

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第6932146号
(P6932146)

(45) 発行日 令和3年9月8日(2021.9.8)

(24) 登録日 令和3年8月19日(2021.8.19)

(51) Int.Cl.	F 1	
F 1 6 K 11/02 (2006.01)	F 1 6 K	11/02 Z
F 1 6 K 31/06 (2006.01)	F 1 6 K	31/06 3 0 5 L
F 0 4 B 27/18 (2006.01)	F 1 6 K	31/06 3 0 5 V
F 1 6 K 11/00 (2006.01)	F 0 4 B	27/18 A
	F 0 4 B	27/18 B
請求項の数 8 (全 20 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号 特願2018-564597 (P2018-564597)
 (86) (22) 出願日 平成30年1月24日(2018.1.24)
 (86) 国際出願番号 PCT/JP2018/002084
 (87) 国際公開番号 W02018/139476
 (87) 国際公開日 平成30年8月2日(2018.8.2)
 審査請求日 令和2年7月20日(2020.7.20)
 (31) 優先権主張番号 特願2017-12588 (P2017-12588)
 (32) 優先日 平成29年1月26日(2017.1.26)
 (33) 優先権主張国・地域又は機関 日本国(JP)

(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
 (74) 代理人 100201259
 弁理士 天坂 康種
 (74) 代理人 100116506
 弁理士 櫻井 義宏
 (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
 (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
 審査官 篠原 将之

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、

制御室圧力の流体を通す第1連通路と連通すると共に第1弁座面及び第2弁座面を有する第1弁室、前記第1弁室と連通する第1弁孔を有すると共に吐出室圧力の流体を通す第2連通路に連通する第2弁室、並びに、吸入室圧力の流体を通す第3連通路に連通する第3弁室を有するバルブ本体と、

前記第3弁室内に配置されて吸入室圧力に応動して伸縮すると共に伸縮する自由端に配設される第3弁座面を有する感圧体と、

補助連通路を介して前記第1弁室と前記第3弁室とを連通する中間連通路、前記第2弁座面と離接して前記第1弁室と前記第2弁室を連通させる前記第1弁孔を開閉する第2弁部、前記第2弁部と反対方向に移動して前記補助連通路を開閉する第1弁部、及び、前記第3弁座面と離接して前記中間連通路と前記第3弁室とを開閉する第3弁部を有する弁体と、

前記バルブ本体に取り付けられた電磁コイル部、プランジャ、固定子鉄心、及び、前記弁体と前記プランジャを接続するロッドを有し、前記電磁コイル部に流す電流に応じて前記弁体を移動させるソレノイド部と、

前記第2弁部と前記第3弁部の間に配設されるとともに前記中間連通路と前記第3弁室を連通させる連通孔、及び、前記第2弁室と前記第3弁室との間に配設される第2弁孔を

有する絞り弁部と、を備え、

前記弁体のストロークに対する前記絞り弁部の開口面積の変化量は、前記第2弁部が前記第2弁座面から離脱する開弁初期において大きく、前記開弁初期より後は小さくなることを特徴とする容量制御弁。

【請求項2】

前記バルブ本体は、前記第3弁室と前記ソレノイド部を連通して、吸入室圧力に対する制御室圧力の変化感度を調整する導入孔を備えることを特徴とする請求項1に記載の容量制御弁。

【請求項3】

前記ソレノイド部の前記ロッドと前記固定子鉄心との空隙部は、吸入室圧力に対する制御室圧力の変化感度を調整するクリアランスシール部を備えることを特徴とする請求項2に記載の容量制御弁。

【請求項4】

前記ソレノイド部の前記固定子鉄心と前記弁体との空隙部は、吸入室圧力に対する制御室圧力の変化感度を調整するクリアランスシール部を備えることを特徴とする請求項2に記載の容量制御弁。

【請求項5】

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、

吐出室圧力の流体を通す第1連通路と連通すると共に第2弁座面を有する第1弁室、前記第1弁室と連通する第1弁孔を有するとともに制御室圧力の流体を通す第2連通路に連通する第2弁室、及び、吸入室圧力の流体を通す第3連通路に連通する第3弁室を有するバルブ本体と、

前記第3弁室内に配置されて吸入室圧力に応動して伸縮すると共に伸縮する自由端に配設される第3弁座面を有する感圧体と、

前記第2弁座面と離接して前記第1弁室と前記第2弁室を連通させる前記第1弁孔を開閉する第2弁部、補助連通路を介して前記第2弁室と前記第3弁室とを連通させる中間連通路、及び、前記第3弁室と前記中間連通路を連通させる前記第3弁座面を開閉する第3弁部を有する弁体と、

前記バルブ本体に取り付けられ電磁コイル部、プランジャ、固定子鉄心、及び、前記弁体と前記プランジャを接続するロッドを有し、前記電磁コイル部に流す電流に応じて前記弁体を移動させるソレノイド部と、

前記第2弁部と前記第3弁部の間に配設されるとともに前記中間連通路と前記第3弁室を連通させる連通孔、及び、前記第2弁室と前記第3弁室との間に配設される第2弁孔を有する絞り弁部と、を備え、

前記弁体のストロークに対する前記絞り弁部の開口面積の変化量は、前記第2弁部が前記第2弁座面から離脱する開弁初期において大きく、前記開弁初期より後は小さくなることを特徴とする容量制御弁。

【請求項6】

前記バルブ本体は、前記第3弁室と前記ソレノイド部を連通して吸入室圧力に対する制御室圧力の変化感度を調整する導入孔を備えることを特徴とする請求項5に記載の容量制御弁。

【請求項7】

前記ソレノイド部の前記ロッドと前記固定子鉄心との空隙部は、吸入室圧力に対する制御室圧力の変化感度を調整するクリアランスシール部を備えることを特徴とする請求項6に記載の容量制御弁。

【請求項8】

前記ソレノイド部の前記固定子鉄心と前記弁体との空隙部は、吸入室圧力に対する制御室圧力の変化感度を調整するクリアランスシール部を備えることを特徴とする請求項6に記載の容量制御弁。

10

20

30

40

50

【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。

10

【0003】

この斜板の傾斜角度は、冷媒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。

【0004】

このような容量制御弁としては、図8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173及び弁孔177、吐出側通路の途中に形成された第2弁室182、吸入室と制御室とを連通させる第3連通路171及び流通溝172、吸入側通路の途中に形成された第3弁室183、第2弁室182内に配置されて第2連通路173及び弁孔177を開閉する第2弁部176と第3弁室183内に配置されて第3連通路171及び流通溝172を開閉する第3弁部175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181、制御室寄りに形成された第1弁室184、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）178、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）180、第1弁室184にて弁体181と一体的に移動すると共に弁座体180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）179、弁体181に電磁駆動力を及ぼすソレノイド部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。）。

20

30

【0005】

そして、この容量制御弁170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生じた場合には、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）179を弁座体（係合部）180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。

【0006】

40

ところで、斜板式容量可変型圧縮機を停止して、長時間放置した後に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ず、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。

このため、上記の従来技術においては、弁座体（係合部）180に補助連通路185を設け、第1弁室184から補助連通路185と中間連通路186及び流通溝172を介して吸入室圧力状態の第3連通路171とを連通可能に構成している。これにより、図8の矢印で示すように、液冷媒容量可変型圧縮機を起動して冷房するときには、制御室（クランク室）から吸入室に液冷媒を排出して制御室の冷媒液を気化させることにより、補助連

50

通路 185 を有しない容量制御弁よりも 1 / 10 から 1 / 15 の早さで冷房運転状態とすることができる。

【0007】

図 8 は、ソレノイド部 S に通電され、開放ばね手段 187 が縮み、第 3 弁部 175 は開弁している状態を示す。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 187 の伸長により第 3 弁部 175 は閉弁し、第 2 弁部 176 は開弁状態になるとともに、第 1 弁部 179 は吸入室圧力 P_s 及び制御室圧力 P_c を受けて開弁する。

【0008】

そして、起動時においては、制御室内の冷媒液が気化して第 1 連通路 174 から第 1 弁室 184 へ制御室圧力 P_c の流体が流入する。この状態では、制御室圧力 P_c 及び吸入室圧力 P_s が高く、感圧体（ペローズ）178 は収縮して第 1 弁部 179 と弁座体 180 の弁座面との間が開弁する。しかし、第 1 弁部 179 と弁座体 180 の弁座面との開弁量は機能的な制限があるため、この開弁状態だけでは第 1 弁室 184 内の冷媒液は気化が細々としか促進しない。そこで、中間連通路 186 に連通する補助連通路 185 を設けると、急速に制御室の冷媒液を気化させることができる。

【0009】

しかしながら、上記の従来技術では、例えば、制御室（クランク室）の液冷媒の排出を完了して容量可変型圧縮機の制御運転に移行したときには、第 1 弁部 179 と弁座体 180 の弁座面との間は閉弁状態となっても、中間連通路 186 に連通する補助連通路 185 は開放されているため、制御室から補助連通路 185、中間連通路 186 を介して吸入室へ冷媒ガスが流れ、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。

【0010】

この点について、図 8 ~ 図 10 を参照しながら詳しく説明する。図 8 ~ 図 10 において、補助連通路 185 の面積 S_1 （固定）、第 3 弁部 175 の最大開口面積を S_2 、弁体 181 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 181 のストロークを L_m とした場合、従来技術では以下のように設計されている。

$$S_2 \leq S_1$$

$$L > L_m$$

このため、図 10 の実線で示すように、制御域の全部において補助連通路 185 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 181 が制御域のストローク L_m を超えた位置から最大ストローク L 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】

【0011】

【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】

【0012】

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起動時間の短縮と制御時における運転効率の向上及び制御応答性の向上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】

【0013】

前記課題を解決するために、本発明の容量制御弁は、

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

10

20

30

40

50

制御室圧力の流体を通す第1連通路と連通すると共に第1弁座面及び第2弁座面を有する第1弁室、前記第1弁室と連通する第1弁孔を有すると共に吐出室圧力の流体を通す第2連通路に連通する第2弁室、並びに、吸入室圧力の流体を通す第3連通路に連通する第3弁室を有するバルブ本体と、

前記第3弁室内に配置されて吸入室圧力に応動して伸縮すると共に伸縮する自由端に配設される第3弁座面を有する感圧体と、

補助連通路を介して前記第1弁室と前記第3弁室とを連通する中間連通路、前記第2弁座面と離接して前記第1弁室と前記第2弁室を連通させる前記第1弁孔を開閉する第2弁部、前記第2弁部と反対方向に移動して前記補助連通路を開閉する第1弁部、及び、前記第3弁座面と離接して前記中間連通路と前記第3弁室とを開閉する第3弁部を有する弁体と、

前記バルブ本体に取り付けられた電磁コイル部、プランジャ、固定子鉄心、及び、前記弁体と前記プランジャを接続するロッドを有し、前記電磁コイル部に流す電流に応じて前記弁体を移動させるソレノイド部と、

前記第2弁部と前記第3弁部の間に配設されるとともに前記中間連通路と前記第3弁室を連通させる連通孔、及び、前記第2弁室と前記第3弁室との間に配設される第2弁孔を有する絞り弁部と、を備え、

前記弁体のストロークに対する前記絞り弁部の開口面積の変化量は、前記第2弁部が前記第2弁座面から離脱する開弁初期において大きく、前記開弁初期より後は小さくなることを特徴としている。

【0014】

この特徴によれば、容量可変型圧縮機の液冷媒排出運転時には、中間連通路に連通する第3弁部及び連通孔を介して液冷媒は吸入室へ排出されるので、短時間で冷媒液を排出できる。液冷媒の排出が完了したときには制御室圧力及び吸入室圧力は低下して第3弁部は閉弁し、そして制御運転へ移行する第2弁部の開弁初期においては、絞り弁部は連通孔を大きく絞るので、制御室から連通孔を介して吸入室へ流れる冷媒ガスは大きく絞られ、容量可変型圧縮機の運転効率の悪化を防ぐことができる。

【0015】

本発明の容量制御弁は、

前記バルブ本体は、前記第3弁室と前記ソレノイド部を連通して、吸入室圧力に対する制御室圧力の変化感度を調整する導入孔を備えることを特徴としている。

【0016】

この特徴によれば、容量可変型圧縮機の吸入室圧力が設定圧力からずれても、吸入室圧力を設定圧力に迅速に収束させることができる。

ことができる。

【0017】

本発明の容量制御弁は、

前記ソレノイド部の前記ロッドと前記固定子鉄心との空隙部は、吸入室圧力に対する制御室圧力の変化感度を調整するクリアランスシール部を備えることを特徴としている。

【0018】

この特徴によれば、クリアランスシール部を調整することで、吸入室圧力に対する制御室圧力の変化感度を調整して、容量制御弁を容量可変型圧縮機の特性にマッチングさせることができる。

【0019】

本発明の容量制御弁は、

前記ソレノイド部の前記固定子鉄心と前記弁体との空隙部は、吸入室圧力に対する制御室圧力の変化感度を調整するクリアランスシール部を備えることを特徴としている。

【0020】

この特徴によれば、クリアランスシール部を調整することで、吸入室圧力に対する制御

10

20

30

40

50

室圧力の変化感度を調整して、容量制御弁を容量可変型圧縮機の特性にマッチングさせることができる。

【0021】

本発明の容量制御弁は、
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

吐出室圧力の流体を通す第1連通路と連通すると共に第2弁座面を有する第1弁室、前記第1弁室と連通する第1弁孔を有するとともに制御室圧力の流体を通す第2連通路に連通する第2弁室、及び、吸入室圧力の流体を通す第3連通路に連通する第3弁室を有するバルブ本体と、

10

前記第3弁室内に配置されて吸入室圧力に反応して伸縮すると共に伸縮する自由端に配設される第3弁座面を有する感圧体と、

前記第2弁座面と離接して前記第1弁室と前記第2弁室を連通させる前記第1弁孔を開閉する第2弁部、補助連通路を介して前記第2弁室と前記第3弁室とを連通させる中間連通路、及び、前記第3弁室と前記中間連通路を連通させる前記第3弁座面を開閉する第3弁部を有する弁体と、

前記バルブ本体に取り付けられ電磁コイル部、ブランジャ、固定子鉄心、及び、前記弁体と前記ブランジャを接続するロッドを有し、前記電磁コイル部に流す電流に応じて前記弁体を移動させるソレノイド部と、

前記第2弁部と前記第3弁部の間に配設されるとともに前記中間連通路と前記第3弁室を連通させる連通孔、及び、前記第2弁室と前記第3弁室との間に配設される第2弁孔を有する絞り弁部と、を備え、

20

前記弁体のストロークに対する前記絞り弁部の開口面積の変化量は、前記第2弁部が前記第2弁座面から離脱する開弁初期において大きく、前記開弁初期より後は小さくなることを特徴としている。

【0022】

この特徴によれば、容量可変型圧縮機の液冷媒排出運転時には、中間連通路に連通する第3弁部及び連通孔を介して液冷媒は吸入室へ排出されるので、短時間で冷媒液を排出できる。液冷媒の排出が完了したときには制御室圧力及び吸入室圧力は低下して第3弁部は閉弁し、そして制御運転へ移行する第2弁部の開弁初期においては、絞り弁部は連通孔を大きく絞るので、制御室から連通孔を介して吸入室へ流れる冷媒ガスは大きく絞られ、容量可変型圧縮機の運転効率の悪化を防ぐことができる。

30

【0023】

本発明の容量制御弁は、

前記バルブ本体は、前記第3弁室と前記ソレノイド部を連通して吸入室圧力に対する制御室圧力の変化感度を調整する導入孔を備えることを特徴としている。

【0024】

この特徴によれば、容量可変型圧縮機の吸入室圧力を設定吸入室圧力に迅速に収束させることができる。

40

【0025】

本発明の容量制御弁は、

前記ソレノイド部の前記ロッドと前記固定子鉄心との空隙部は、吸入室圧力に対する制御室圧力の変化感度を調整するクリアランスシール部を備えることを特徴としている。

【0026】

この特徴によれば、クリアランスシール部を調整することで、吸入室圧力に対する制御室圧力の変化感度を調整して、容量制御弁を容量可変型圧縮機の特性にマッチングさせることができる。

【0027】

本発明の容量制御弁は、

50

前記ソレノイド部の前記固定子鉄心と前記弁体との空隙部は、吸入室圧力に対する制御室圧力の変化感度を調整するクリアランスシール部を備えることを特徴としている。

【0028】

この特徴によれば、クリアランスシール部を調整することで、吸入室圧力に対する制御室圧力の変化感度を調整して、容量制御弁を容量可変型圧縮機の特性にマッチングさせることができる。

【図面の簡単な説明】

【0029】

【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Pc - Ps流路の拡大図であり、各状態における弁体の各弁部の開閉状態を示す図である。

10

【図3】実施例1に係る容量制御弁のPc - Ps流路、Pd - Pc流路の開口面積と弁体のストロークの関係を示す図である。

【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。

【図5】本発明の実施例3に係る容量制御弁を示す正面断面図である。

【図6】実施例1の容量制御弁1、実施例2の容量制御弁50及び実施例3の容量制御弁60の吸入室圧力Psに対する制御室圧力Pcの変化を示す図である。

【図7】本発明の実施例4に係る容量制御弁を示す正面断面図である。

【図8】従来技術の容量制御弁を示す正面断面図である。

【図9】従来技術に係る容量制御弁のPc - Ps流路の拡大図であり、各状態における弁体の弁部の開閉状態を示す図である。

20

【図10】従来技術に係る容量制御弁のPc - Ps流路、Pd - Pc流路の開口面積と弁体のストロークの関係を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0030】

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。

【実施例1】

30

【0031】

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は、バルブ本体2、弁体21、感圧体22及びソレノイド部30から主に構成される。以下、容量制御弁1を構成するそれぞれの構成について説明する。

【0032】

バルブ本体2は、内部に機能が付与された貫通孔を有する第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とから構成される。また、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構成される。一方、第2バルブ本体2Bは、ソレノイド部30の磁路として機能するため磁気抵抗の小さい鉄等の磁性体から構成される。第2バルブ本体2Bは、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。

40

【0033】

第1バルブ本体2Aは軸方向へ貫通する貫通孔を有する中空円筒状の部材で、貫通孔の区画には第3弁室4、第2弁室6及び第1弁室7が連続して配設される。すなわち、貫通孔の区画において一端側に第3弁室4が形成され、第3弁室4と隣接してソレノイド部30側には第2弁室6が連続して配設され、第2弁室6と隣接してソレノイド部30側には第1弁室7が連設される。また、第3弁室4と第2弁室6との間にはこれらの室の径より小径の第2弁孔12Aが連続して配設される。さらに、第2弁室6と第1弁室7との間に

50

はこれらの室の径より小径の第1弁孔5が連設され、該第1弁孔5の周りの第1弁室7の側には第2弁座面6Aが形成される。

【0034】

第3弁室4には第3連通路9が接続される。第3連通路9には、図示しない容量可変型圧縮機の吸入室と連通して吸入室圧力 P_s の流体が容量制御弁1によって第3弁室4へ流入、流出できるように構成される。

【0035】

第2弁室6には第2連通路8が連設される。この第2連通路8は、容量可変型圧縮機の吐出室内に連通して吐出室圧力 P_d の流量が容量制御弁1によって制御室に流入できるように構成される。

【0036】

さらに、第1弁室7には第1連通路10が形成され、この第1連通路10には、容量可変型圧縮機の制御室(クランク室)と連通して後記する第2弁室6から流入した吐出室圧力 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。

【0037】

なお、第1連通路10、第2連通路8、第3連通路9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が軸方向に離間して3カ所に設けられる。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)との間をシールするリング46が取り付けられ、第1連通路10、第2連通路8、第3連通路9の各流路は独立した流路として構成される。

【0038】

第3弁室4内には感圧体22が配設される。この感圧体22は、金属製のペローズ22Aの一端部が仕切調整部3に密封に結合される。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。感圧体22の内部空間は真空又は空気が内在している。そして、この感圧体22のペローズ22Aの有効受圧面積 S_B に対し、第3弁室4内の圧力(例えば P_c の圧力)と吸入室圧力 P_s が作用して感圧体22を収縮作動させるように構成されている。感圧体22の自由端には、皿型で端部周面に第3弁座面22Cを有する弁座部22Bが設けられている。

【0039】

そして、感圧体22の仕切調整部3は、第1バルブ本体2Aの第3弁室4を塞ぐように嵌着される。なお、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。

【0040】

つぎに弁体21について説明する。弁体21は、軸方向へ貫通する中間連通路26を有する中空円筒状の部材で、第3弁部21A、第2弁部21B及び第1弁部21Cが連続して配設されるとともに、中間連通路26に連通する補助連通路21E及び連通孔23を有する。弁体21は、第1バルブ本体2Aの貫通孔内に軸方向に移動自在に配設される。

【0041】

弁体21の一方の端部には第3弁部面21A1が設けられ、第3弁部面21A1は感圧体22の第3弁座面22Cと離接して中間連通路26と第3弁室4とを開閉する。第3弁部面21A1と第3弁座面22Cとが接触状態から離間状態になることにより第3弁部21Aは開弁し、第3弁部面21A1と第3弁座面22Cとが離間状態から接触状態になることにより第3弁部21Aは閉弁する。

【0042】

また、弁体21の第3弁部21Aにおける第3弁部面21A1と反対側には、第2弁部21Bが設けられる。弁体21の中間部の第2弁部21Bは第2弁室6内に配置され、第2弁部21Bには第2弁座面6Aと接合する第2弁部面21B1が設けられ、第2弁部21Bの外径は第1弁孔5の径より小径に形成される。第2弁部面21B1と第2弁座面6

10

20

30

40

50

Aとが接触状態から離間状態となることにより第2弁部21Bは開弁し、第2弁室6と第1弁室7とは連通して、吐出室圧力Pdの流体が通過できるようになっている。逆に、第2弁部面21B1と第2弁座面6Aとが離間状態から接触状態となることにより第2弁部21Bは閉弁し、第2弁室6と第1弁室7とは遮断され、吐出室圧力Pdの流体の流れも遮断される。以下、吐出室に連通する第2連通路8、第2弁室6及び第1弁孔5から第2弁部21Bを経由して制御室に連通する第1弁室7及び第1連通路10へ至る流路をPd - Pc流路と記す。すなわち、第2弁部21Bが開閉されることにより、第2連通路8から第1連通路10へ至る流路をPd - Pc流路が連通、遮断される。

【0043】

弁体21は、ソレノイドロッド25の下端部に設けた結合部25Aを弁体21の嵌合部21Dに嵌着され、該嵌合部21Dと第2弁部21Bとの間には第1弁部21Cが設けられ、該第1弁部21Cは第1弁室7内に配置される。弁体21の嵌合部21Dの直下には、第1弁室7内に位置して、例えば4等配の補助連通路21Eを設けられる。この補助連通路21Eを介して第1弁室7は中間連通路26に連通する。なお、第1弁室7は第1弁部21Cの外形よりやや大径面に形成されて第1連通路10からの制御室圧力Pcの流体が第1弁室7に流入しやすく構成されている。

【0044】

ソレノイド部30の固定子鉄心31の下端面には第1弁座面31Aが形成される。第1弁部21Cと第1弁座面31Aとが接触状態から離間状態となることにより第1弁部21Cは開弁し、制御室圧力Pcの流体は第1連通路10及び第1弁室7から補助連通路21E、中間連通路26、絞り弁部12を介して第3弁室4及び第3連通路9へ流出する。逆に、第1弁部21Cと第1弁座面31Aとが離間状態から接触状態となることにより第1弁部21Cは閉弁し、第1連通路10及び第1弁室7から補助連通路21E、中間連通路26、絞り弁部12を介して第3弁室4及び第3連通路9へ流出する制御室圧力Pcの流体は遮断される。以下、制御室に連通する第1連通路10及び第1弁室7から第1弁部21C、補助連通路21E、中間連通路26、絞り弁部12を経由して吸入室に連通する第3弁室4へ至る流路をPc - Ps流路と記す。すなわち、第1弁部21Cが開閉されることにより、第1連通路10から第3連通路9へ至るPc - Ps流路は連通、遮断される。

【0045】

また、第3弁部21Aと第2弁部21Bの間には中間連通路26と連通する連通孔23が少なくとも1つ設けられ、該連通孔23は第2弁孔12Aと摺動して絞り弁部12として機能する。絞り弁部12の連通孔23は、第2弁孔12Aと対向して軸方向に摺動することによって第3弁室4内に進退し、第3弁室4に対する連通孔23の開口面積は全開状態から全閉状態に変化する。

【0046】

つぎに、ソレノイド部30について説明する。ソレノイド部30は、ソレノイドロッド25、プランジャケース34、電磁コイル35、固定子鉄心31、プランジャ32、及びばね手段28がソレノイドケース33に収容して構成される。弁体21とプランジャ32との間には第2バルブ本体2Bに固着された固定子鉄心31が設けられ、ソレノイドロッド25は固定子鉄心31の貫通孔31D内に移動自在に嵌合され、ソレノイドロッド25の結合部25Aは弁体21の嵌合部21Dと嵌着され、反対の他端部は、プランジャ32の嵌合孔32Aに嵌着して結合する。

【0047】

プランジャケース34は一方が開放された有底状の中空円筒部材で、電磁コイル35の内径部に嵌着すると共に、プランジャケース34の開放端が第2バルブ本体2Bの嵌合孔と密封状に嵌着され、有底端がソレノイドケース33の端部の嵌着孔に固定される。これにより、電磁コイル35はプランジャケース34、第2バルブ本体2B及びソレノイドケース33によって密封され、冷媒と接触することがないので絶縁抵抗の低下を防止することができる。

【0048】

10

20

30

40

50

プランジャケース 3 4 内には、固定子鉄心 3 1 及びプランジャ 3 2 が配設され、プランジャ 3 2 はプランジャケース 3 4 内を摺動自在に嵌合される。この固定子鉄心 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 C 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 を固定子鉄心 3 1 から引き離すように弾発している。固定子鉄心 3 1 の吸着面 3 1 B 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、対向面に空隙を設けて配置される。

【 0 0 4 9 】

この固定子鉄心 3 1 の吸着面 3 1 B 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。すなわち、電磁コイル 3 5 に無通電状態では、ばね手段 2 8 の反発により固定子鉄心 3 1 の吸着面 3 1 B とプランジャ 3 2 の接合面 3 2 B の間には最大空隙が形成されると、第 1 弁部 2 1 C と絞り弁部 1 2 が閉弁し、第 2 弁部 2 1 B が開弁する。一方、通電状態では磁気吸引力により、プランジャ 3 2 の接合面 3 2 B は固定子鉄心 3 1 の吸着面 3 1 B に吸引され、第 1 弁部 2 1 C と絞り弁部 1 2 が開弁し、第 2 弁部 2 1 B が閉弁する。この電磁コイル 3 5 に供給される電流の大きさは、弁体 2 1 の各弁部の開閉度合いに応じて図示しない制御部により制御される。

【 0 0 5 0 】

以上説明した構成を有する容量制御弁 1 の動作について説明する。容量可変型圧縮機を停止して、長時間放置した後に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）が溜まった状態となるため、容量制御弁 1 により制御室内の圧力を自由に制御できず、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。そこで、本発明の容量制御弁 1 は、起動直後から所望の容量制御を行うために制御室（クランク室）の液冷媒をできるだけ素早く排出、気化させるようになっている。

【 0 0 5 1 】

図 1、図 2 を参照しながら、第 1 弁部 2 1 C、第 2 弁部 2 1 B、第 3 弁部 2 1 A 及び絞り弁部 1 2 の動作状態について説明する。なお、図 1、図 2（a）において、第 1 連通路 1 0 から第 3 連通路 9 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 5 2 】

図 2（a）に示す液冷媒排出時（最大容量制御時）、すなわち、第 2 弁部 2 1 B が全閉の状態において、第 1 弁部 2 1 C は全開の状態にあり、絞り弁部 1 2 も全開の状態にあり、制御室圧力 P c の流体（液冷媒排出時には冷媒液の気化した制御室圧力 P c の流体）が補助連通路 2 1 E、中間連通路 2 6 及び絞り弁部 1 2 の連通孔 2 3 を介して第 3 弁室 4 に流入し、第 3 弁室 4 から第 3 連通路 9 へ流出する。

【 0 0 5 3 】

図 2（a）の状態において、絞り弁部 1 2 の連通孔 2 3 は第 2 弁孔 1 2 A に対して最大開口面積 S 2 m a x を生成する。ここで、最大開口面積 S 2 m a x は、第 1 弁部 2 1 C、補助連通路 2 1 E（補助連通路が複数の場合は合計の面積）、中間連通路 2 6 のうちの最小面積と同等又はそれ以下になるように連通孔 2 3 の位置、形状が設定される。すなわち、絞り弁部 1 2 は、P c - P s 流路においてボトルネックとなっている。

【 0 0 5 4 】

つぎに、液冷媒の排出が完了して図 2（b）に示す制御域に移行すると、制御室圧力及び吸入室圧力は低下して感圧体 2 2 が伸びて第 3 弁部 2 1 A は閉弁し、またソレノイド部 3 0 が制御され、第 2 弁部 2 1 B は全閉状態から開弁状態へ、絞り弁部 1 2 は全開状態から閉弁方向に移動を開始する。これにより、ボトルネックとなる絞り弁部 1 2 が絞られるので、第 2 弁部 2 1 B の第 2 弁部面 2 1 B 1 が第 2 弁座面 6 A から離脱すると同時に P c - P s 流路も絞られる。さらに、弁体 2 1 のストロークに対する絞り弁部 1 2 の絞り量は、第 2 弁部 2 1 B の第 2 弁部面 2 1 B 1 が第 2 弁座面 6 A から離脱する開弁初期において大きく、開弁初期より後において小さくなるように設定されている。

【 0 0 5 5 】

10

20

30

40

50

さらに、図2(c)に示すソレノイド部30がOFF時となると、弁体21が移動して第2弁部21Bが全開の状態、第1弁部21Cは全閉状態、絞り弁部12は全閉状態となり、Pc - Ps流路は遮断される。

【0056】

ここで、図3に示す弁体21のストロークに対する絞り弁部12の絞り量の関係を説明する。図3の横軸は弁体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のストロークLsは、図2(a)の液冷媒排出時に対応し、第2弁部21Bが全開(第1弁部21Cが全閉)の状態であり、また、同じくストロークLeは図2(c)の第2弁部21Bが全開(第1弁部21Cが全閉)の状態を示し、図中横軸の(Ls - Lm)間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は、Pc - Ps流路における第1弁部21C、補助連通路21E、中間連通路26のうちの最も小さい面積S1を示している。

10

【0057】

本発明においては、制御域における絞り弁部12の開口面積S2は面積S1より小さく設定され、Pc - Ps流路におけるボトルネックとなっている。このように、制御室圧力の流体の作用する第1弁室7内の第1弁部21Cに補助連通路21Eを、また、吸入室圧力の流体の作用する第3弁室4に感圧体22及び液冷媒を排出する第3弁部21Aを配設した容量制御弁において、第2弁部21Bと第3弁部21Aの間に設けられる連通路23、及び第2連通路8と第3連通路9の間に配設される第2弁孔12Aからなる絞り弁部12という簡単な構成により、制御域におけるPc - Ps流路の最小面積を設定することができる。

20

【0058】

図3において、制御域における絞り弁部12の開口面積S2は、実線で示されており、左端の液冷媒排出時において、すなわち、第2弁部21Bが全開(第1弁部21Cが全閉)の状態では、絞り弁部12は最大開口面積S2maxを生成する状態にあり、かつ、最大開口面積S2maxが補助連通路21Eの面積S1と同一又はほぼ同一に設定されている(図2(a)参照)。

【0059】

つぎに、液冷媒の排出が完了して制御域に移行すると、制御室圧力及び吸入室圧力は低下して感圧体22が伸びて第3弁部21Aは閉弁し、またソレノイド部30が制御され、第2弁部21Bは全閉状態から開弁状態へ、絞り弁部12は全開状態から閉弁状態へ移動を開始する。これにより、ボトルネックとなる絞り弁部12が絞られるので、第2弁部21Bの第2弁部面21B1が第2弁座面6Aから離脱すると同時にPc - Ps流路も絞られる。さらに、弁体21のストロークに対する絞り弁部12の絞り量は、第2弁部21Bの第2弁部面21B1が第2弁座面6Aから離脱する開弁初期(図3のLs - Lu間)において大きく、開弁初期より後(図3のLu - Le間)は小さくなるように設定されているので、迅速にPc - Ps流路を絞ることができる。これにより、容量可変型圧縮機の制御中において、Pc - Ps流路を流れる冷媒量を急速に絞ることができるので、容量可変型圧縮機の効率低下を防ぐことができる。

30

【0060】

ここで、弁体21のストロークに対する絞り弁部12の絞り量とは、絞り弁部12の絞り率であり、図3において開口面積S2の傾きを示す。絞り弁部12の絞り率は、第2弁部21Bの第2弁部面21B1が第2弁座面6Aから離脱を開始する開弁初期(図3のLs - Lu間)において大きく、開弁初期より後(図3のLu - Le間)は小さくなるように設定されている。具体的には、第2弁部21Bが第2弁座面6Aから離脱する開弁初期(Ls - Lu間)において、第2弁部21Bの開度が開度0%から開度30%となる間に、絞り弁部12の開度は開度100%から開度10%~30%に急激に絞られる。そして弁体21の開弁初期より後(Lu - Le間)においては、第2弁部21Bが開度30%から開度100%となる間に、絞り弁部12は開度10%~30%の状態から開度0%の全閉状態に緩やかに絞られる。

40

50

【0061】

なお、弁体21のストロークに対する絞り弁部12の開口面積 S_2 は、連通孔23と第2弁孔12Aとの相対位置によって変化し、連通孔23の形状により図3に示すように非線形に変化させることができる。図1及び図2の例では、連通孔23の正面形状は略円形であって、断面形状は第2弁孔12Aに面する側が所定の深さを有する有底状の大径部23aであり、中間連通路26に面する側が大径部23aより小径に形成され弁体21を貫通する小径部23bからなる段付き形状(図2(c)参照)である。これにより、弁体21の移動初期において大径部23aのほぼ全域が第2弁孔12Aと重複して両者間の隙間が急速に減少され、その後、連通孔23と第2弁孔12Aとの径方向隙間が残ることになるため、図3の実線で示すように開口面積が変化する。

10

【0062】

また、連通孔23の正面形状は略円形に限らない。たとえば、第2弁部21B側には弁軸に直交する方向に延設される水平開口部と、第3弁部21A側には軸方向に延設される軸方向開口部とを有し、水平開口部を軸方向開口部以上に形成した略T字形の開口部としてもよい。これにより、第2弁部21Bの第2弁部面21B1が第2弁座面6Aから離脱する開弁初期において、連通孔23の水平開口部が第2弁孔12Aと重複して水平開口部が急速に絞られ、その後、連通孔23の軸方向開口部と第2弁孔12Aとが重複して緩やかに絞られるため、図3の実線で示すように開口面積を変化させることができる。

【0063】

さらに、連通孔23の形状は、正面視で頂点が第3弁部21A側に、底辺が第2弁部21B側に配置される逆三角形としてもよい。これにより、弁体21が移動を開始すると、絞り弁部12の連通孔23は底辺側から第2弁孔12Aによって遮断されるので、図3の実線で示すように開口面積を変化させることができる。このように連通孔23の形状は、円形、だ円形、逆三角形、台形、五角形等に形成してもよく、要は、液冷媒排出時からの弁体21の移動初期領域において開口面積の大きい部分が遮断され、その後、開口面積の小さい部分が徐々に閉となる形状とすることで、絞り弁部12の開口面積は弁体21のストロークに対して非線形に変化させることができる。

20

【0064】

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。

30

【0065】

容量可変型圧縮機の液冷媒排出運転時には、中間連通路26に連通する第3弁部21Aと連通孔23の双方から液冷媒は吸入室へ排出されるので、短時間で冷媒液を排出できる。液冷媒の排出が完了して第3弁部21Aが閉弁して、制御運転へ移行する第2弁部21Bの開弁初期においては、絞り弁部12は大きく絞られるので、制御室から吸入室への冷媒ガスの流入を急速に低下させることができ、制御域の全部において容量可変型圧縮機の運転効率を向上することができる。

【0066】

絞り弁部12の開口面積 S_2 は補助連通路21E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。

40

【実施例2】

【0067】

図4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50は、第1バルブ本体52Aに導入孔53を設けた点で、実施例1の容量制御弁1と主に相違するが、その他の基本構成は実施例1と同じであり、同じ部材には同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

【0068】

50

バルブ本体 5 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 5 2 A と、この第 1 バルブ本体 5 2 A の一端部に一体に嵌合された第 2 バルブ本体 2 B とから構成される。第 2 バルブ本体 2 B の構造は実施例 1 と同一である。一方、第 1 バルブ本体 5 2 A は、第 3 弁室 4、第 2 弁室 6、第 1 弁室 7 を形成する貫通孔と並行して第 3 弁室 4 からソレノイド部 2 0 0 側へ導入孔 5 3 が新たに設けられている。また、ソレノイド部 2 0 0 の固定子鉄心 2 0 1 は、導入孔 5 3 と対向する位置に導入溝 2 0 1 A が形成される。さらに、固定子鉄心 2 0 1 とソレノイドロッド 2 5 と間には空隙部 3 6 が形成され、さらに固定子鉄心 2 0 1 とソレノイドロッド 2 5 の空隙部 3 6 には、該空隙部 3 6 より狭い空隙を有するクリアランスシール部 2 0 7 が形成されている。これにより、第 3 弁室 4 の吸入室圧力 P_s の流体は、導入孔 5 3 から導入溝 2 0 1 A を介して、固定子鉄心 2 0 1 とプラン

10

【 0 0 6 9 】

導入孔 5 3 を備える図 4 の容量制御弁 5 0 の弁体 2 1 に作用する外力の釣り合いは以下のように表すことができる。

$$B L s p - P s \times S_{B L} - (P c - P s) \times (S_A - S_B) = F s o l \quad (\text{式 1})$$

ここで、 P_s : 容量可変型圧縮機の吸入室圧力

P_d : 容量可変型圧縮機の吐出室圧力

P_c : 容量可変型圧縮機の制御室圧力

$B L s p$: 感圧体 2 2 のバネ力

$S_{B L}$: 感圧体 2 2 の受圧面積

S_A : 第 2 弁部 2 1 B、第 3 弁部 2 1 A の受圧面積

S_B : クリアランスシール部 2 0 7 の受圧面積

$F s o l$: ソレノイド部 2 0 0 の駆動力

20

【 0 0 7 0 】

これに対し、導入孔 5 3 を備えない図 1 の容量制御弁 1 の弁体 2 1 に作用する外力の釣り合いは以下のように表すことができる。

$$B L s p - P s \times S_{B L} - (P c - P s) \times S_A = F s o l \quad (\text{式 2})$$

【 0 0 7 1 】

(式 1) の左辺第 3 項の「 $-(P c - P s) \times (S_A - S_B)$ 」及び (式 2) の左辺第 3 項の「 $-(P c - P s) \times S_A$ 」は、第 2 弁部 2 1 B が閉じる方向に作用する力である。

30

【 0 0 7 2 】

ここで、(式 1) と (式 2) を比較すると、(式 2) の受圧面積 S_A は (式 1) の面積 ($S_A - S_B$) より大きい。すなわち、受圧面積 S_A の大きい図 1 の容量制御弁 1 よりも、受圧面積 ($S_A - S_B$) の小さい図 4 の容量制御弁 5 0 の方が、同じ差圧力 ($P_c - P_s$) に対して第 2 弁部 2 1 B が閉じる方向に作用する力が小さく、第 2 弁部 2 1 B は閉じにくくなる。したがって、図 4 の容量制御弁 5 0 は、同じ差圧 ($P_c - P_s$) に対して第 2 弁部 2 1 B が閉じにくいので、第 2 弁室 6 から第 1 弁室 7 へ吐出室圧力 P_d の流体の供給量が多くなり、制御室の圧力 P_c が変化しやすくなる。逆に、図 1 の容量制御弁 1 は、

40

【 0 0 7 3 】

すなわち、同じ差圧 ($P_c - P_s$) に対して制御室圧力 P_c が変化しやすいということは、容量可変型圧縮機の吸入室圧力 P_s が設定吸入室圧力 P_{set} からずれて差圧 ($P_c - P_s$) が変化すると、差圧 ($P_c - P_s$) の変化に応じて制御室圧力 P_c もすぐに変化するので、吸入室圧力 P_s が設定吸入室圧力 P_{set} に迅速に収束するようになる。

【 0 0 7 4 】

本発明の実施例 2 に係る容量制御弁 5 0 は上記のとおりであり、以下のような優れた効

50

果を奏する。

【 0 0 7 5 】

第 1 バルブ本体 5 2 A に導入孔 5 3 を設けることによって、第 3 弁室 4 からプランジャケース 3 4 の背面側に吸入室圧力 P_s の流体を導入すると、吸入室圧力 P_s に対する制御室圧力 P_c の応答特性を高めることができ、延いては容量可変型圧縮機の熱負荷に対する応答性を高めることができる。これにより、従来、容量可変型圧縮機の特성에依りて、感圧体や弁体等の寸法を個別に設計していたものを、大きな設計変更なしに個々の容量可変型圧縮機の特性にマッチングさせることができる。

【 実施例 3 】

【 0 0 7 6 】

図 5 を参照して、本発明の実施例 3 に係る容量制御弁 6 0 について説明する。実施例 3 に係る容量制御弁 6 0 は、第 3 弁室 4 からプランジャケース 3 4 の背面側に導入された吸入室圧力 P_s の流体を固定子鉄心 2 0 2 と弁体 2 1 との間のクリアランスシール部 2 0 8 でシールする点で、実施例 2 の容量制御弁 5 0 と主に相違するが、その他の基本構成は実施例 2 と同じであり、同じ部材には同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

【 0 0 7 7 】

第 1 バルブ本体 5 2 A は、第 3 弁室 4、第 2 弁室 6、第 1 弁室 7 を形成する貫通孔と並行して第 3 弁室 4 からソレノイド部 2 0 0 側へ導入孔 5 3 が設けられ、ソレノイド部 2 1 0 の固定子鉄心 2 0 2 は、導入孔 5 3 と対向する位置に導入溝 2 0 2 A が形成されている点は実施例 2 と同じである。また、固定子鉄心 2 0 2 と弁体 2 1 との間にはクリアランスシール部 2 0 8 が設けられ、クリアランスシール部 2 0 8 の空隙は固定子鉄心 2 0 2 とソレノイドロッド 2 5 との間の空隙部 3 6 より狭く形成されている。これにより、第 3 弁室 4 の吸入室圧力 P_s の流体は、導入孔 5 3 から導入溝 2 0 2 A を介して、固定子鉄心 2 0 2 とプランジャケース 3 4 との間の空隙を流れ、さらに固定子鉄心 2 0 2 とソレノイドロッド 2 5 との空隙部 3 6 を流れ、クリアランスシール部 2 0 8 でシールされる。図 5 に示すように、本実施例 3 の容量制御弁 6 0 も第 1 バルブ本体 5 2 A に導入孔 5 3 を設けることによって、第 3 弁室 4 からプランジャケース 3 4 の背面側に吸入室圧力 P_s の流体を導入しているが、クリアランスシール部 2 0 8 の受圧面積 S_c は、実施例 2 の容量制御弁 5 0 (図 4) のクリアランスシール部 2 0 7 (図 4) の受圧面積 S_B より大きい。

【 0 0 7 8 】

図 5 の容量制御弁 6 0 の弁体 2 1 に作用する外力の釣り合いは以下のように表すことができる。

$$B L s p - P s \times S_{B L} - (P c - P s) \times (S_A - S_c) = F s o l \quad (式 3)$$

ここで、 P_s : 容量可変型圧縮機の吸入室圧力

P_d : 容量可変型圧縮機の吐出室圧力

P_c : 容量可変型圧縮機の制御室圧力

$B L s p$: 感圧体 2 2 のバネ力

$S_{B L}$: 感圧体 2 2 の受圧面積

S_A : 第 2 弁部 2 1 B、第 3 弁部 2 1 A の受圧面積

S_c : クリアランスシール部 2 0 8 の受圧面積

$F s o l$: ソレノイド部 2 1 0 の駆動力

【 0 0 7 9 】

本実施例 3 の容量制御弁 6 0 (図 5) (式 3) の左辺第 3 項の「 $-(P_c - P_s) \times (S_A - S_c)$ 」は、第 2 弁部 2 1 B が閉じる方向に作用する力である。

【 0 0 8 0 】

ここで、クリアランスシール部 2 0 8 の受圧面積 S_c (図 5) は、クリアランスシール部 2 0 7 (図 4) の受圧面積 S_B より大きく設定されているので、第 2 弁部 2 1 B が閉じる方向に作用する力「 $-(P_c - P_s) \times (S_A - S_c)$ 」は、本実施例の容量制御弁 6 0 (図 5) の方がさらに小さくなる。したがって、容量制御弁 6 0 は、同じ差圧 ($P_c - P_s$) に対して第 2 弁部 2 1 B が閉じにくいので、第 2 弁室 6 から第 1 弁室 7 を介して

10

20

30

40

50

容量可変型圧縮機の制御室へ供給される吐出室圧力 P_d の流体の供給量が多くなり、制御室の圧力 P_c が変化しやすくなる。本実施例の容量制御弁 60 は、吸入室圧力 P_s を受けるクリアランスシール部 208 の受圧面積 S_c を容量制御弁 50 のクリアランスシール部 207 の受圧面積 S_b より大きくすることで、吸入室圧力 P_s の変化に対する制御室圧力 P_c の応答特性をさらに高めることができる。

【0081】

図6は、実施例1の容量制御弁1（図1構造）、実施例2の容量制御弁50（図4構造）及び実施例3の容量制御弁60（図5構造）の吸入室圧力 P_s に対する制御室圧力 P_c の変化を示す図である。図6において、吸入室圧力 P_s （制御入力値）の変化量に対する制御室圧力 P_c （制御出力値）の変化量は、図1構造の容量制御弁1が一番小さく、図4構造の容量制御弁50、図5構造の容量制御弁60の順に大きくなる。図6に示す図1構造から図5構造のように、吸入室圧力 P_s に対する制御室圧力 P_c のグラフの傾きを調整することで、吸入室圧力 P_s の変化に対する制御室圧力 P_c の変化を調整することができ、容量制御弁を個々の容量可変型圧縮機の特性に容易にマッチングさせることができる。

10

【0082】

本発明の実施例3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。

【0083】

第1バルブ本体52Aに導入孔53を設けることによって、第3弁室4からプランジャケース34の背面側に吸入室圧力 P_s の流体を導入し、吸入室圧力 P_s が作用するクリアランスシール部の受圧面積を調整することで、吸入室圧力 P_s の変化に対する制御室圧力 P_c の応答特性を調整することができる。従来、容量可変型圧縮機の特性に依りて、ベローズや弁体等の寸法を個別に設計していたものを、大きな設計変更なしに個々の容量可変型圧縮機の特性にマッチングさせることができる。

20

【0084】

吸入室圧力 P_s の変化に対する制御室圧力 P_c の応答特性を高めることができるので、容量可変型圧縮機の吸入室圧力 P_s が設定吸入室圧力 P_{set} から偏差が発生しても、差圧（ $P_c - P_s$ ）の変化に応じて制御室圧力 P_c もすぐに変化するので、吸入室圧力 P_s が設定吸入室圧力 P_{set} に迅速に収束させることができる。

【実施例4】

30

【0085】

図7を参照して、本発明の実施例4に係る容量制御弁70について説明する。実施例4に係る容量制御弁70は、第1バルブ本体52Aの第1弁室7に吐出室圧力 P_d の流体が導かれ、第2弁室6に制御室圧力 P_c の流体が導かれる点で、実施例3の容量制御弁60と主に相違する。実施例3の容量制御弁60と同じ部材には同じ符号を付し、重複する説明は省略する。

【0086】

第1バルブ本体52Aは、吐出室圧力 P_d の流体を通す第1連通路10と連通すると共に第2弁座面6Aを有する第1弁室7、第1弁室7と連通する第1弁孔5を有すると共に制御室圧力 P_c の流体を通す第2連通路8に連通する第2弁室6、吸入室圧力 P_s の流体を通す第3連通路9に連通する第3弁室4を有する。

40

弁体71は、第2弁座面6Aと離接して前記第1弁室7と前記第2弁室6を連通させる第1弁孔5を開閉する第2弁部71B、補助連通路71E及び連通孔73を介して第2弁室6と第3弁室4とを連通させる中間連通路76、及び感圧体22の第3弁座面22Cと離接して第3弁室4と中間連通路76を開閉する第3弁部71Aを有する。実施例1～実施例3と異なり、弁体71は、第1弁室7に配置され第2弁部71Bと反対方向に開閉動作する第1弁部を有しない。

また、第3弁部71Aと第2弁部の間に第3弁室4と中間連通路76を連通させる連通孔73及び第2弁室6と第3弁室4の間に配設される第2弁孔72Aを有する絞り弁部72を備え、第2弁部71Bの第2弁部面71B1が第2弁座面6Aから離脱を開始する開

50

弁初期において、絞り弁部 7 2 の絞り量は大きく、開弁初期より後において絞り弁部 7 2 の絞り量は低くなっている。

【 0 0 8 7 】

本発明の実施例 4 に係る容量制御弁 7 0 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。

【 0 0 8 8 】

容量可変型圧縮機の液冷媒排出運転時には、中間連通路 7 6 に連通する第 3 弁部 7 1 A と連通孔 7 3 の双方から液冷媒は吸入室へ排出されるので、短時間で冷媒液を排出できる。液冷媒の排出が完了して第 3 弁部 7 1 A が閉弁して、制御運転へ移行する第 2 弁部 7 1 B の開弁初期においては、絞り弁部 7 2 は大きく絞られるので、制御室から吸入室への冷媒ガスの流入を急速に低下させることができ、制御域の全部において容量可変型圧縮機の運転効率を向上することができる。

10

【 0 0 8 9 】

第 1 バルブ本体 5 2 A に導入孔 5 3 を設けることによって、第 3 弁室 4 からプランジャケース 3 4 の背面側に吸入室圧力 P_s の流体を導入し、吸入室圧力 P_s が作用するクリアランスシール部の受圧面積を調整することで、吸入室圧力 P_s の変化に対する制御室圧力 P_c の応答特性を調整することができる。従来、容量可変型圧縮機の特성에応じて、ペローズや弁体等の寸法を個別に設計していたものを、大きな設計変更なしに個々の容量可変型圧縮機の特性にマッチングさせることができる。

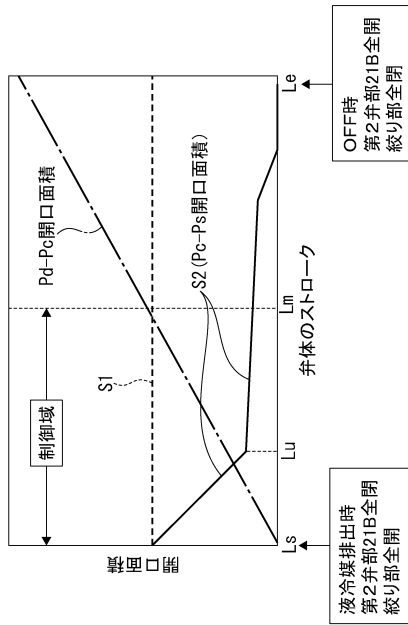
【 符号の説明 】

20

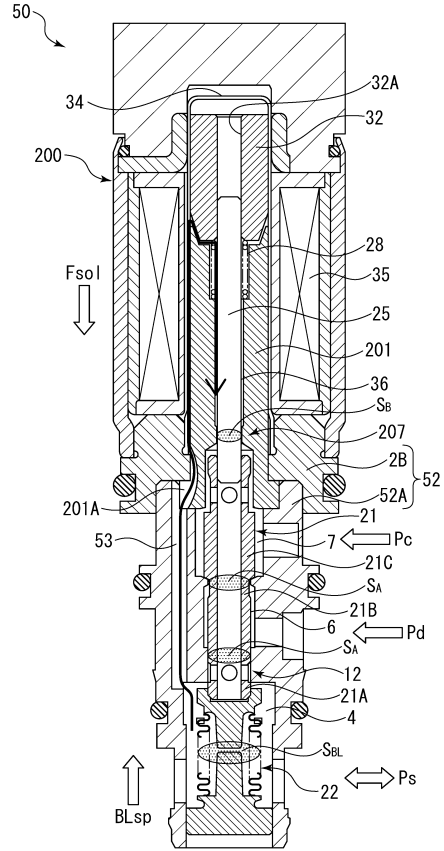
【 0 0 9 0 】

1	容量制御弁	
2	バルブ本体	
3	仕切調整部	
4	第 3 弁室	
5	第 1 弁孔	
6	第 2 弁室	
6 A	第 2 弁座面	
7	第 1 弁室	
8	第 2 連通路	30
9	第 3 連通路	
1 0	第 1 連通路	
1 2	絞り弁部	
1 2 A	第 2 弁孔	
2 1	弁体	
2 1 A	第 3 弁部	
2 1 B	第 2 弁部	
2 1 C	第 1 弁部	
2 1 E	補助連通路	
2 2	感圧体	40
2 2 A	ペローズ	
2 2 B	弁座部	
2 2 C	第 3 弁座面	
2 3	連通孔	
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	
3 1 A	第 1 弁座面	50

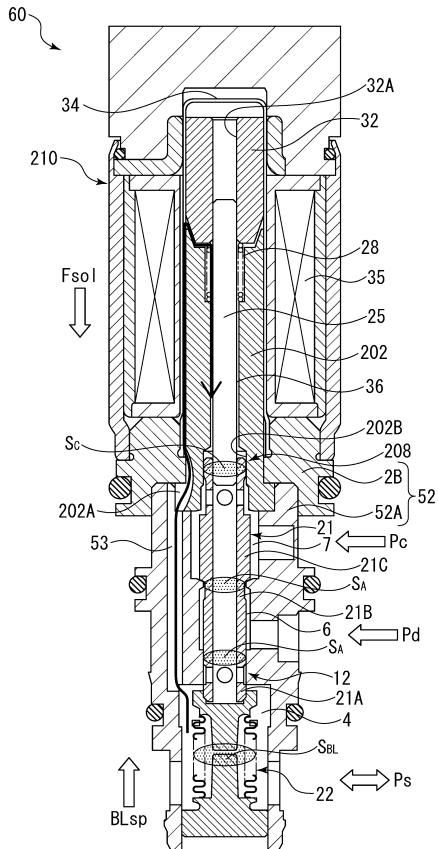
【図3】



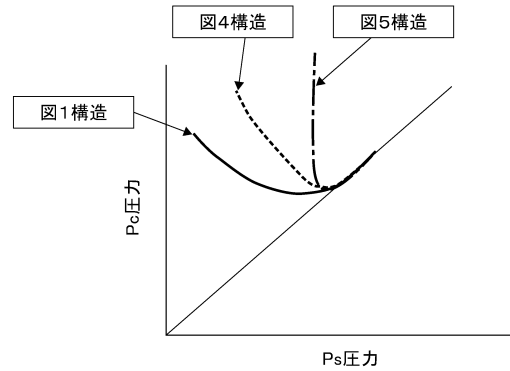
【図4】



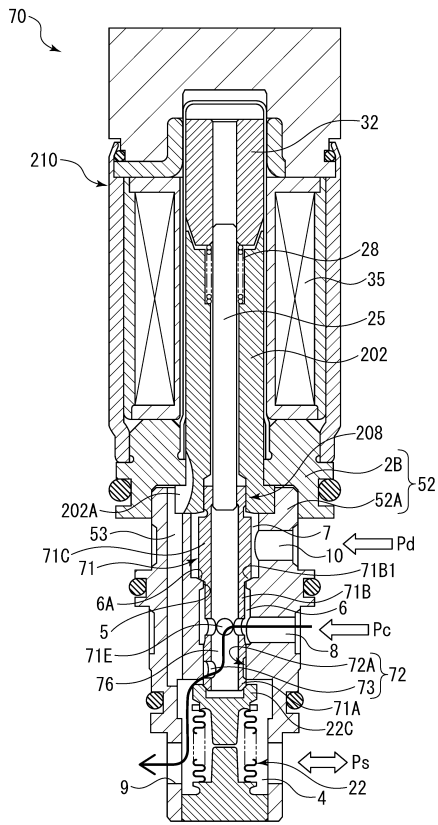
【図5】



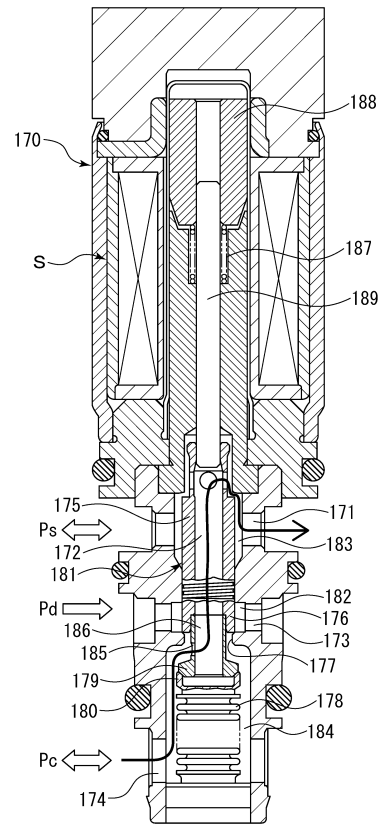
【図6】



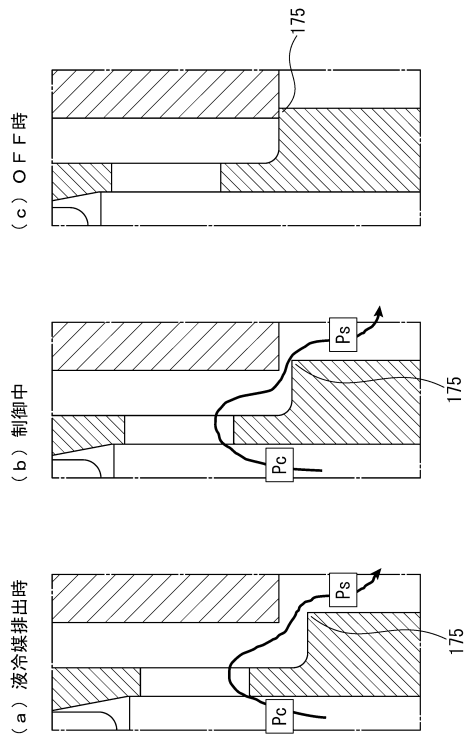
【図7】



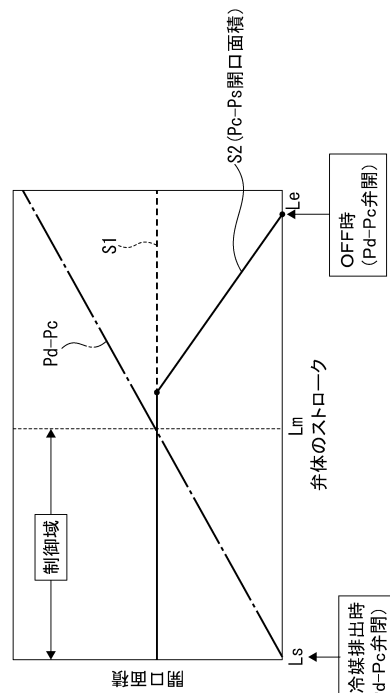
【図8】



【図9】



【図10】



フロントページの続き

(51)Int.Cl. F I
F 1 6 K 11/00 C

(56)参考文献 特開2007-247512(JP,A)
特開2016-196876(JP,A)
特開2004-003468(JP,A)
特開2016-205404(JP,A)
特許第5167121(JP,B2)
国際公開第2011/024522(WO,A1)
国際公開第2013/176012(WO,A1)
特開2003-301771(JP,A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)
F 1 6 K 1 1 / 0 2
F 1 6 K 3 1 / 0 6
F 0 4 B 2 7 / 1 8
F 1 6 K 1 1 / 0 0