

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6810131号  
(P6810131)

(45) 発行日 令和3年1月6日(2021.1.6)

(24) 登録日 令和2年12月14日(2020.12.14)

(51) Int.Cl.	F 1
FO4B 27/18 (2006.01)	FO4B 27/18 B
FO4B 27/08 (2006.01)	FO4B 27/08
FO4B 49/12 (2006.01)	FO4B 49/12
F16K 11/044 (2006.01)	F16K 11/044 Z

請求項の数 4 (全 20 頁)

(21) 出願番号 特願2018-505887 (P2018-505887)	(73) 特許権者 000101879 イーグル工業株式会社 東京都港区芝大門一丁目12番15号
(86) (22) 出願日 平成29年3月10日(2017.3.10)	(74) 代理人 100201259 弁理士 天坂 康種
(86) 国際出願番号 PCT/JP2017/009642	(74) 代理人 100116506 弁理士 櫻井 義宏
(87) 国際公開番号 W02017/159553	(72) 発明者 葉山 真弘 東京都港区芝大門一丁目12番15号 イーグル工業株式会社内
(87) 国際公開日 平成29年9月21日(2017.9.21)	(72) 発明者 東堂園 英樹 東京都港区芝大門一丁目12番15号 イーグル工業株式会社内
審査請求日 令和1年9月24日(2019.9.24)	
(31) 優先権主張番号 特願2016-54050 (P2016-54050)	
(32) 優先日 平成28年3月17日(2016.3.17)	
(33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)	

最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 容量制御弁

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

バルブ部の開弁度に応じて作動制御室内の流量又は圧力を制御する容量制御弁において

制御圧力の流体を通す第1連通路と連通する第1弁室と、前記第1弁室と連通する弁孔用の第2弁座面を有すると共に吐出圧力の流体を通す第2連通路に連通する第2弁室と、吸入圧力の流体を通す第3連通路に連通すると共に第3弁座面を有する第3弁室と、を有するバルブ本体、

前記バルブ本体内に配置されて前記第1弁室と前記第3連通路に連通する中間連通路を有すると共に前記第2弁座面と離接して前記第1弁室と前記第2弁室とに連通する弁孔を開閉する第2弁部と、前記第2弁部とは反対に連動開閉すると共に前記第3弁座面と離接して前記中間連通路と前記第3連通路との連通を開閉する第3弁部と、前記第1弁室に配置されて前記第2弁部と同方向に連動開閉する第1弁部と、を有する弁体、

前記第1弁室内に配置されて吸入圧力に応動して伸縮すると共に伸縮する自由端に前記第1弁部と離接して前記第1弁室と前記中間連通路との連通を開閉する弁座部を有する感圧体、

前記第1弁室内の前記第1弁部又は前記第1弁部の弁座部に設けられ前記第1弁室内と前記中間連通路とに連通可能にする補助連通路、及び前記バルブ本体に取り付けられて電流に応じて前記弁体の各弁部を開閉する移動方向へ前記弁体を作動させるソレノイド部を備え、

10

20

前記作動制御室内の流量又は圧力を制御する制御域における前記第3弁部と前記第3弁座面との間の開口面積 $S_2$ は前記補助連通路の面積 $S_1$ より小さく設定され、

前記第2弁部の閉弁状態における前記第3弁部と前記第3弁座面との間の最大開口面積 $S_{2max}$ が前記補助連通路の面積 $S_1$ と同一又はほぼ同一に設定されることを特徴とする容量制御弁。

【請求項2】

バルブ部の開弁度に応じて作動制御室内の流量又は圧力を制御する容量制御弁において

制御圧力の流体を通す第1連通路と連通する第1弁室と、前記第1弁室と連通する弁孔用の第2弁座面を有すると共に吐出圧力の流体を通す第2連通路に連通する第2弁室と、吸入圧力の流体を通す第3連通路に連通すると共に第3弁座面を有する第3弁室と、を有するバルブ本体、

10

前記バルブ本体内に配置されて前記第1弁室と前記第3連通路に連通する中間連通路を有すると共に前記第2弁座面と離接して前記第1弁室と前記第2弁室とに連通する弁孔を開閉する第2弁部と、前記第2弁部とは反対に連動開閉すると共に前記第3弁座面と離接して前記中間連通路と前記第3連通路との連通を開閉する第3弁部と、前記第1弁室に配置されて前記第2弁部と同方向に連動開閉する第1弁部と、を有する弁体、

前記第1弁室内に配置されて吸入圧力に応動して伸縮すると共に伸縮する自由端に前記第1弁部と離接して前記第1弁室と前記中間連通路との連通を開閉する弁座部を有する感圧体、

20

前記第1弁室内の前記第1弁部又は前記第1弁部の弁座部に設けられ前記第1弁室内と前記中間連通路とに連通可能にする補助連通路、

及び前記バルブ本体に取り付けられて電流に応じて前記弁体の各弁部を開閉する移動方向へ前記弁体を作動させるソレノイド部を備え、

前記作動制御室内の流量又は圧力を制御する制御域における前記第3弁部と前記第3弁座面との間の開口面積 $S_2$ は前記補助連通路の面積 $S_1$ より小さく設定され、

前記第3弁部と前記第3弁座面との間の開口面積 $S_2$ は、前記第2弁部の閉弁状態から前記第3弁部の閉弁状態に至る前記弁体の移動過程において前記弁体の前記移動方向の移動方向間隙による生成から前記弁体の前記移動方向と直交する径方向の径方向間隙による生成に入替え生成され、前記径方向間隙は前記補助連通路の面積 $S_1$ より小さく設定されることを特徴とする容量制御弁。

30

【請求項3】

バルブ部の開弁度に応じて作動制御室内の流量又は圧力を制御する容量制御弁において

制御圧力の流体を通す第1連通路と連通する第1弁室と、前記第1弁室と連通する弁孔用の第2弁座面を有すると共に吐出圧力の流体を通す第2連通路に連通する第2弁室と、吸入圧力の流体を通す第3連通路に連通すると共に第3弁座面を有する第3弁室と、を有するバルブ本体、

前記バルブ本体内に配置されて前記第1弁室と前記第3連通路に連通する中間連通路を有すると共に前記第2弁座面と離接して前記第1弁室と前記第2弁室とに連通する弁孔を開閉する第2弁部と、前記第2弁部とは反対に連動開閉すると共に前記第3弁座面と離接して前記中間連通路と前記第3連通路との連通を開閉する第3弁部と、前記第1弁室に配置されて前記第2弁部と同方向に連動開閉する第1弁部と、を有する弁体、

40

前記第1弁室内に配置されて吸入圧力に応動して伸縮すると共に伸縮する自由端に前記第1弁部と離接して前記第1弁室と前記中間連通路との連通を開閉する弁座部を有する感圧体、

前記第1弁室内の前記第1弁部又は前記第1弁部の弁座部に設けられ前記第1弁室内と前記中間連通路とに連通可能にする補助連通路、

及び前記バルブ本体に取り付けられて電流に応じて前記弁体の各弁部を開閉する移動方向へ前記弁体を作動させるソレノイド部を備え、

50

前記作動制御室内の流量又は圧力を制御する制御域における前記第3弁部と前記第3弁座面との間の開口面積S2は前記補助連通路の面積S1より小さく設定され、

前記第3弁座面は、前記弁体の前記移動方向の前記第2弁室側の大径部と、前記大径部に続き前記弁体の前記移動方向に略直交する方向の弁座部と、前記弁座部に続き基端側に延びる小径部とからなる階段状に形成され、前記第3弁座面に対峙する前記第3弁部は、前記大径部に対向し前記大径部より小径であって前記小径部より大径の対向面部と、前記弁座部に当接可能な当接部とを備えることを特徴とする容量制御弁。

【請求項4】

バルブ部の開弁度に応じて作動制御室内の流量又は圧力を制御する容量制御弁において

制御圧力の流体を通す第1連通路と連通する第1弁室と、前記第1弁室と連通する弁孔用の第2弁座面を有すると共に吐出圧力の流体を通す第2連通路に連通する第2弁室と、吸入圧力の流体を通す第3連通路に連通すると共に第3弁座面を有する第3弁室と、を有するバルブ本体、

前記バルブ本体内に配置されて前記第1弁室と前記第3連通路に連通する中間連通路を有すると共に前記第2弁座面と離接して前記第1弁室と前記第2弁室とに連通する弁孔を開閉する第2弁部と、前記第2弁部とは反対に連動開閉すると共に前記第3弁座面と離接して前記中間連通路と前記第3連通路との連通を開閉する第3弁部と、前記第1弁室に配置されて前記第2弁部と同方向に連動開閉する第1弁部と、を有する弁体、

前記第1弁室内に配置されて吸入圧力に応動して伸縮すると共に伸縮する自由端に前記第1弁部と離接して前記第1弁室と前記中間連通路との連通を開閉する弁座部を有する感圧体、

前記第1弁室内の前記第1弁部又は前記第1弁部の弁座部に設けられ前記第1弁室内と前記中間連通路とに連通可能にする補助連通路、及び前記バルブ本体に取り付けられて電流に応じて前記弁体の各弁部を開閉する移動方向へ前記弁体を作動させるソレノイド部を備え、

前記作動制御室内の流量又は圧力を制御する制御域における前記第3弁部と前記第3弁座面との間の開口面積S2は前記補助連通路の面積S1より小さく設定され、

前記第3弁座面は、内径面部、外径面部及び前記弁体の前記移動方向に直交する方向の弁座部を有する円筒状に形成され、前記第3弁座面に対峙する前記第3弁部は、前記内径面部より大径の前記外径面部と、該外径面部に続き前記弁体の前記移動方向に略直交する方向であって内径方向に延び前記弁座部に当接可能な当接部と、前記当接部に続き前記内径面部より小径かつ前記第2弁部と反対の方向であって内径方向に傾斜する傾斜部と、前記傾斜部に続き前記弁体の移動方向に略直交する方向であって内径方向に延びる段部からなる階段状に形成されることを特徴とする容量制御弁。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、作動流体の容量又は圧力を可変制御する容量制御弁に関し、特に、自動車等の空調システムに用いられる容量可変型圧縮機等の吐出量を圧力負荷に応じて制御する容量制御弁に関する。

【背景技術】

【0002】

自動車等の空調システムに用いられる斜板式容量可変型圧縮機は、エンジンの回転力により回転駆動される回転軸、回転軸に対して傾斜角度を可変に連結された斜板、斜板に連結された圧縮用のピストン等を備え、斜板の傾斜角度を変化させることにより、ピストンのストロークを変化させて冷媒ガスの吐出量を制御するものである。

この斜板の傾斜角度は、冷媒ガスを吸入する吸入室の吸入圧力、ピストンにより加圧した冷媒ガスを吐出する吐出室の吐出圧力、斜板を収容した制御室（クランク室）の制御室圧力を利用しつつ、電磁力により開閉駆動される容量制御弁を用いて、制御室内の圧力を

10

20

30

40

50

適宜制御し、ピストンの両面に作用する圧力のバランス状態を調整することで連続的に変化させ得るようになっている。

【0003】

このような容量制御弁としては、図7に示すように、吐出室と制御室とを連通させる第2連通路73及び弁孔77、吐出側通路の途中に形成された第2弁室82、吸入室と制御室とを連通させる第3連通路71及び流通溝72、吸入側通路の途中に形成された第3弁室83、第2弁室82内に配置されて第2連通路73及び弁孔77を開閉する第2弁部76と第3弁室83内に配置されて第3連通路71及び流通溝72を開閉する第3弁部75とが一体的に往復動すると同時にお互いに逆向きに開閉動作を行うように形成された弁体81、制御室寄りに形成された第1弁室(容量室)84、第1弁室内に配置されて伸長(膨張)する方向に付勢力を及ぼすと共に周囲の圧力増加に伴って収縮する感圧体(ベローズ)78、感圧体の伸縮方向の自由端に設けられ環状の座面を有する弁座体(係合部)80、第1弁室84にて弁体81と一体的に移動すると共に弁座体80との係合及び離脱により吸入側通路を開閉し得る第1弁部(開弁連結部)79、弁体81に電磁駆動力を及ぼすソレノイドS等を備えたものが知られている(以下、「従来技術」という。例えば、特許文献1参照。)

10

【0004】

そして、この容量制御弁70では、容量制御時において容量可変型圧縮機にクラッチ機構を設けなくても、制御室圧力を変更する必要がある場合には、吐出室と制御室とを連通させて制御室内の圧力(制御室圧力) $P_c$ を調整できるようにしたものである。また、容量可変型圧縮機が停止状態において制御室圧力 $P_c$ が上昇した場合には、第1弁部(開弁連結部)79を弁座体(係合部)80から離脱させて吸入側通路を開放し、吸入室と制御室とを連通させるような構成となっている。

20

【0005】

ところで、斜板式容量可変型圧縮機を停止して、長時間放置した後起動させようとした場合、制御室(クランク室)には液冷媒(放置中に冷却されて冷媒ガスが液化したもの)が溜まるため、この液冷媒を排出しない限り冷媒ガスを圧縮して設定とおりの吐出量を確保することができない。

起動直後から所望の容量制御を行うには、制御室(クランク室)の液冷媒をできるだけ素早く排出させる必要がある。

30

このため、上記の従来技術においては、弁座体(係合部)80に補助連通路85を設け、容量室84から補助連通路85と中間連通路86を介して吸入圧力状態の第3連通路71と連通可能に構成し(矢印参照)、容量可変型圧縮機を起動して冷房するときに、補助連通路85のない容量制御弁よりも1/10から1/15の早さで制御室の冷媒液を気化して冷房運転状態とすることができる。

【0006】

図7は、ソレノイド部Sに電流が流れている状態である。一方、図示は省略するが、電流がソレノイド部Sに流れていないときは、開放ばね手段87により第3弁部75は閉弁状態になる。このとき、第2弁部76は開弁状態になる。又、第1弁部79は吸入圧力 $P_s$ 及び制御圧力 $P_c$ を受けて開弁する。

40

尚、第1弁部79と弁座体80の弁座面とは、機能上から、大きく開弁できないように構成されている。そして、制御室内の冷媒液が気化して第1連通路74から第1弁室84へ制御圧力 $P_c$ の流体が流入する。この状態では、制御圧力 $P_c$ 及び吸入圧力 $P_s$ が高く、感圧体(ベローズ)78は収縮して第1弁部79と弁座体80の弁座面との間を開弁する。しかし、この開弁状態だけでは制御室84内の冷媒液は気化が細々としか促進しないが、中間連通路86に連通する補助連通路85を設けると、急速に制御室の冷媒液を気化することができるというものである。

【0007】

しかしながら、上記の従来技術では、例えば、容量可変型圧縮機の制御中のように第1弁部79と弁座体80の弁座面との間が開弁状態であって補助連通路85を介した流体の

50

流れが不要な場合においても、制御室から吸入室へ冷媒ガスが流れてしまうため、容量可変型圧縮機の運転効率の悪化を招くという問題があった。

この点について、図8を参照しながら詳しく説明する。

図8において、補助連通路85の面積 $S_1$ (固定)、第3弁部75の最大開口面積を $S_2$ 、弁体81の最大ストロークを $L$ (全閉から全開までのストローク)、制御域における弁体81のストロークを $L_S$ とした場合、従来技術では以下のように設計されている。

$$S_2 > S_1$$

$$L > L_S$$

このため、制御域の全部において補助連通路85の面積 $S_1$ で規定される冷媒ガスが制御室から吸入室へ流れてしまい、弁体81が制御域を超えて最大ストロークに近づいた状態で初めて冷媒ガスの流れが規制されるに過ぎないため、容量可変型圧縮機の制御中における運転効率の悪化は避けられない。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0008】

【特許文献1】特許第5167121号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0009】

本発明は、上記従来技術の有する問題点を解決するためになされたものであって、補助連通路を設けて容量可変型圧縮機の起動時における制御室の液冷媒の排出機能を改善した容量制御弁において、容量可変型圧縮機の制御中における第3連通路及び流通溝を開閉する第3弁部の開口面積を前記補助連通路の開口面積以下に設定することにより、容量可変型圧縮機の起動時間の短縮と制御時における運転効率の向上とを同時に達成できる容量制御弁を提供することを目的としている。

【課題を解決するための手段】

【0011】

上記目的を達成するため本発明の容量制御弁は、第1に、

バルブ部の開弁度に応じて作動制御室内の流量又は圧力を制御する容量制御弁において

、  
制御圧力の流体を通す第1連通路と連通する第1弁室と、前記第1弁室と連通する弁孔用の第2弁座面を有すると共に吐出圧力の流体を通す第2連通路に連通する第2弁室と、吸入圧力の流体を通す第3連通路に連通すると共に第3弁座面を有する第3弁室と、を有するバルブ本体、

前記バルブ本体内に配置されて前記第1弁室と前記第3連通路に連通する中間連通路を有すると共に前記第2弁座面と離接して前記第1弁室と前記第2弁室とに連通する弁孔を開閉する第2弁部と、前記第2弁部とは反対に連動開閉すると共に前記第3弁座面と離接して前記中間連通路と前記第3連通路との連通を開閉する第3弁部と、前記第1弁室に配置されて前記第2弁部と同方向に連動開閉する第1弁部と、を有する弁体、

前記第1弁室内に配置されて吸入圧力に応動して伸縮すると共に伸縮する自由端に前記第1弁部と離接して前記第1弁室と前記中間連通路との連通を開閉する弁座部を有する感圧体、

前記第1弁室内の前記第1弁部又は前記第1弁部の弁座部に設けられ前記第1弁室内と前記中間連通路とに連通可能にする補助連通路、

及び前記バルブ本体に取り付けられて電流に応じて前記弁体の各弁部を開閉する移動方向へ前記弁体を作動させるソレノイド部を備え、

前記作動制御室内の流量又は圧力を制御する制御域における前記第3弁部と前記第3弁座面との間の開口面積 $S_2$ は前記補助連通路の面積 $S_1$ より小さく設定され、

前記第2弁部の閉弁状態における前記第3弁部と前記第3弁座面との間の最大開口面積 $S_{2max}$ が前記補助連通路の面積 $S_1$ と同一又はほぼ同一に設定されることを特徴とし

10

20

30

40

50

ている。

この特徴によれば、補助連通路を設けて容量可変型圧縮機の起動時における制御室の液冷媒の排出機能を改善した容量制御弁において、制御域における  $P_c - P_s$  流路の最小面積を小さくすることができ、液冷媒排出時における  $P_c - P_s$  流路の最小面積を上記の従来技術と同様の大きさに確保することができるので、容量可変型圧縮機の起動時間の短縮及び制御時における運転効率の向上を同時に達成できる。

【0012】

本発明の容量制御弁は、第2に、

バルブ部の開弁度に応じて作動制御室内の流量又は圧力を制御する容量制御弁において

制御圧力の流体を通す第1連通路と連通する第1弁室と、前記第1弁室と連通する弁孔用の第2弁座面を有すると共に吐出圧力の流体を通す第2連通路に連通する第2弁室と、吸入圧力の流体を通す第3連通路に連通すると共に第3弁座面を有する第3弁室と、を有するバルブ本体、

前記バルブ本体内に配置されて前記第1弁室と前記第3連通路に連通する中間連通路を有すると共に前記第2弁座面と離接して前記第1弁室と前記第2弁室とに連通する弁孔を開閉する第2弁部と、前記第2弁部とは反対に連動開閉すると共に前記第3弁座面と離接して前記中間連通路と前記第3連通路との連通を開閉する第3弁部と、前記第1弁室に配置されて前記第2弁部と同方向に連動開閉する第1弁部と、を有する弁体、

前記第1弁室内に配置されて吸入圧力に応動して伸縮すると共に伸縮する自由端に前記第1弁部と離接して前記第1弁室と前記中間連通路との連通を開閉する弁座部を有する感圧体、

前記第1弁室内の前記第1弁部又は前記第1弁部の弁座部に設けられ前記第1弁室内と前記中間連通路とに連通可能にする補助連通路、及び前記バルブ本体に取り付けられて電流に応じて前記弁体の各弁部を開閉する移動方向へ前記弁体を作動させるソレノイド部を備え、

前記作動制御室内の流量又は圧力を制御する制御域における前記第3弁部と前記第3弁座面との間の開口面積  $S_2$  は前記補助連通路の面積  $S_1$  より小さく設定され、

前記第3弁部と前記第3弁座面との間の開口面積  $S_2$  は、前記第2弁部の閉弁状態から前記第3弁部の閉弁状態に至る前記弁体の移動過程において前記弁体の前記移動方向の移動方向間隙による生成から前記弁体の前記移動方向と直交する径方向の径方向間隙による生成に入替え生成され、前記径方向間隙は前記補助連通路の面積  $S_1$  より小さく設定されることを特徴としている。

この特徴によれば、 $P_c - P_s$  流路の最小面積を、制御域の初期段階（弁体のストロークの小さい段階）から急速に低減できると共に、制御域の終期段階（弁体のストロークの大きい段階）まで小さい値に維持することができるため、制御域の全範囲にわたって運転効率の向上を図ることができる。

【0013】

本発明の容量制御弁は、第3に、

バルブ部の開弁度に応じて作動制御室内の流量又は圧力を制御する容量制御弁において

制御圧力の流体を通す第1連通路と連通する第1弁室と、前記第1弁室と連通する弁孔用の第2弁座面を有すると共に吐出圧力の流体を通す第2連通路に連通する第2弁室と、吸入圧力の流体を通す第3連通路に連通すると共に第3弁座面を有する第3弁室と、を有するバルブ本体、

前記バルブ本体内に配置されて前記第1弁室と前記第3連通路に連通する中間連通路を有すると共に前記第2弁座面と離接して前記第1弁室と前記第2弁室とに連通する弁孔を開閉する第2弁部と、前記第2弁部とは反対に連動開閉すると共に前記第3弁座面と離接して前記中間連通路と前記第3連通路との連通を開閉する第3弁部と、前記第1弁室に配置されて前記第2弁部と同方向に連動開閉する第1弁部と、を有する弁体、

10

20

30

40

50

前記第 1 弁室内に配置されて吸入圧力に応動して伸縮すると共に伸縮する自由端に前記第 1 弁部と離接して前記第 1 弁室と前記中間連通路との連通を開閉する弁座部を有する感圧体、

前記第 1 弁室内の前記第 1 弁部又は / 前記第 1 弁部の弁座部に設けられ前記第 1 弁室内と前記中間連通路とに連通可能にする補助連通路、

及び前記バルブ本体に取り付けられて電流に応じて前記弁体の各弁部を開閉する移動方向へ前記弁体を作動させるソレノイド部を備え、

前記作動制御室内の流量又は圧力を制御する制御域における前記第 3 弁部と前記第 3 弁座面との間の開口面積  $S_2$  は前記補助連通路の面積  $S_1$  より小さく設定され、

前記第 3 弁座面は、前記弁体の前記移動方向の前記第 2 弁室側の大径部と、前記大径部に続き前記弁体の前記移動方向に略直交する方向の弁座部と、前記弁座部に続き基端側に延びる小径部とからなる階段状に形成され、前記第 3 弁座面に対峙する前記第 3 弁部は、前記大径部に対向し前記大径部より小径であって前記小径部より大径の対向面部と、前記弁座部に当接可能な当接部とを備えることを特徴としている。

この特徴によれば、簡単な構成で、液冷媒排出時における  $P_c - P_s$  流路の最小面積を上記の従来技術と同様の大きさに確保することができると共に、制御域における  $P_c - P_s$  流路の最小面積を小さくすることができ、容量可変型圧縮機の起動時間の短縮及び制御時における運転効率の向上を同時に達成できる容量制御弁を実現することができる。

【 0 0 1 4 】

本発明の容量制御弁は、第 4 に、

バルブ部の開弁度に応じて作動制御室内の流量又は圧力を制御する容量制御弁において

制御圧力の流体を通す第 1 連通路と連通する第 1 弁室と、前記第 1 弁室と連通する弁孔用の第 2 弁座面を有すると共に吐出圧力の流体を通す第 2 連通路に連通する第 2 弁室と、吸入圧力の流体を通す第 3 連通路に連通すると共に第 3 弁座面を有する第 3 弁室と、を有するバルブ本体、

前記バルブ本体内に配置されて前記第 1 弁室と前記第 3 連通路に連通する中間連通路を有すると共に前記第 2 弁座面と離接して前記第 1 弁室と前記第 2 弁室とに連通する弁孔を開閉する第 2 弁部と、前記第 2 弁部とは反対に連動開閉すると共に前記第 3 弁座面と離接して前記中間連通路と前記第 3 連通路との連通を開閉する第 3 弁部と、前記第 1 弁室に配置されて前記第 2 弁部と同方向に連動開閉する第 1 弁部と、を有する弁体、

前記第 1 弁室内に配置されて吸入圧力に応動して伸縮すると共に伸縮する自由端に前記第 1 弁部と離接して前記第 1 弁室と前記中間連通路との連通を開閉する弁座部を有する感圧体、

前記第 1 弁室内の前記第 1 弁部又は / 前記第 1 弁部の弁座部に設けられ前記第 1 弁室内と前記中間連通路とに連通可能にする補助連通路、

及び前記バルブ本体に取り付けられて電流に応じて前記弁体の各弁部を開閉する移動方向へ前記弁体を作動させるソレノイド部を備え、

前記作動制御室内の流量又は圧力を制御する制御域における前記第 3 弁部と前記第 3 弁座面との間の開口面積  $S_2$  は前記補助連通路の面積  $S_1$  より小さく設定され、

前記第 3 弁座面は、内径面部、外径面部及び前記弁体の前記移動方向に直交する方向の弁座部を有する円筒状に形成され、前記第 3 弁座面に対峙する前記第 3 弁部は、前記内径面部より大径の前記外径面部と、該外径面部に続き前記弁体の前記移動方向に略直交する方向であって内径方向に延び前記弁座部に当接可能な当接部と、前記当接部に続き前記内径面部より小径かつ前記第 2 弁部と反対の方向であって内径方向に傾斜する傾斜部と、前記傾斜部に続き前記弁体の移動方向に略直交する方向であって内径方向に延びる段部からなる階段状に形成されることを特徴としている。

この特徴によれば、簡単な構成で、液冷媒排出時における  $P_c - P_s$  流路の最小面積を上記の従来技術と同様の大きさに確保することができると共に、制御域における  $P_c - P_s$  流路の最小面積を小さくすることができ、容量可変型圧縮機の起動時間の短縮及び制御

10

20

30

40

50

時における運転効率の向上を同時に達成できる容量制御弁を実現することができる。

【発明の効果】

【0015】

本発明は、以下のような優れた効果を奏する。

(1) 作動制御室内の流量又は圧力を制御する制御域における第3弁部と第3弁座面との間の開口面積 $S_2$ は補助連通路の面積 $S_1$ より小さく設定されることにより、補助連通路を設けて容量可変型圧縮機の起動時における制御室の液冷媒の排出機能を改善した容量制御弁において、制御域における $P_c - P_s$ 流路の最小面積を小さくすることができ、容量可変型圧縮機の起動時間の短縮及び制御時における運転効率の向上を同時に達成できる。

【0016】

(2) 第2弁部の閉弁状態における第3弁部と第3弁座面との間の最大開口面積 $S_{2max}$ が補助連通路の面積 $S_1$ と同一又はほぼ同一に設定されることにより、液冷媒排出時における $P_c - P_s$ 流路の最小面積を上記の従来技術と同様の大きさに確保することができる。

【0017】

(3) 第3弁部と第3弁座面との間の開口面積 $S_2$ は、第2弁部の閉弁状態から第3弁部の閉弁状態に至る弁体の移動過程において弁体の移動方向の移動方向間隙による生成から弁体の移動方向と直交する径方向の径方向間隙による生成に入替え生成され、径方向間隙は補助連通路の面積 $S_1$ より小さく設定されることにより、 $P_c - P_s$ 流路の最小面積を、制御域の初期段階(弁体のストロークの小さい段階)から急速に低減することができると共に、制御域の終期段階(弁体のストロークの大きい段階)まで小さい値に維持することができるため、制御域の全範囲にわたって運転効率の向上を図ることができる。

【0018】

(4) 第3弁座面は、弁体の移動方向の第2弁室側の大径部と、大径部に続き弁体の移動方向に略直交する方向の弁座部と、弁座部に続き基端側に伸びる小径部とからなる階段状に形成され、第3弁座面に対峙する第3弁部は、大径部に対向し大径部より小径であって小径部より大径の対向面部と、弁座部に当接可能な当接部とを備えることにより、簡単な構成で、液冷媒排出時における $P_c - P_s$ 流路の最小面積を上記の従来技術と同様の大きさに確保できると共に、制御域における $P_c - P_s$ 流路の最小面積を小さくすることができ、容量可変型圧縮機の起動時間の短縮及び制御時における運転効率の向上を同時に達成できる容量制御弁を実現することができる。

【0019】

(5) 第3弁座面は、内径面部、外径面部及び弁体の移動方向に直交する方向の弁座部を有する円筒状に形成され、第3弁座面に対峙する第3弁部は、内径面部より大径の外径面部と、該外径面部に続き弁体の移動方向に略直交する方向であって内径方向に伸び弁座部に当接可能な当接部と、当接部に続き内径面部より小径かつ第2弁部と反対の方向であって内径方向に傾斜する傾斜部と、傾斜部に続き弁体の移動方向に略直交する方向であって内径方向に伸びる段部からなる階段状に形成されることにより、簡単な構成で、液冷媒排出時における $P_c - P_s$ 流路の最小面積を上記の従来技術と同様の大きさに確保できると共に、制御域における $P_c - P_s$ 流路の最小面積を小さくすることができ、容量可変型圧縮機の起動時間の短縮及び制御時における運転効率の向上を同時に達成できる容量制御弁を実現することができる。

【図面の簡単な説明】

【0020】

【図1】本発明の実施例1に係る容量制御弁を示す正面断面図である。

【図2】図1のA部の拡大図であり、各状態における第3弁部と前記第3弁座面との間の開口面積 $S_2$ を説明する説明図である。

【図3】実施例1に係る容量制御弁の第3弁部と前記第3弁座面との間の開口面積 $S_2$ と補助連通路の面積 $S_1$ との関係を説明する説明図である。

【図4】本発明の実施例2に係る容量制御弁を示す正面断面図である。

10

20

30

40

50



【図5】図4のA部の拡大図であり、各状態における第3弁部と前記第3弁座面との間の開口面積 $S_2$ を説明する説明図である。

【図6】実施例2に係る容量制御弁の第3弁部と前記第3弁座面との間の開口面積 $S_2$ と補助連通路の面積 $S_1$ との関係を説明する説明図である。

【図7】従来技術の容量制御弁を示す正面断面図である。

【図8】従来技術に係る容量制御弁の第3弁部と前記第3弁座面との間の開口面積 $S_2$ と補助連通路の面積 $S_1$ との関係を説明する説明図である。

【発明を実施するための形態】

【0021】

以下に図面を参照して、本発明を実施するための形態を、実施例に基づいて例示的に説明する。ただし、この実施例に記載されている構成部品の寸法、材質、形状、その相対的位置などは、特に明示的な記載がない限り、それらのみ限定する趣旨のものではない。

10

【実施例1】

【0022】

図1ないし図3を参照して、本発明の実施例1に係る容量制御弁について説明する。

図1において、1は容量制御弁である。容量制御弁1には、外形を形成するバルブ本体2を設ける。このバルブ本体2は、内部に機能が付与された貫通孔を形成する第1バルブ本体2Aと、この第1バルブ本体2Aの一端部に一体に嵌合された第2バルブ本体2Bとから構成する。この第1バルブ本体2Aは真鍮、鉄、アルミニウム、ステンレス等の金属または合成樹脂材等で製作する。又、第2バルブ本体2Bは鉄等の磁性体で形成する。

20

【0023】

又、第2バルブ本体2Bは、ソレノイド部30を結合させるため、及び、磁性体にしなければならないので、第1バルブ本体2Aの材質と機能的を異にするために分離して設けられているものである。この点を考慮すれば、図1に示す形状は適宜に変更しても良い。また、第1バルブ本体2Aには、貫通孔の他端部に仕切調整部3を結合する。この仕切調整部3は、第1バルブ本体2Aの第1弁室（以下、容量室とすることがある。）4を塞ぐように嵌着しているが、ねじ込みにして図示省略の止めねじにより固定すれば、ペローズ22A内に並列に配置した圧縮ばね又はペローズ22Aのばね力を軸方向へ移動調整できるようになる。

30

【0024】

第1バルブ本体2Aを軸方向へ貫通した貫通孔の区画は、一端側が容量室4に形成する。更に、貫通孔には容量室4に連通して容量室4の径より小径の弁孔5を連設する。更に又、貫通孔の区画には弁孔5に連通する弁孔5より大径の第2弁室6を設ける。更に、貫通孔の区画には第2弁室6に連通する第3弁室7を連設する。そして、第2弁室6に於ける弁孔5の周りには第2弁座面6Aを形成する。

【0025】

バルブ本体2内の第2弁室6には第2連通路8を形成する。この第2連通路8は、図示を省略する容量可変型圧縮機の吐出室内に連通して吐出圧力 $P_d$ の流量を容量制御弁1によって制御室に流入できるように構成する。更に、バルブ本体2の第3弁室7には第3連通路10を形成する。この第3連通路10は、容量可変型圧縮機の吸入室と連通して吸入圧力 $P_s$ の流体を容量制御弁1によって吸入室へ流入させるとともに、流出できるように構成する。

40

【0026】

更に、容量室4には、第2弁室6から流入した吐出圧力 $P_d$ の流体を容量可変型圧縮機の制御室（クランク室）へ流出させる第1連通路9を形成する。尚、第1連通路9、第2連通路8、第3連通路10は、バルブ本体2の周面に各々、例えば、2等配から6等配に貫通している。更に、バルブ本体2の外周面は4段面に形成されており、この外周面にはリング用の取付溝を軸方向へ沿って3カ所に設ける。そして、この各取付溝には、バルブ本体2と、バルブ本体2を嵌合するケーシングの装着孔（図示省略）との間をシールす

50

るリング46を取り付ける。

【0027】

一方、弁体21の一端には、弁座部22Bの第1弁座面22Cと開閉する第1弁部21Aを設ける。第1弁部21Aには第1弁座面22Cと開閉する第1弁部面21A1を設ける。更に、第1弁部21Aにおける第1弁部面21A1と反対側は、連結部として第2弁部21Bの取付孔と一体に嵌着する。そして、第1弁部21Aの内部には、軸方向へ貫通する中間流通路26を形成する。この弁体21に結合した第1弁部21Aは、バルブ本体2の弁孔5の両側に互いに組み込むために、組み込み上から両部品は分割されているが、必要に応じて一体に形成することもできる。この第1弁部21Aの連結部の外径は、弁孔5の径より小径に形成されて弁孔5と連結部との間を第2弁部21Bの開弁時に吐出圧力Pdの流体が通過できるように弁孔5内を通る流通路に形成する。

10

【0028】

この第1弁部21Aの側面から中間流通路26に貫通する補助流通路11を形成する。

この補助流通路11の直径は0.5mmから2.5mmの範囲に形成している。好ましくは、補助流通路11の直径は0.8mmから2.0mmにすると良い。

なお、補助流通路11は第1弁部21Aの側面に設けることに限らず、後記する弁座部22Bの側面に設けてもよい。

【0029】

容量室4内には感圧体(以下、感圧装置という。)22を設ける。この感圧装置22は、金属製のペローズ22Aの一端部を仕切調整部3に密封に結合すると共に、他端を弁座部22Bに結合している。このペローズ22Aは、リン青銅等により製作するが、そのばね定数は所定の値に設計されている。感圧装置22の内部空間は真空又は空気が内在している。そして、この感圧装置22のペローズ22Aの有効受圧面積Abに対し、容量室4内の圧力(例えばPcの圧力)と吸入圧力Psが作用して感圧装置22を収縮作動させるように構成されている。感圧装置22の自由端には、皿型で端部周面に第1弁座面22Cが設けられた弁座部22Bを設ける。

20

【0030】

また、空気調和機の容量の大きさによっては、この補助流通路11の直径は変わることがある。

なお、冷媒液の気化した制御流体Pcの圧力に応じて感圧装置22を収縮させて第1弁部21Aを開弁した状態では、冷媒液を気化させる時間が10分以上もかかる。この間、斜板式容量可変型圧縮機の制御室の圧力は、気化する状態にあるから、この圧力が次第に上昇するので、さらに気化が遅れることになる。しかし、この補助流通路11を設けることにより、制御室内の冷媒液を急速に気化させることができる。そして、この制御室内の冷媒液が全部気化すれば、容量制御弁1により制御室内の圧力を自由に制御することが可能になる。

30

【0031】

弁体21の中間部の第2弁部21Bは弁室6内に配置する。そして、第2弁部21Bには第2弁座面6Aと接合する第2弁部面21B1を設ける。

そして、この第2弁部面21B1のシール受圧面積は感圧装置22の有効受圧面積と同一面積又はほぼ同一面積に構成する。

40

【0032】

弁体21の上方側の第3弁部21Cは、第3弁室7内に配置する。この第3弁部21Cは固定鉄心31の下端面に形成した第3弁座面31Aと開閉する。

【0033】

弁体21の内部には中間流通路26が第1弁室4から第3弁室7に貫通している。そして、第3弁部21Cが第3弁座面31Aから開弁したときに、第1弁室4から制御流体Pcが第3流通路10へ流出できるようになる。弁体21は、ソレノイドロッド25の下部に設けた結合部25Aを弁体21の嵌合孔21Dに嵌着する。弁体21には、嵌合孔21Dの下方であって第3弁室7内に位置して、例えば4等配の流通孔21Eを設ける。こ

50

の流通孔 2 1 E を介して第 3 弁室 7 は中間連通路 2 6 に連通する。第 3 弁室 7 は弁体 2 1 の外形よりやや大径面に形成されて第 3 連通路 1 0 からの吸入圧力  $P_s$  の流体が第 3 弁室 7 に流入しやすく構成されている。以上説明したバルブ本体 2 と弁体 2 1 と感圧装置 2 2 とを含めた図 1 の下部の構成がバルブ部を構成する。

【 0 0 3 4 】

ソレノイドロッド 2 5 の結合部 2 5 A と反対の他端部は、プランジャ 3 2 の嵌合孔 3 2 A に嵌着して結合する。弁体 2 1 とプランジャ 3 2 との間には第 1 バルブ本体 2 A に固着された固定鉄心 3 1 が設けられている。そして、ソレノイドロッド 2 5 は固定鉄心 3 1 の内周面 3 1 B と移動自在に嵌合している。

【 0 0 3 5 】

この固定鉄心 3 1 のプランジャ 3 2 側には、ばね座室 3 1 C を形成する。このばね座室 3 1 C には第 1 弁部 2 1 A と第 2 弁部 2 1 B を閉弁状態から開弁状態にするばね手段（以下、弾発手段とも称する）2 8 が配置されている。つまり、ばね手段 2 8 はプランジャ 3 2 を固定鉄心 3 1 から引き離すように弾発している。固定鉄心 3 1 の吸着面 3 1 D とプランジャ 3 2 の接合面 3 2 B とは互いに対向するテーパ面を成し、対向面に隙間を設けて吸引可能に構成されている。この固定鉄心 3 1 の吸着面 3 1 D とプランジャ 3 2 の接合面 3 2 B の離接は、電磁コイル 3 5 に流れる電流の強さにより行われる。又、ソレノイドケース 3 3 は第 2 バルブ本体 2 B の一端側の段部に固着されていると共に、内部に電磁コイル 3 5 を配置している。ソレノイド部 3 0 は以上の全体構成を示すものであり、このソレノイド部 3 0 に設けられた電磁コイル 3 5 は、図示省略の制御コンピュータにより制御される。

【 0 0 3 6 】

プランジャケース 3 4 は固定鉄心 3 1 と嵌着すると共に、プランジャ 3 2 とは摺動自在に嵌合している。このプランジャケース 3 4 は一端が第 2 バルブ本体 2 B の嵌合孔と嵌着すると共に、他端がソレノイドケース 3 3 の端部の嵌着孔に固定する。以上の構成がソレノイド部 3 0 である。

【 0 0 3 7 】

なお、図 1 において、第 1 連通路 9 から第 3 連通路 1 0 に至る矢印の太い曲線は  $P_c - P_s$  流路を示している。

【 0 0 3 8 】

次に、図 2 を参照しながら、第 3 弁部 2 1 C 及び第 3 弁座面 3 1 A の位置関係について詳しく説明する。

【 0 0 3 9 】

図 2 において、第 3 弁座面 3 1 A は、弁体 2 1 の移動方向の第 2 弁室 6 側の径部 3 1 A a と、径部 3 1 A a に続き弁体 2 1 の移動方向に略直交する方向の弁座部 3 1 A b と、弁座部 3 1 A b に続き固定鉄心 3 1 の基端側に延びる小径部 3 1 A c とからなる階段状に形成されている。

【 0 0 4 0 】

第 3 弁座面 3 1 A に対峙する第 3 弁部 2 1 C は、第 3 弁座面 3 1 A の径部 3 1 A a に対向し径部 3 1 A a より小径であって第 3 弁座面 3 1 A の小径部 3 1 A c より径の対向面部 2 1 C a と、弁座部 3 1 A b に当接可能な当接部 2 1 C b とを備えている。

【 0 0 4 1 】

そして、図 2 ( a ) に示す液冷媒排出時、すなわち、第 2 弁部 2 1 B が全閉（第 3 弁部 2 1 C が全開）の状態において、第 3 弁部 2 1 C の当接部 2 1 C b と第 3 弁座面 3 1 A の弁座部 3 1 A b との距離  $L$  が弁体 2 1 のストロークを示しており、この第 2 弁部 2 1 B の閉弁状態における第 3 弁部 2 1 C の当接部 2 1 C b と第 3 弁座面 3 1 A の先端部 3 1 A d との移動方向間隙  $S_v$  が最大開口面積  $S_{2max}$  を生成する。そして、最大開口面積  $S_{2max}$  が補助連通路 1 1 の面積  $S_1$  と同一又はほぼ同一になるように第 3 弁座面 3 1 A の先端部 3 1 A d の位置が設定されている。この際、移動方向間隙  $S_v$  は弁体の移動に伴い急速に変化する性質のものである。

10

20

30

40

50

なお、矢印の太い曲線は  $P_c - P_s$  流路を示している。

【0042】

また、図2(b)に示す制御域において、第3弁部21Cと第3弁座面31Aとの間の開口面積 $S_2$ は、第2弁部21Bの閉弁状態から第3弁部21Cの閉弁状態に至る弁体21の移動過程において弁体21の移動方向の移動方向間隙 $S_v$ による生成から弁体21の移動方向と直交する径方向の径方向間隙 $S_d$ による生成に入替わる。そして、径方向間隙 $S_d$ は補助連通路11の面積 $S_1$ より小さく、例えば、 $S_1$ の10%~30%の値に設定されている。径方向間隙 $S_d$ は弁体21が移動に無関係に、ほぼ、一定の値を有する。

【0043】

さらに、図2(c)に示す第2弁部21Bが全開(第3弁部21Cが全閉)の状態のOFF時においては、第3弁部21Cの当接部21Cbと第3弁座面31Aの弁座部31Abが当接され、開口面積 $S_2$ は零になる。

【0044】

次に、図3を参照しながら、 $P_c - P_s$ 流路の最小面積について説明する。

図3において、横軸は弁体21のストロークを、また、縦軸は開口面積を示している。

図3の左端は液冷媒排出時、すなわち、第2弁部21Bが全閉(第3弁部21Cが全開)の状態であり、また、同じく右端は第2弁部21Bが全開(第3弁部21Cが全閉)の状態を示し、左端から横軸のほぼ中間位置の破線からなる縦線で示す範囲が制御域を示している。

さらに、縦軸のほぼ中間位置の破線からなる横線が補助連通路11の面積 $S_1$ を示している。

【0045】

本発明においては、制御域における第3弁部21Cと第3弁座面31Aとの間の開口面積 $S_2$ は補助連通路11の面積 $S_1$ (固定)より小さく設定されるから、 $P_c - P_s$ 流路の最小面積は第3弁部21Cと第3弁座面31Aとの間の開口面積 $S_2$ により規定される。

【0046】

図3において、制御域における第3弁部21Cと第3弁座面31Aとの間の開口面積 $S_2$ は、実線で示されており、左端の液冷媒排出時、すなわち、第2弁部21Bが全閉(第3弁部21Cが全開)の状態では移動方向間隙 $S_v$ が最大開口面積 $S_{2max}$ を生成する状態にあり、かつ、最大開口面積 $S_{2max}$ が補助連通路11の面積 $S_1$ と同一又はほぼ同一に設定されている、弁体21が移動を開始するにつれ、まず、補助連通路11の面積 $S_1$ より急速に低減されている。これは、開口面積 $S_2$ が弁体21の移動に伴い図2(a)に示す移動方向間隙 $S_v$ により生成されているため急速に低減されるのである。

【0047】

次に、開口面積 $S_2$ は、第2弁部21Bの閉弁状態から第3弁部21Cの閉弁状態に至る弁体21の移動過程において弁体21の移動方向の移動方向間隙 $S_v$ による生成から弁体21の移動方向と直交する径方向の径方向間隙 $S_d$ による生成に入替わるため、補助連通路11の面積 $S_1$ より小さい値となる。図3の場合、径方向間隙 $S_d$ は補助連通路11の面積 $S_1$ の約20%程度の値に設定されている。

【0048】

本発明の実施例1に係る容量制御弁は上記のとおりであり、以下のような優れた効果を奏する。

(1) 作動制御室内の流量又は圧力を制御する制御域における第3弁部21Cと第3弁座面31Aとの間の開口面積 $S_2$ は補助連通路11の面積 $S_1$ より小さく設定されることにより、補助連通路を設けて容量可変型圧縮機の起動時における制御室の液冷媒の排出機能を改善した容量制御弁において、制御域における $P_c - P_s$ 流路の最小面積を小さくすることができ、容量可変型圧縮機の起動時間の短縮及び制御時における運転効率の向上を同時に達成できる。

(2) 第2弁部21Bの閉弁状態における第3弁部21Cと第3弁座面31Aとの間の最

10

20

30

40

50

大開口面積  $S_{2max}$  が補助連通路 11 の面積  $S_1$  と同一又はほぼ同一に設定されることにより、液冷媒排出時における  $P_c - P_s$  流路の最小面積を上記の従来技術と同様の大きさに確保することができる。

(3) 第3弁部 21C と第3弁座面 31A との間の開口面積  $S_2$  は、第2弁部 21B の閉弁状態から第3弁部 21C の閉弁状態に至る弁体 21 の移動過程において弁体 21 の移動方向の移動方向間隙  $S_v$  による生成から弁体 21 の移動方向と直交する径方向の径方向間隙  $S_d$  による生成に入替え生成され、径方向間隙  $S_d$  は補助連通路 11 の面積  $S_1$  より小さく設定されることにより、 $P_c - P_s$  流路の最小面積を、制御域の初期段階（弁体 21 のストロークの小さい段階）から急速に低減できると共に、制御域の終期段階（弁体 21 のストロークの大きい段階）まで小さい値に維持することができるため、制御域の全範囲にわたって運転効率の向上を図ることができる。

10

(4) 第3弁座面 31A は、弁体 21 の移動方向の第2弁室 6 側の大径部 31Aa と、大径部 31Aa に続き弁体 21 の移動方向に略直交する方向の弁座部 31Ab と、弁座部 31Ab に続き基端側に延びる小径部 31Ac とからなる階段状に形成され、第3弁座面 31A に対峙する第3弁部 31C は、大径部 31Aa に対向し大径部 31Aa より小径であって小径部 31Ac より大径の対向面部 21Ca と、弁座部 31Ab に当接可能な当接部 21Cb とを備えることにより、簡単な構成で、液冷媒排出時における  $P_c - P_s$  流路の最小面積を上記の従来技術と同様の大きさに確保できると共に、制御域における  $P_c - P_s$  流路の最小面積を小さくことができ、容量可変型圧縮機の起動時間の短縮及び制御時における運転効率の向上を同時に達成できる容量制御弁を実現することができる。

20

#### 【実施例 2】

#### 【0049】

図 4 ないし図 6 を参照して、本発明の実施例 2 に係る容量制御弁について説明する。

実施例 2 に係る容量制御弁は、第3弁部 41C 及び第3弁座面 51A の形状が実施例 1 に係る容量制御弁の第3弁部 21C 及び第3弁座面 31A と相違するが、その他の基本構成は実施例 1 とであり、同じ部材には同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

#### 【0050】

図 5 において、第3弁座面 51A は、内径面部 51Aa、外径面部 51Ab 及び弁体 21 の移動方向に直交する方向の弁座部 51Ac をからなる円筒状を有している。

30

#### 【0051】

一方、第3弁座面 51A に対峙する第3弁部 41C は、第3弁座面 51A の内径面部 51Aa より大径の外径面部 41Ca と、該外径面部 41Ca に続き弁体 21 の移動方向に略直交する方向であって内径方向に延び弁座部 51Ac に当接可能な当接部 41Cb と、当接部 41Cb に続き第3弁座面 51A の内径面部 51Aa より小径かつ第2弁部 21B と反対の方向であって内径方向に傾斜する傾斜部 41Cc と、傾斜部 41Cc に続き弁体 21 の移動方向に略直交する方向であって内径方向に延びる段部 41Cd からなる階段状に形成されている。

#### 【0052】

そして、図 5 (a) に示す液冷媒排出時、すなわち、第2弁部 21B が全閉（第3弁部 41C が全開）の状態において、第3弁部 41C の当接部 41Cb と第3弁座面 51A の弁座部 51Ac との距離  $L$  が弁体 21 のストロークを示しており、この第2弁部 21B の閉弁状態における第3弁部 41C の段部 41Cd と第3弁座面 51A の弁座部 51Ac との移動方向間隙  $S_v$  が最大開口面積  $S_{2max}$  を生成する。そして、最大開口面積  $S_{2max}$  が補助連通路 11 の面積  $S_1$  と同一又はほぼ同一になるように第3弁部 41C の段部 41Cd の位置が設定されている。移動方向間隙  $S_v$  は弁体の移動に伴い急速に変化する性質のものである。

40

なお、矢印の太い曲線は  $P_c - P_s$  流路を示している。

#### 【0053】

また、図 5 (b) に示す制御域において、第3弁部 41C と第3弁座面 51A との間の

50

開口面積  $S_2$  は、第 2 弁部 2 1 B の閉弁状態から第 3 弁部 4 1 C の閉弁状態に至る弁体 2 1 の移動過程において弁体 2 1 の移動方向の移動方向間隙  $S_v$  による生成から弁体 2 1 の移動方向と直交する径方向の径方向間隙  $S_d$  による生成に入替わる。実施例 2 の場合、傾斜部 4 1 C c を有するため、径方向間隙  $S_d$  は弁体の移動に伴い変化する。

そして、径方向間隙  $S_d$  は補助連通路 1 1 の面積  $S_1$  より小さく、例えば、 $S_1$  の 10% ~ 30% の範囲に設定されている。径方向間隙  $S_d$  は弁体 2 1 の上方への移動に伴い徐々に小さくなるように傾斜部 4 1 C c の傾斜角度  $\theta$  が設定されている。この傾斜角度  $\theta$  は、好ましくは  $60^\circ \sim 90^\circ$  の範囲に設定される。傾斜角度  $\theta$  が  $90^\circ$  の場合、実施例 1 と同じ特性を有し、傾斜角度  $\theta$  が  $0^\circ$  の場合、上記の従来技術 1 と同じ特性を有する。図 5 の場合、傾斜角度  $\theta$  は約  $80^\circ$  である。

10

#### 【0054】

さらに、図 5 (c) に示す第 2 弁部 2 1 B が全開 (第 3 弁部 4 1 C が全閉) の状態の OFF 時においては、第 3 弁部 4 1 C の当接部 4 1 C b と第 3 弁座面 5 1 A の弁座部 5 1 A c が当接され、開口面積  $S_2$  は零になる。

#### 【0055】

次に、図 6 を参照しながら、Pc - Ps 流路の最小面積について説明する。

図 6 において、横軸は弁体 2 1 のストロークを、また、縦軸は開口面積を示している。

図 6 の左端は液冷媒排出時、すなわち、第 2 弁部 2 1 B が全閉 (第 3 弁部 4 1 C が全開) の状態であり、また、同じく右端は第 2 弁部 2 1 B が全開 (第 3 弁部 2 1 C が全閉) の状態を示し、左端から横軸のほぼ中間位置の破線からなる縦線で示す範囲が制御域を示している。

20

さらに、縦軸のほぼ中間位置の破線からなる横線が補助連通路 1 1 の面積  $S_1$  を示している。

#### 【0056】

本発明においては、制御域における第 3 弁部 4 1 C と第 3 弁座面 5 1 A との間の開口面積  $S_2$  は補助連通路 1 1 の面積  $S_1$  (固定) より小さく設定されるから、Pc - Ps 流路の最小面積は第 3 弁部 4 1 C と第 3 弁座面 5 1 A との間の開口面積  $S_2$  により規定される。

#### 【0057】

図 6 において、制御域における第 3 弁部 4 1 C と第 3 弁座面 5 1 A との間の開口面積  $S_2$  は、実線で示されており、左端の液冷媒排出時、すなわち、第 2 弁部 2 1 B が全閉 (第 3 弁部 2 1 C が全開) の状態では移動方向間隙  $S_v$  が最大開口面積  $S_{2max}$  を生成する状態にあり、かつ、最大開口面積  $S_{2max}$  が補助連通路 1 1 の面積  $S_1$  と同一又はほぼ同一に設定されているため、弁体 2 1 が移動を開始するにつれ、まず、補助連通路 1 1 の面積  $S_1$  より急速に低減されている。これは、開口面積  $S_2$  が弁体 2 1 の移動に伴い図 5 (a) に示す移動方向間隙  $S_v$  が急速に低減されるためである。

30

#### 【0058】

次に、開口面積  $S_2$  は、第 2 弁部 2 1 B の閉弁状態から第 3 弁部 4 1 C の閉弁状態に至る弁体 2 1 の移動過程において弁体 2 1 の移動方向の移動方向間隙  $S_v$  による生成から弁体 2 1 の移動方向と直交する径方向の径方向間隙  $S_d$  による生成に入替わるため、徐々に低減され、制御域の終期段階 (弁体 2 1 のストロークの大きい段階) においては補助連通路 1 1 の面積  $S_1$  より小さい値となる。図 6 の場合、径方向間隙  $S_d$  は補助連通路 1 1 の面積  $S_1$  の 40% ~ 60% の範囲に設定されている。

40

#### 【0059】

本発明の実施例 2 に係る容量制御弁は上記の構成を有し、以下のような優れた効果を奏する。

(1) 作動制御室内の流量又は圧力を制御する制御域における第 3 弁部 4 1 C と第 3 弁座面 5 1 A との間の開口面積  $S_2$  は補助連通路 1 1 の面積  $S_1$  より小さく設定されることにより、補助連通路を設けて容量可変型圧縮機の起動時における制御室の液冷媒の排出機能を改善した容量制御弁において、制御域における Pc - Ps 流路の最小面積を小さくする

50

ことができ、容量可変型圧縮機の起動時間の短縮及び制御時における運転効率の向上を同時に達成できる。

(2) 第2弁部21Bの閉弁状態における第3弁部41Cと第3弁座面51Aとの間の最大開口面積 $S_{2max}$ が補助連通路11の面積 $S_1$ と同一又はほぼ同一に設定されることにより、液冷媒排出時におけるPc - Ps流路の最小面積を上記の従来技術と同様の大きさに確保することができる。

(3) 第3弁部41Cと第3弁座面51Aとの間の開口面積 $S_2$ は、第2弁部21Bの閉弁状態から第3弁部41Cの閉弁状態に至る弁体21の移動過程において弁体21の移動方向の移動方向間隙 $S_v$ による生成から弁体21の移動方向と直交する径方向の径方向間隙 $S_d$ による生成に入替え生成され、径方向間隙 $S_d$ は補助連通路11の面積 $S_1$ より小

10

さく設定されることにより、Pc - Ps流路の最小面積を、制御域の初期段階(弁体21のストロークの小さい段階)から急速に低減することができると共に、制御域の終期段階(弁体21のストロークの大きい段階)まで小さい値に維持することができるため、制御域の全範囲にわたって運転効率の向上を図ることができる。  
(4) 第3弁座面51Aは、内径面部51Aa、外径面部51Ab及び弁体21の移動方向に直交する方向の弁座部51Acを有する円筒状に形成され、第3弁座面51Aに対峙する第3弁部41Cは、内径面部51Aaより大径の外径面部41Caと、該外径面部41Caに続き弁体21の移動方向に略直交する方向であって内径方向に延び弁座部51Acに当接可能な当接部41Cbと、当接部41Cbに続き内径面部51Aaより小径かつ

20

【0060】

以上、本発明の実施の形態を実施例により説明したが、具体的な構成はこれら実施例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における変更や追加があっても本発明に含まれる。

30

【符号の説明】

【0061】

- 1 容量制御弁
- 2 バルブ本体
- 3 仕切調整部
- 4 第1弁室(容量室)
- 5 弁孔
- 6 第2弁室
- 6A 第2弁座面
- 7 第3弁室
- 8 第2連通路
- 9 第1連通路
- 10 第3連通路
- 11 補助連通路
- 21 弁体
- 21A 第1弁部
- 21B 第2弁部
- 21C 第3弁部
- 21Ca 対向面部
- 21Cb 当接部

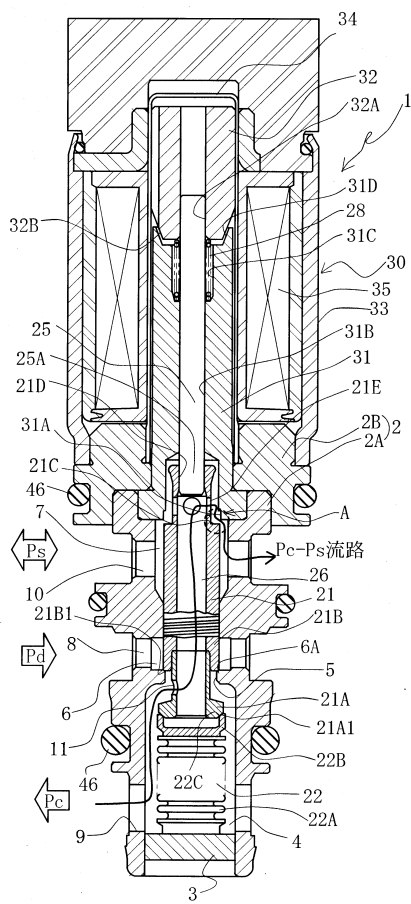
40

50

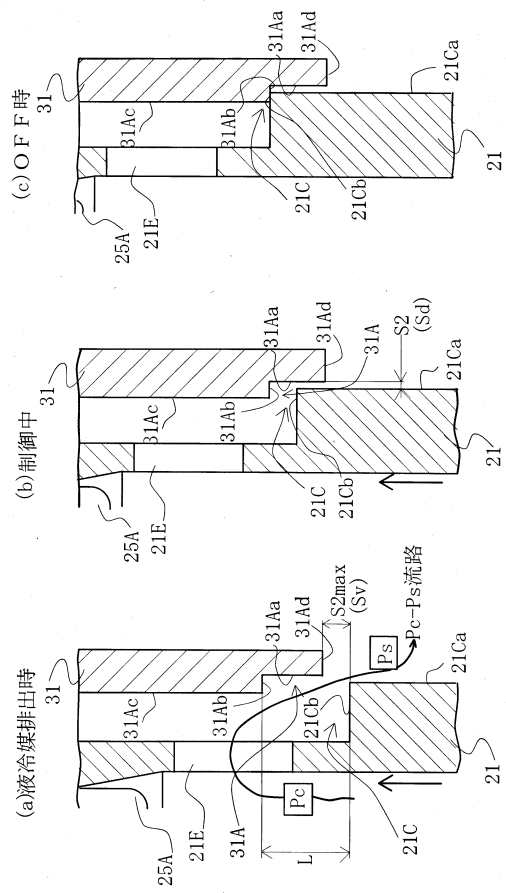
2 1 D	嵌合孔	
2 1 E	流通孔	
2 2	感圧装置	
2 2 A	ベローズ	
2 2 B	弁座部	
2 5	ソレノイドロッド	
2 6	中間連通路	
2 8	ばね手段	
3 0	ソレノイド部	
3 1	固定鉄心	10
3 1 A	第3弁座面	
3 1 A a	大径部	
3 1 A b	弁座部	
3 1 A c	小径部	
3 1 A d	先端部	
3 2	プランジャ	
3 3	ソレノイドケース	
3 4	プランジャケース	
3 5	電磁コイル	
4 1 C	第3弁部	20
4 1 C a	外径面部	
4 1 C b	当接部	
4 1 C c	傾斜部	
4 1 C d	段部	
5 1 A	第3弁座面	
5 1 A a	内径面部	
5 1 A b	外径面部	
5 1 A c	弁座部	
P d	吐出室圧力	
P s	吸入室圧力	30
P c	制御室圧力	
S 1	補助連通路の面積	
S 2	第3弁部と第3弁座面との間の開口面積	
S d	径方向間隙	
S v	移動方向間隙	



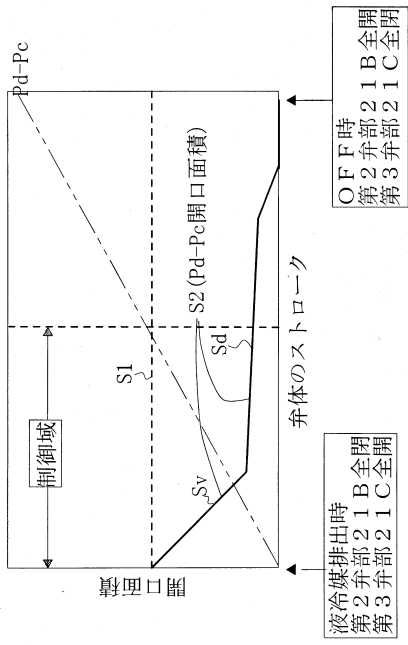
【 図 1 】



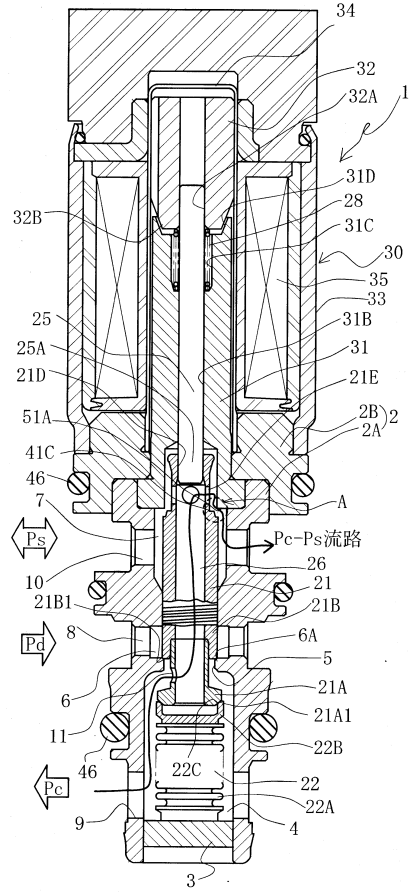
【 図 2 】



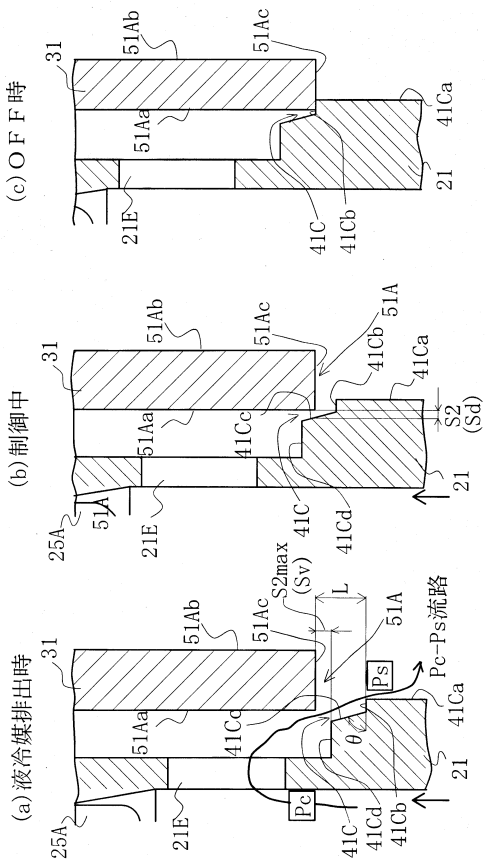
【図3】



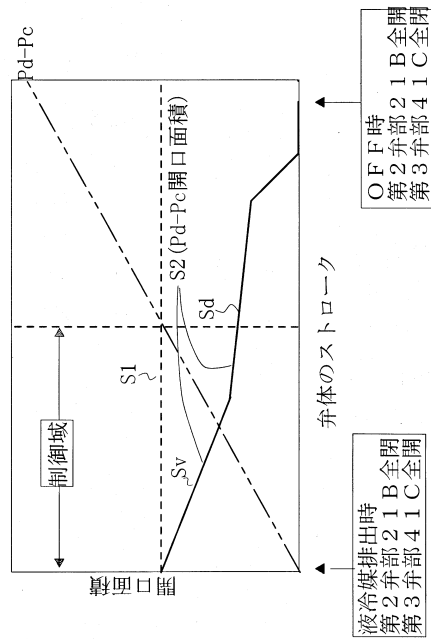
【図4】



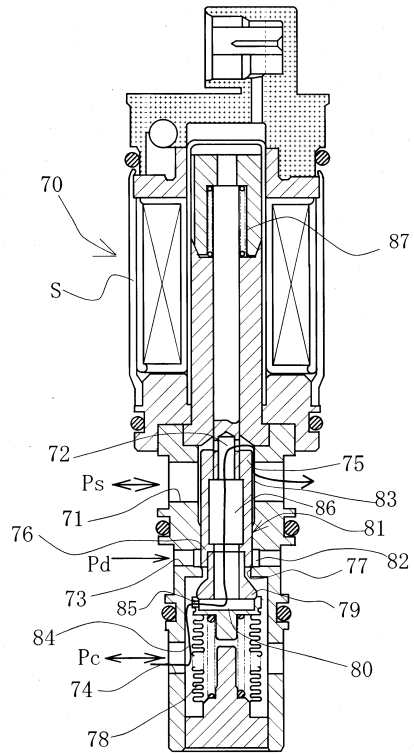
【図5】



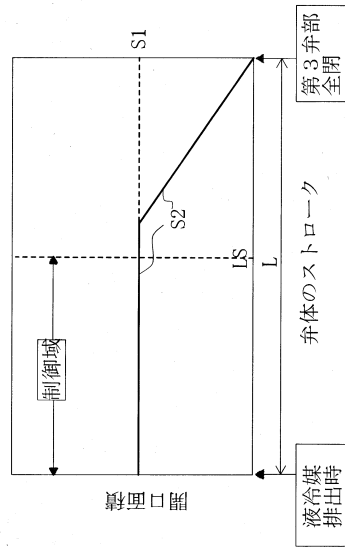
【図6】



【図7】



【図8】



---

フロントページの続き

- (72)発明者 福留 康平  
東京都港区芝大門一丁目12番15号 イーグル工業株式会社内
- (72)発明者 栗原 大千  
東京都港区芝大門一丁目12番15号 イーグル工業株式会社内

審査官 上野 力

- (56)参考文献 国際公開第2007/119380(WO, A1)  
国際公開第2011/114841(WO, A1)  
国際公開第2006/090760(WO, A1)

- (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
- |         |             |
|---------|-------------|
| F 0 4 B | 2 7 / 1 8   |
| F 0 4 B | 2 7 / 0 8   |
| F 0 4 B | 4 9 / 1 2   |
| F 1 6 K | 1 1 / 0 4 4 |