間により連通されることで、主弁室 1 R と副弁室 3 R が連通する。

40

【 0 0 2 1 】

「副弁体」としてのニードル弁 4 は、ロータ軸 5 1 の下端部にこのロータ軸 5 1 と一体に形成されており、このニードル弁 4 はガイド用ボス部 4 1 とニードル部 4 2 とで構成されている。ガイド用ボス部 4 1 はニードル部 4 2 側に向かって徐々に径が小さくなる円錐

50

台状の「当接部」としてのテーパ部 4 1 a を有し、このテーパ部 4 1 a は主弁体 3 の段部 3 a (当接部) に当接可能となっている。また、ニードル部 4 2 はテーパ部 4 1 a の端部に連結されている。また、ガイド用ボス部 4 1 の上端には、潤滑性樹脂からなる円環状のワッシャ 4 3 が配設されている。そして、ワッシャ 4 3 とガイド用ボス部 4 1 は、ニードルガイド孔 3 2 a 内に摺動可能に挿通されている。

【 0 0 2 2 】

弁ハウジング 1 の上端にはケース 1 4 が溶接等によって気密に固定され、このケース 1 4 の内外に駆動部 5 が構成されている。駆動部 5 は、ステッピングモータ 5 A と、ステッピングモータ 5 A の回転によりニードル弁 4 を進退させるねじ送り機構 5 B と、ステッピングモータ 5 A の回転を規制するストッパ機構 5 C と、を備えている。

10

【 0 0 2 3 】

ステッピングモータ 5 A は、ロータ軸 5 1 と、ケース 1 4 の内部に回転可能に配設されたマグネットロータ 5 2 と、ケース 1 4 の外周においてマグネットロータ 5 2 に対して対向配置されたステータコイル 5 3 と、その他、図示しないヨークや外装部材等により構成されている。ロータ軸 5 1 はブッシュを介してマグネットロータ 5 2 の中心に取り付けられ、このロータ軸 5 1 のガイド部材 2 側の外周には雄ねじ部 5 1 a が形成されている。この雄ねじ部 5 1 a はガイド部材 2 の雌ねじ部 2 4 a に螺合されており、これにより、ガイド部材 2 はロータ軸 5 1 を軸線 L 上に支持している。そして、ガイド部材 2 の雌ねじ部 2 4 a とロータ軸 5 1 の雄ねじ部 5 1 a はねじ送り機構 5 B を構成している。また、ケース 1 4 の内側天井部で回転ストッパ機構 5 C を保持する円筒部 1 4 a 内には、ロータ軸 5 1 の上端に当接するバネ受け 5 4 を介してコイルバネ 5 5 が配設されており、このコイルバネ 5 5 はロータ軸 5 1 を下方に付勢することにより、ねじ送り機構 5 B におけるのバックラッシュを防止している。

20

【 0 0 2 4 】

以上の構成により、ステッピングモータ 5 A が駆動されるとマグネットロータ 5 2 及びロータ軸 5 1 が回転し、ロータ軸 5 1 の雄ねじ部 5 1 a とガイド部材 2 の雌ねじ部 2 4 a とのねじ送り機構 5 B により、マグネットロータ 5 2 と共にロータ軸 5 1 が軸線 L 方向に移動する。そして、ニードル弁 4 が軸線 L 方向に進退移動してニードル弁 4 が副弁ポート 3 3 a に対して近接又は離間する。また、ニードル弁 4 が上昇するとき、ワッシャ 4 3 が主弁体 3 のリテーナ 3 4 に係合し、主弁体 3 はニードル弁 4 と共に移動して、主弁座 1 3 から離座する。なお、マグネットロータ 5 2 には突起部 5 2 a が形成されており、マグネットロータ 5 2 の回転に伴って突起部 5 2 a が回転ストッパ機構 5 C を作動させ、ロータ軸 5 1 (及びマグネットロータ 5 2) の最下端位置及び最上端位置が規制される。

30

【 0 0 2 5 】

図 1 の小流量制御域状態では、主弁体 3 は主弁座 1 3 に着座した状態で主弁ポート 1 3 a が弁閉となり、ニードル弁 4 により副弁ポート 3 3 a の開度が制御され、小流量の制御が行われる。また、例えば冷凍サイクルシステムの圧縮機が停止して流体 (冷媒) が停止した状態で、ニードル弁 4 と主弁体 3 が上昇されると、図 2 のように主弁ポート 1 3 a が全開状態となる。これにより、冷房運転時、第 1 継手管 1 1 から第 2 継手管 1 2 へ大流量の流体 (冷媒) が流されたり、暖房運転時、第 2 継手管 1 2 から第 1 継手管 1 1 へ大流量の流体 (冷媒) が流される。

40

【 0 0 2 6 】

図 3 及び図 4 に示すように、ニードル部 4 2 は、軸線 L を中心線とする円柱からなるストレート部 4 2 a と、先端側にかけて縮径されたニードル 4 2 b とから構成されている。また、ストレート部 4 2 a の外径は、副弁ポート 3 3 a の内径より小さくなっており、ストレート部 4 2 a と副弁ポート 3 3 a との間には絞り部 (隙間) が形成される。そして、この絞り部を一定流量の冷媒が流れることにより小流量制御が行われる。また、この小流量制御の状態では、ニードル弁 4 のガイド用ボス部 4 1 のテーパ部 4 1 a が主弁体 3 の段差部 3 a に当接する。そして、このときバックラッシュ防止用のコイルバネ 5 5 の付勢力により、ニードル弁 4 は主弁体 3 を主弁座 1 3 側に押圧する。したがって、主弁室 1 R と

50

主弁ポート 13 a との間で流体の多少の圧力変化が生じて、主弁体 3 が振動することなく、小流量域の制御性が向上する。

【0027】

ここで、図 4 に示すようにニードル 4 が主弁体 3 の段差部 3 a から僅か（図 5 (B) に示す L1）に上昇し、ニードル弁 4 のテーパ部 4 1 a が主弁体 3 の段差部 3 a から離れた状態になった場合、主弁体 3 は、主弁ばね 3 5 により主弁座 1 3 の方向（閉方向）に付勢されているので、ニードル弁 4 のテーパ部 4 1 a が主弁体 3 の段差部 3 a に当接してなくても、通常は、主弁体 3 は主弁座 1 3 に対する着座状態を保持するが、第 1 継手管 1 1 及び第 2 継手管 1 2 の圧力変動により大きな圧力差が生じた場合、主弁体 3 が主弁座 1 3 から L1 の距離浮上する場合が生じる。これに対してこの第 1 実施形態では、図 4 及び図 5 (A) に示すように、主弁体 3 の主弁部 3 1 の先端部に軸線 L を中心とする円柱形状のストレート部 3 S が形成されている。このストレート部 3 S の外径は円柱状の主弁ポート 13 a の内径より僅かに小さく、このストレート部 3 S は主弁ポート 13 a 内に挿通される。ここで、L1 は、雌ねじ部 2 4 a と雄ねじ部 5 1 a のバックラッシュの大きさである。

10

【0028】

これにより、図 5 (A) に示すように、ストレート部 3 S の外周と主弁ポート 13 a との間の隙間は、軸線 L 方向の一定の許容範囲 L2 内において一定幅となる。ここで、ストレート部 3 S の外周と主弁ポート 13 a との間の隙間による流路面積は、ニードル弁 4 が図 5 (B) に示す L1 の距離浮上した状態において、ニードル弁 4 のテーパ部 4 1 a と主弁体 3 の段差部 3 a による流路面積より小さく設定されている。また、主弁体 3 が主弁座 1 3 に着座した状態において、許容範囲 L2 は図 5 (B) に示すテーパ部 4 1 a と段差部 3 a との距離 L1 に対して、好ましくは、

20

$$L1 \times 2 > L2 > L1$$

となるように設定されている。すなわち、軸線 L 方向の一定の許容範囲 L2 は、雌ねじ部 2 4 a と雄ねじ部 5 1 a のバックラッシュより大きく、このバックラッシュの 2 倍より小さく設定されている。

【0029】

このように、主弁体 3 の軸線 L 方向の微小変動の許容範囲 L2 内にて、主弁体 3 と主弁座 1 3 との間の開口面積を一定にするように軸線 L と平行となる円柱状のストレート部 3 S が、主弁体 3 に設けられ、このストレート部 3 S は、主弁ポート 13 a 内に挿通されている。また、このストレート部 3 S は軸線 L 方向の許容範囲 L2 内で主弁ポート 13 a の最小径の部位と対向している。これにより、主弁座 1 3 に対して主弁体 3 が軸線 L 方向に浮上しても、この浮上量が許容範囲 L2 内であれば、ストレート部 3 S と主弁座 1 3 との相互間の隙間による開口面積は一定になる。したがって、このような主弁体 3 の振動時でも、第 1 継手管 1 1 から第 2 継手管 1 2 へ流れる流体の流量を一定に保持することができ、小流量域の制御性が向上する。

30

【0030】

図 6 は第 2 実施形態の電動弁の小流量制御域状態の要部拡大縦断面図であり、以下の各実施形態において、各実施形態の特徴部分以外の電動弁の全体構成は図 1 及び図 2 と同様である。この第 2 実施形態におけるニードル弁 4 は、ロータ軸 5 1 と一体に形成された薄型のガイド用ボス部 4 1（フランジ部）と、第 1 実施形態と同様な「副弁体」としてのニードル部 4 2 と、長尺円錐台状の連結ロッド 4 3 とで構成されており、ニードル部 4 2 は連結ロッド 4 3 の端部に連結されている。また、ガイド用ボス部 4 1 と主弁体 3 の段部 3 a との間には、潤滑性樹脂からなる円環状のバネ受け 7 a を介してコイルバネ 7 が配設されている。そして、コイルバネ 7 の下端は段部 3 a に当接する「当接部」を構成している。

40

【0031】

以上の構成により、第 1 実施形態と同様に、ニードル部 4 2 のストレート部 4 2 a と副弁ポート 3 3 a との間の絞り部を一定流量の冷媒が流れることにより小流量制御が行われ、この小流量制御の状態では、コイルバネ 7 の付勢力により、ニードル弁 4 は主弁体 3

50

を主弁座 1 3 側に押圧する。したがって、主弁室 1 R と主弁ポート 1 3 a との間で流体の圧力変化が生じて、主弁体 3 が振動することなく、小流量域の制御性が向上する。なお、すなわち、圧力変動により大きな圧力差が生じた場合に主弁体 3 が許容範囲 L 2 内で振動しても、小流量域の制御性が向上することは、第 1 実施形態と同様である。

【 0 0 3 2 】

図 7 は第 3 実施形態の電動弁の小流量制御域状態の要部拡大縦断面図である。この第 3 実施形態は、第 1 実施形態のテーパ部 4 1 a と段差部 3 a、第 2 実施形態のコイルバネ 7 のように、主弁体 3 を主弁座 1 3 側に押圧する構成を無くしたものである。この第 3 実施形態におけるニードル弁 4 は、ロータ軸 5 1 の下端部にこのロータ軸 5 1 と一体に形成された円柱状のガイド用ボス部 4 1 と、ガイド用ボス部 4 1 の下端に形成された「副弁体」としてのニードル部 4 2 とを一体に形成して備えている。また、ニードル弁 4 は、前記実施形態と同様に、ワッシャ 4 3 を備えており、ワッシャ 4 3 とガイド用ボス部 4 1 は、ニードルガイド孔 3 2 a 内に摺動可能に挿通されている。

10

【 0 0 3 3 】

この第 3 実施形態でも、前記実施形態と同様に、ニードル部 4 2 のストレート部 4 2 a と副弁ポート 3 3 a との間の絞り部を一定流量の冷媒が流れることにより小流量制御が行われる。なお、この第 3 実施形態における主弁体 3、主弁座 1 3 の構成は第 1 実施形態と同様であり、主弁体 3 のストレート部 3 S と主弁座 1 3 との相互間の隙間による開口面積が一定になる。すなわち、圧力変動により大きな圧力差が生じた場合に主弁体 3 が振動しても、小流量域の制御性が向上することは、第 1 実施形態と同様である。

20

【 0 0 3 4 】

図 8 は第 4 実施形態の電動弁の小流量制御域状態の要部拡大縦断面図である。この第 4 実施形態では、主弁座 1 3 の主弁ポート 1 3 a の上部をストレート部 1 3 S とし、主弁体 3 の主弁部 3 1 の先端部の外周に軸線 L を中心とする円環状の突条 3 1 a を形成したものである。突条 3 1 a の外径は円柱状のストレート部 1 3 S (主弁ポート 1 3 a) の内径より僅かに小さく、この突条 3 1 a はストレート部 1 3 S 内に挿通さる。

【 0 0 3 5 】

これにより、図 9 に示すように、突条 3 1 a の外周とストレート部 1 3 S (主弁ポート 1 3 a) との間の隙間は、軸線 L 方向の一定の許容範囲 L 2 内において一定幅となる。このように、主弁体 3 の軸線 L 方向の微小変動の許容範囲 L 2 内にて、主弁体 3 と主弁座 1 3 との間の開口面積を一定にするように軸線 L と平行となる円柱状のストレート部 1 3 S が主弁座 1 3 に設けられ、このストレート部 1 3 S は、主弁ポート 1 3 a 内に挿通された主弁体 3 の突条 3 1 a が軸線 L 方向の許容範囲 L 2 内で主弁ポート 1 3 a の最大径の部位と対向している。

30

【 0 0 3 6 】

これにより、主弁座 1 3 に対して主弁体 3 が軸線 L 方向に浮上しても、この浮上量が許容範囲 L 2 内であれば、主弁体 3 の突条 3 1 a とストレート部 1 3 S との相互間の隙間による開口面積は一定になる。したがって、このような主弁体 3 の許容範囲 L 2 内での振動時でも、第 1 継手管 1 1 から第 2 継手管 1 2 へ流れる流体の流量を一定に保持することができ、小流量域の制御性が向上する。

40

【 0 0 3 7 】

図 10 は第 5 実施形態の電動弁の小流量制御域状態の要部拡大縦断面図であり、この第 5 実施形態において第 1 実施形態と異なるところは、主弁体 3 の 2 カ所に導通孔 3 2 b が形成されている点と、主弁座 1 3 の端部にストレート部 1 3 S を設けた点である。すなわち、図 11 に示すように、この第 4 実施形態では、主弁座 1 3 の上端部の内側に主弁ポート 1 3 a より径の大きなストレート部 1 3 S を設け、このストレート部 1 3 S 内に主弁体 3 の主弁部 3 1 の一部を挿通するようにしている。

【 0 0 3 8 】

このように、主弁体 3 の軸線 L 方向の微小変動の許容範囲 L 2 内にて、主弁体 3 と主弁座 1 3 との間の開口面積を一定にするように軸線 L と平行となる円環状のストレート部 3

50

S が主弁座 13 に設けられている。また、このストレート部 13 S は軸線 L 方向の許容範囲 L2 内で主弁座 3 の最大径の部位と対向している。

【0039】

これにより、主弁座 13 に対して主弁体 3 が軸線 L 方向に浮上しても、この浮上量が許容範囲 L2 内であれば、ストレート部 13 S と主弁体 3 との相互間の隙間による開口面積は一定になる。したがって、このような主弁体 3 の振動時でも、第 1 継手管 11 から第 2 継手管 12 へ流れる流体の流量を一定に保持することができ、小流量域の制御性が向上する。

【0040】

次に、図 12 に基づいて本発明の冷凍サイクルシステムについて説明する。冷凍サイクルシステムは、例えば、家庭用エアコン等の空気調和機に用いられる。前記実施形態の電動弁 100 は、空気調和機の第 1 室内側熱交換器 91 (除湿時冷却器として作動) と第 2 室内側熱交換器 92 (除湿時加熱器として作動) との間に設けられており、圧縮機 95、四方弁 96、室外側熱交換器 94 および電子膨張弁 93 とともに、ヒートポンプ式冷凍サイクルを構成している。第 1 室内側熱交換器 91 と第 2 室内側熱交換器 92 及び電動弁 100 は室内に設置され、圧縮機 95、四方弁 96、室外側熱交換器 94 および電子膨張弁 93 は室外に設置されていて冷暖房装置を構成している。

10

【0041】

除湿弁としての実施形態の電動弁 100 は、除湿時以外の冷房時または暖房時には主弁体が全開状態とされて、第 1 室内熱交換器 91 と第 2 室内熱交換器 92 は一つの室内熱交換器とされる。そして、この一体の室内熱交換器と室外熱交換器 94 は、「蒸発器」及び「凝縮器」として択一的に機能する。すなわち、電子膨張弁としての電動弁 93 は、蒸発器と凝縮器の間に設けられている。

20

【0042】

なお、本発明は、前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的が達成できる他の構成等を含み、以下に示すような変形等も本発明に含まれる。例えば、前記実施形態では、家庭用エアコン等の空気調和機に用いられる電動弁 100 を例示したが、本発明の電動弁は、家庭用エアコンに限らず、業務用エアコンであってもよいし、空気調和機に限らず、各種の冷凍機等にも適用可能である。

【0043】

また、前記実施形態では、ニードル弁側に当接部としてのテーバ部を形成し、主弁体側に当接部としての段部を形成した例について説明したが、ニードル弁側に円柱状の段部を形成し、主弁体側にこの円柱状の段部をに対向するようなすり鉢状のテーバ部を形成してもよい。

30

【0044】

以上、本発明の実施の形態について図面を参照して詳述し、その他の実施形態についても詳述してきたが、具体的な構成はこれらの実施の形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計の変更等があっても本発明に含まれる。

【符号の説明】

【0045】

- 1 弁ハウジング
- 1 R 主弁室
- 1 1 第 1 継手管
- 1 2 第 2 継手管
- 1 3 主弁座
- 1 3 a 主弁ポート
- 1 4 ケース
- L 軸線
- 2 ガイド部材
- 2 A ガイド孔

40

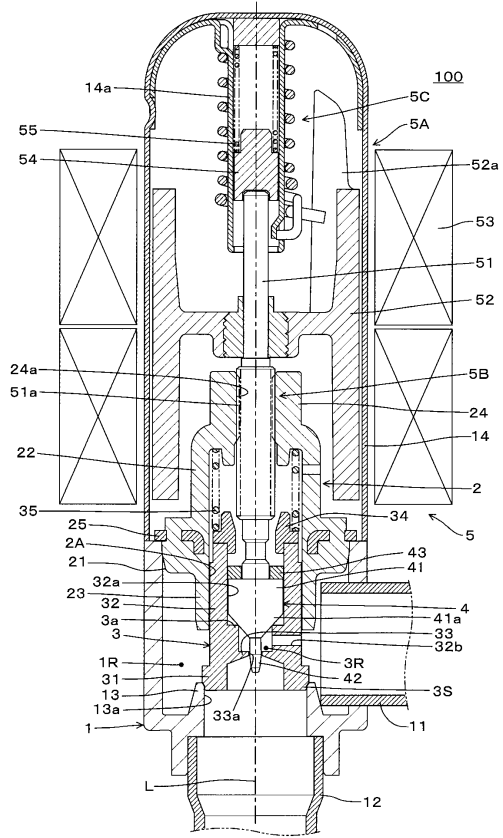
50

2 1	圧入部	
2 2	上側のガイド部	
2 3	下側のガイド部	
2 4	ホルダ部	
2 4 a	雌ねじ部	
2 5	フランジ部	
3	主弁体	
3 S	ストレート部	
3 R	副弁室	
3 a	段部（当接部）	10
3 1	主弁部	
3 2	保持部	
3 2 a	ニードルガイド孔	
3 3	副弁座	
3 4	リテーナ	
3 5	主弁ばね	
4	ニードル弁（副弁体）	
4 1	ガイド用ボス部	
4 1 a	テーパ部（当接部）	
4 2	ニードル部	20
4 2 a	ストレート部	
4 2 b	ニードル	
4 3	ワッシャ	
5	駆動部	
5 A	ステッピングモータ	
5 B	ねじ送り機構	
5 C	ストッパ機構	
5 1	ロータ軸	
5 1 a	雄ねじ部	
5 2	マグネットロータ	30
5 2 a	突起部	
5 3	ステータコイル	
5 4	バネ受け	
5 5	コイルバネ	
4	ニードル弁	
4 1	ガイド用ボス部	
4 3	連結ロッド	
7 a	バネ受け	
7	コイルバネ（当接部）	
4	ニードル弁	40
4 1	ガイド用ボス部	
4 2	ニードル部（副弁体）	
1 3 S	ストレート部	
3 1 a	突条	
1 3 S	ストレート部	
9 1	第1室内側熱交換器	
9 2	第2室内側熱交換器	
9 3	電子膨張弁	
9 4	室外側熱交換器	
9 5	圧縮機	50

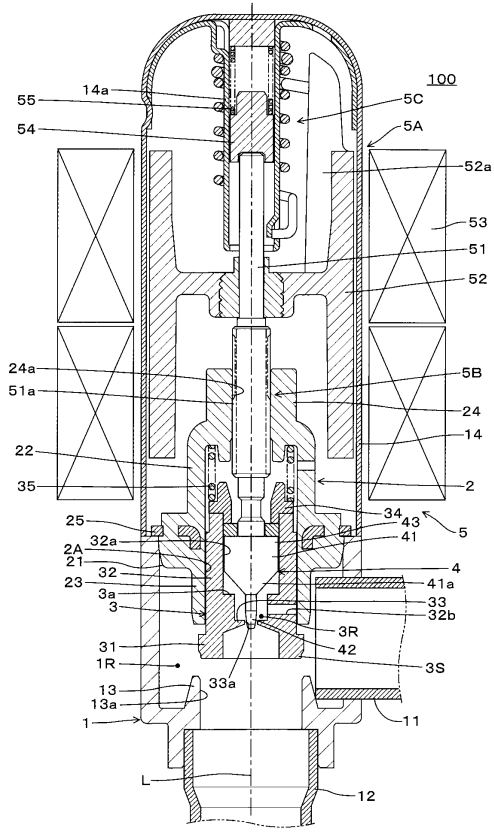
9 6 四方弁
1 0 0 電動弁

【図面】

【図 1】



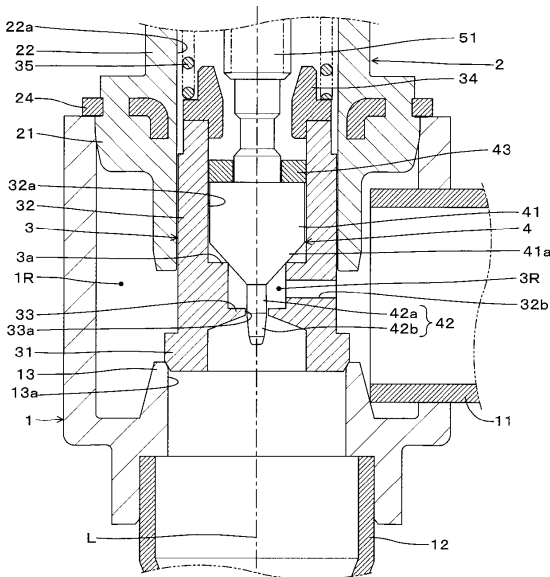
【図 2】



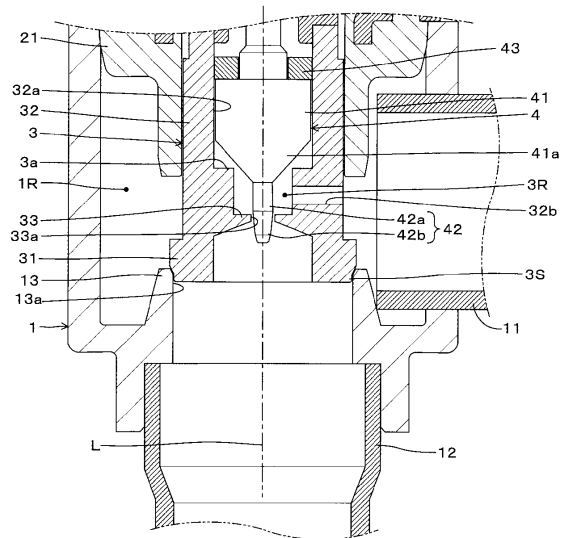
10

20

【図 3】



【図 4】

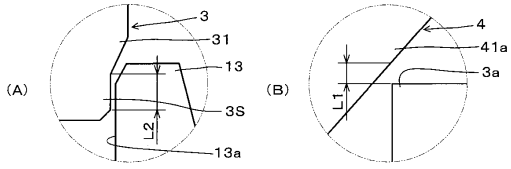


30

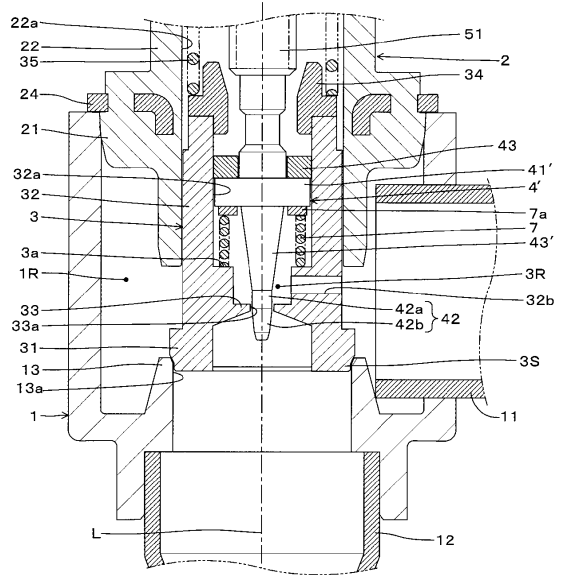
40

50

【図 5】

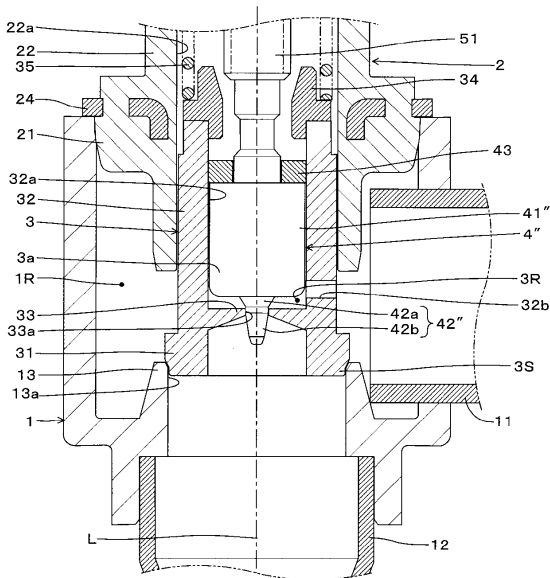


【図 6】



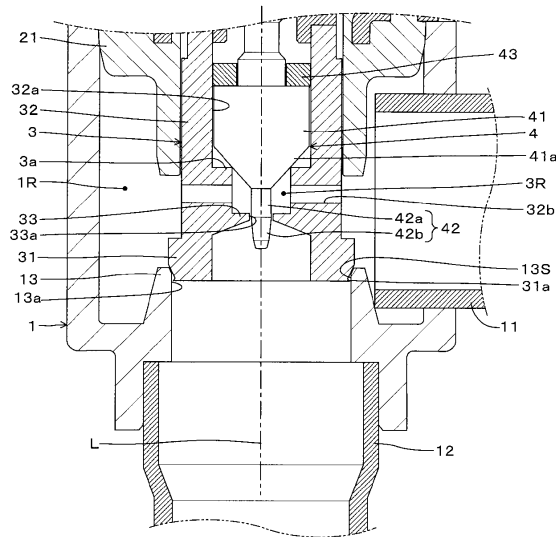
10

【図 7】



20

【図 8】

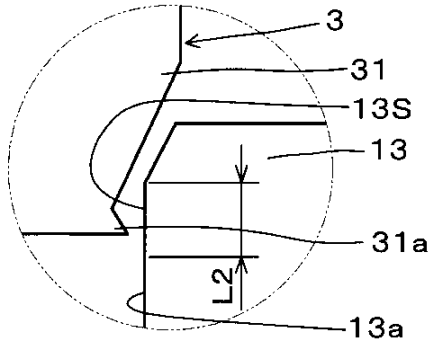


30

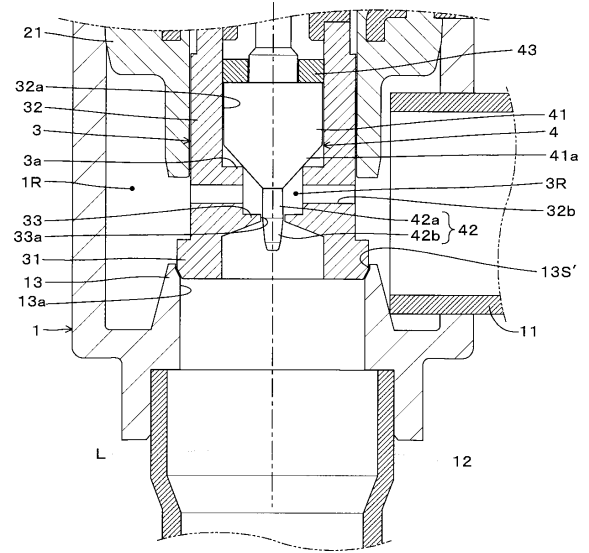
40

50

【図 9】

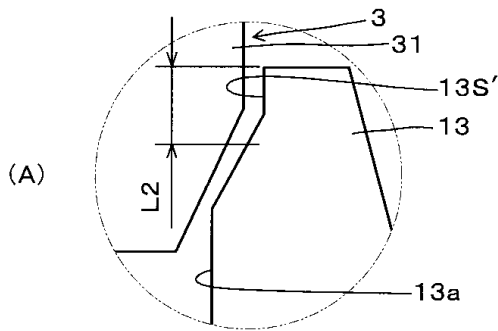


【図 10】

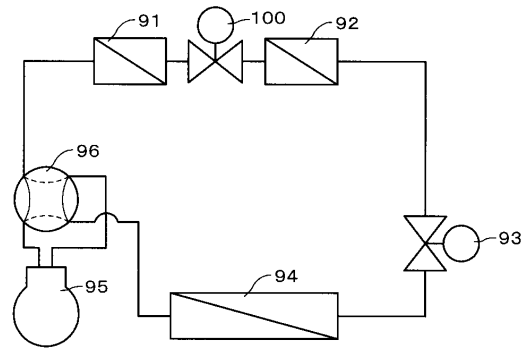


10

【図 11】



【図 12】



20

30

40

50

フロントページの続き

審査官 橋本 敏行

- (56)参考文献 特開 2 0 1 9 - 1 3 2 3 4 7 (J P , A)
特開 2 0 0 2 - 1 2 2 3 6 7 (J P , A)
実開昭 5 7 - 0 6 5 2 7 3 (J P , U)
国際公開第 2 0 1 9 / 1 5 4 3 4 2 (W O , A 1)
特開 2 0 1 3 - 1 6 4 1 2 5 (J P , A)
米国特許出願公開第 2 0 1 3 / 0 2 0 6 8 5 1 (U S , A 1)
特開 2 0 0 6 - 2 6 6 6 6 7 (J P , A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
F 1 6 K 1 / 0 0 - 1 / 5 4
3 1 / 0 0 - 3 1 / 0 5