

(12) 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2016年6月2日(02.06.2016)

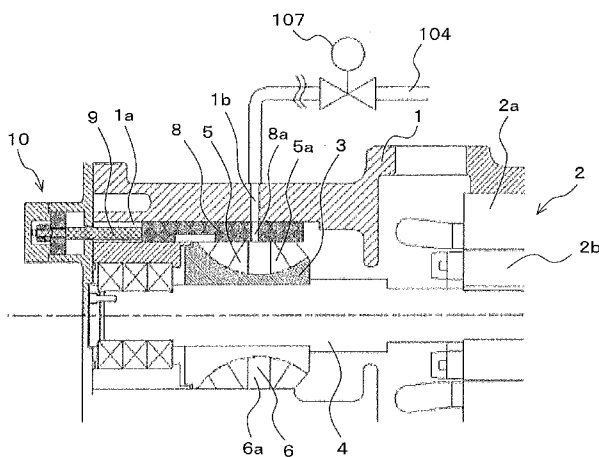


(10) 国際公開番号
WO 2016/084176 A1

- (51) 国際特許分類:
F04C 18/52 (2006.01) F04C 28/26 (2006.01)
F04C 18/16 (2006.01) F04C 29/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2014/081284
- (22) 国際出願日: 2014年11月26日(26.11.2014)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (71) 出願人: 三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).
- (72) 発明者: 上川 雅章(KAMIKAWA, Masaaki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 神田 雅浩(KANDA, Masahiro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).
- (74) 代理人: 特許業務法人きさ特許商標事務所(KISA PATENT & TRADEMARK FIRM); 〒1050001 東京都港区虎ノ門二丁目10番1号 虎ノ門ツインビルディング東棟8階 Tokyo (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- 添付公開書類:
— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(54) Title: SCREW COMPRESSOR AND REFRIGERATION CYCLE DEVICE

(54) 発明の名称: スクリュー圧縮機および冷凍サイクル装置



(57) Abstract: A screw compressor is provided with: a casing 1; a screw rotor 3 disposed so as to rotate within the casing 1; a compression chamber 5 formed between the casing 1 and the screw rotor 3 and compressing a refrigerant gas; a slide groove 1a formed in the inner cylindrical surface of the casing 1 and extending in the direction of the rotation axis of the screw rotor 3; a refrigerant liquid flow passage 1b formed in the casing 1 and connecting the outside of the casing 1 and the slide groove 1a; and a slide valve 8 for adjusting an inner volume ratio, the slide valve 8 being provided within the slide groove 1a so as to be slidable in the direction of the rotation axis of the screw rotor 3. The slide valve 8 is provided with an injection port 8a for connecting the refrigerant liquid flow passage 1b to the compression chamber 5 depending on the position of the slide valve 8, and the slide valve 8 moves to a first position at which the injection port 8a is in communication with the refrigerant liquid flow passage 1b, and to a second position at which the injection port 8a is not in communication with the refrigerant liquid flow passage 1b and which is closer to the suction side than the first position.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2016/084176 A1

ケーシング 1 と、ケーシング 1 内で回転するように配置されたスクリーロータ 3 と、ケーシング 1 とスクリーロータ 3 との間に形成され、冷媒ガスを圧縮する圧縮室 5 と、ケーシング 1 の内筒面に形成され、スクリーロータ 3 の回転軸方向に延びるスライド溝 1 a と、ケーシング 1 に形成され、ケーシング 1 の外部とスライド溝 1 a とを連通する冷媒液流路 1 b と、スライド溝 1 a 内にスクリーロータ 3 の回転軸方向にスライド移動自在に設けられ、内部容積比調節用のスライドバルブ 8 とを備え、スライドバルブ 8 は、スライドバルブ 8 の位置に応じて冷媒液流路 1 b を圧縮室 5 に連通させるインジェクションポート 8 a を備え、インジェクションポート 8 a が冷媒液流路 1 b に連通する第 1 位置と、インジェクションポート 8 a が冷媒液流路 1 b に連通せず、且つ第 1 位置よりも吸込側の第 2 位置とに移動するものである。

明 細 書

発明の名称：スクリー圧縮機および冷凍サイクル装置

技術分野

[0001] 本発明は、スクリー圧縮機および冷凍サイクル装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来、スクリー圧縮機として、一端が流体の吸込側となり他端が吐出側となるスクリーロータの外周に、スクリーロータの回転軸方向へスライド移動する柱状のスライドバルブを設けたものがある（例えば、特許文献1参照）。スライドバルブは、スクリーロータの軸方向にスライドして圧縮室で圧縮された高圧ガスの吐出開始（圧縮完了）位置を変更することで吐出開口タイミングを変化させ、内部容積比を変更するものである。ここで内部容積比とは、吸込完了（圧縮開始）時の圧縮室の容積と吐出寸前の圧縮室の容積との比である。

[0003] 特許文献1では、運転負荷に応じた圧縮比（吐出圧力／吸込圧力）に対して、高い圧縮機効率を得られる内部容積比になるようにスライドバルブのスライド停止位置を制御している。つまり、運転状態が全負荷運転なのか部分負荷運転なのかに応じてスライドバルブの位置を変化させている。具体的には、スライドバルブは、部分負荷運転時は吸込側に位置して吐出ポートの開口タイミングを早くし、全負荷運転時は吐出側に位置して吐出ポートの開口タイミングを遅くするように、位置が変化する。

[0004] また、従来より、スクリー圧縮機を備えた冷凍サイクル装置において、スクリー圧縮機のインジェクションポートから圧縮室に冷媒液を注入することで、吐出温度の過剰な温度上昇を回避し、適正な吐出温度および吐出過熱度に制御する技術が一般的に知られている（例えば、特許文献2参照）。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特開2011-132834号公報（第11頁、図6）

特許文献2：特開平5-10613号公報（第5頁、図1）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] スクリュー圧縮機が搭載される冷凍サイクル装置の省エネルギーの指標として、従来は定格条件（全負荷条件：100%負荷）での成績係数（能力／消費電力）を用いることが主流であった。しかし、最近では実運転条件に近い指標、例えば米国で定められている期間成績係数IPLV（Integrated Part Load Value）が注目されてきている。

[0007] 一般的な冷凍サイクル装置では、年間を通じて定格条件で運転される時間は非常に短く、年間を通した運転時間のうち9割以上が部分負荷運転で運転されている。そして、部分負荷は全負荷のうち、特に75～50%負荷での運転がその大半を占める。全負荷運転と部分負荷運転では冷媒循環流量、運転圧縮比が異なり、成績係数も変化する。このような実運転の状況を考慮し、期間成績係数が注目されている。つまり、期間成績係数は部分負荷条件での成績係数を重視した指標となっている。

[0008] 全負荷運転などの高低差圧が大きい運転条件では、圧縮機から吐出される吐出ガスの吐出温度が上昇しやすい。よって、吐出温度を低下させるために、圧縮室に冷媒液を注入するインジェクション運転が有効である。しかし、部分負荷（低負荷）運転など高低差圧が小さい運転条件では、高低差圧が小さくなればなるほど、吐出温度は上昇しにくいため、冷媒液の注入を必要としない。よって、部分負荷運転でインジェクション運転を行った場合、不要な冷媒液を注入していることとなり、入力が増加して性能が低下してしまう。このため、低差圧運転条件時にはインジェクション運転は停止される。

[0009] 特許文献1には、スライドバルブによって内部容積比を可変し、運転容量を制御する点について記載されているものの、インジェクション運転によって吐出温度の過剰な上昇を抑える点について検討されていない。吐出温度が過剰に上昇すると、圧縮機のスクリューロータとケーシングとの隙間消失に

よる焼き付き、冷凍機油や冷媒の劣化、を招き、信頼性の低下に繋がることから、吐出温度の過剰な上昇を抑えることは重要である。

[0010] 特許文献2では、この点について検討されているものの、インジェクションポートの位置によってはインジェクション運転停止時に以下の問題が生じる。特許文献2では、インジェクションポートの位置は明らかとされていないが、一般的にインジェクションポートはスクリーロータを収納するケーシングに圧縮室と連通して設けられており、その位置は固定である。そして、インジェクションポートの位置は通常、インジェクション運転の効果を十分に発揮できることを考慮して決定されていると考えられる。このため、インジェクション運転停止中、インジェクションポートは低圧から高圧まで無駄に圧縮される容積部（デッドボリューム）となる。よって、低差圧運転条件でのインジェクション運転停止時には、冷媒液が注入されない状態でインジェクションポートが圧縮室上を通過するときに再膨張損失が発生し、インジェクションポートが圧縮機の性能を低下させる要因となっているという問題があった。

[0011] 本発明は、上記のような課題を解決するためになされたものであり、内部容積比を調節可能で、また、インジェクションポートの位置を改善して広い運転範囲で高い成績係数を実現し、安価な構造で信頼性を確保しつつ、性能を向上させることができるスクリー圧縮機および冷凍サイクル装置を提供することを目的とする。

課題を解決するための手段

[0012] 本発明に係るスクリー圧縮機は、ケーシングと、ケーシング内で回転するように配置されたスクリーロータと、ケーシングとスクリーロータとの間に形成され、冷媒ガスを圧縮する圧縮室と、ケーシングの内筒面に形成され、スクリーロータの回転軸方向に延びるスライド溝と、ケーシングに形成され、ケーシングの外部とスライド溝とを連通する冷媒液流路と、スライド溝内にスクリーロータの回転軸方向にスライド移動自在に設けられ、内部容積比調節用のスライドバルブとを備え、スライドバルブは、スライド

バルブの位置に応じて冷媒液流路を圧縮室に連通させるインジェクションポートを備え、インジェクションポートが冷媒液流路に連通する第1位置と、インジェクションポートが冷媒液流路に連通せず、且つ第1位置よりも吸込側の第2位置とに移動するものである。

[0013] 本発明に係る冷凍サイクル装置は、上記のスクリーウ圧縮機、凝縮器、減圧装置および蒸発器を順に冷媒配管で接続した冷媒回路と、凝縮器と減圧装置との間から分岐し、膨張弁を介してスクリーウ圧縮機の冷媒液流路に接続された冷媒液配管を備えたものである。

発明の効果

[0014] 本発明によれば、吐出のタイミングを変更すると同時にインジェクションポートの位置を改善して、広い運転範囲で高い成績係数を実現し、安価な構造で信頼性を確保しつつ、性能を向上させることができるスクリーウ圧縮機および冷凍サイクル装置を得ることができる。

図面の簡単な説明

[0015] [図1]本発明の実施の形態1に係るスクリーウ圧縮機を備えた冷凍サイクル装置の冷媒回路図である。

[図2]本発明の実施の形態1に係るスクリーウ圧縮機の縦断面概略図である。

[図3]本発明の実施の形態1に係るスクリーウ圧縮機の圧縮原理を示した図である。

[図4]本発明の実施の形態1に係るスクリーウ圧縮機の全負荷運転などの高差圧運転条件におけるインジェクションポート位置を示す断面概略図である。

[図5]本発明の実施の形態1に係るスクリーウ圧縮機の全負荷運転などの高差圧運転条件におけるケーシング内筒面およびスクリーウロータの展開図である。

[図6]本発明の実施の形態1に係るスクリーウ圧縮機の部分負荷運転などの低差圧運転条件におけるインジェクションポート位置を示す断面概略図である。

[図7]本発明の実施の形態1に係るスクリーウ圧縮機の部分負荷運転などの低

差圧運転条件におけるケーシング内筒面およびスクリーロータの展開図である。

[図8]本発明の実施の形態1に係るスクリー圧縮機においてインジェクションポートが第1位置に位置する場合と第2位置に位置する場合における、圧縮室への開口タイミングの違いの説明図である。

[図9]本発明の実施の形態2に係るスクリー圧縮機を備えた冷凍サイクル装置の冷媒回路図である。

発明を実施するための形態

[0016] 以下、本発明の実施の形態について図面を参照しつつ説明する。ここでは、1つのスクリーロータに2つのゲートロータが係合されたタイプのシングルスクリー圧縮機の例で本発明の実施の形態を説明する。

[0017] 実施の形態1。

図1は、本発明の実施の形態1に係るスクリー圧縮機を備えた冷凍サイクル装置の冷媒回路図である。ここで、図1を含め、以下の図面において、同一の符号を付したものは、同一またはこれに相当するものであり、以下に記載する実施の形態の全文において共通することとする。なお、明細書全文に示されている構成要素の形態は、あくまで例示であってこれらの記載に限定されるものではない。特に構成要素の組み合わせは、各実施の形態における組み合わせのみに限定するものではなく、他の実施の形態に記載した構成要素を別の実施の形態に適宜、適用することができる。そして、圧力の高低については、特に絶対的な値との関係で高低が定まっているものではなく、システム、装置等における状態、動作等において相対的に定まるものとする。

[0018] 冷凍サイクル装置100はインバータ101で駆動されるスクリー圧縮機102と、凝縮器103と、減圧装置である膨張弁105と、蒸発器106とを順に冷媒配管で接続した冷媒回路を備えている。冷凍サイクル装置100はさらに凝縮器103と膨張弁105との間から分岐し、膨張弁107を介してスクリー圧縮機102に接続されたインジェクション配管104

を有している。

[0019] 凝縮器 103 はスクリー圧縮機 102 からの吐出ガスを冷却、凝縮させる。膨張弁 105 は凝縮器 103 を流出した主流冷媒を絞り膨張させる。蒸発器 106 は膨張弁 105 を流出した主流冷媒を蒸発させる。

[0020] スクリュー圧縮機 102 の吐出側には、圧縮機 102 から吐出された吐出ガスの温度を検知する吐出温度センサ 102 a を備えている。吐出温度センサ 102 a で検知された吐出温度は後述の制御装置 109 に出力される。

[0021] 冷凍サイクル装置 100 にはさらに制御装置 109 を備えている。制御装置 109 は、例えば、マイクロコンピュータ等で構成され、CPU、RAM および ROM 等を備えており、ROM 内に記憶された制御プログラムにしたがって冷凍サイクル装置 100 全体を制御する。制御装置 109 は、インバータ 101、膨張弁 105、スクリー圧縮機 102 の後述のスライドバルブ 8 の位置制御、インジェクション運転（圧縮機 102 に膨張弁 107 で減圧した冷媒液を注入する運転）の駆動または停止の制御、インジェクション運転時の圧縮室 5 への冷媒液のインジェクション量の調整などの制御を行う。

[0022] (スクリー圧縮機)

以下、本発明の実施の形態 1 に係るスクリー圧縮機 102 について図 2 を用いて説明する。

図 2 は、本発明の実施の形態 1 に係るスクリー圧縮機の縦断面概略図である。

図 2 に示すように、スクリー圧縮機 102 を構成する筒状のケーシング 1 内に電動機 2 が配置されている。この電動機 2 はケーシング 1 に内接固定されたステータ 2 a とステータ 2 a の内側に配置されたモータロータ 2 b とを備えている。

[0023] ケーシング 1 内にはスクリーロータ 3 が配置されており、このスクリーロータ 3 とモータロータ 2 b とは互いに同一軸線上に配置され、両ロータ 3、2 b はスクリー軸 4 に固定されている。スクリーロータ 3 はその外

周面に複数の螺旋状のスクリー溝 5 a が形成され、スクリー軸 4 に固定されたモータロータ 2 b に連結され回転駆動される。ゲートロータ 6 の歯 6 a は、スクリー溝 5 a に噛み合わされており、ゲートロータ 6 の歯 6 a、スクリー溝 5 a およびケーシング 1 の内筒面で囲まれた空間が圧縮室 5 となる。また、ケーシング 1 内は隔壁（図示せず）により低圧側（吸込側）と高圧側（吐出側）とに区画され、高圧側には吐出室（図示せず）に開口する吐出口 7（後述の図 3）が形成されている。

[0024] また、図 2 に示すとおり、ケーシング 1 の内筒面には、スクリーロータ 3 の回転軸方向に延びるスライド溝 1 a が形成されており、このスライド溝 1 a 内には内部容積比調整用のスライドバルブ 8 がスライド移動自在に収納されている。スライドバルブ 8 は圧縮室 5 を形成するため、ケーシング 1 とともに内筒面の一部を形成している。また、スライドバルブ 8 はインジェクションポート 8 a を有しており、内部容積比の調整とインジェクションポート 8 a の位置変更との両方の機能を備えている。インジェクションポート 8 a は、スライドバルブ 8 においてスライド溝 1 a との摺接面である外周面から、スライドバルブ 8 においてスクリーロータ 3 との摺接面である内周面に貫通するように形成されている。図 2 にはインジェクションポート 8 a を形成したスライドバルブ 8 をケーシング 1 内に 1 つ設けた場合の図を示している。

[0025] スライドバルブ 8 は、連結棒 9 を介してピストンなどの駆動装置 10 に接続されており、駆動装置 10 を駆動させることにより、スライド溝 1 a 内をスクリーロータ 3 の回転軸方向に移動する。ここで、スライドバルブ 8 を駆動する駆動装置 10 はガス圧で駆動するもの、油圧で駆動するもの、ピストンとは別にモータなどにより駆動するものなど、駆動方法を限定しない。

[0026] また、スライドバルブ 8 は吐出口 7 の一部を形成しており、軸方向に移動させることで吐出タイミング、すなわち内部容積比を変更することができる。つまり、スライドバルブ 8 を吸込側に位置させて吐出口 7 の開口を早くすることで吐出タイミングを早め、スライドバルブ 8 を吐出側に移動させて吐

出口7の開口を遅くすることで吐出タイミングを遅くする。すなわち、吐出タイミングを早めると低内部容積比の運転となり、吐出タイミングを遅らせると高内部容積比の運転となる。

[0027] 一般的にスクリー圧縮機は、内部容積比に見合う適正圧縮比を有しており、実際の圧縮比が適正圧縮比となる運転条件では、不適正圧縮損失は生じない。しかし、適正圧縮比よりも低い低圧縮比で運転を行うと、吐出口が開くまで圧縮されたガスは吐出圧力以上に過圧縮され、余分な圧縮仕事を行うことになる。また逆に適正圧縮比よりも高い高圧縮比で運転を行うと、吐出圧力に到達する前に吐出口が開き、ガスの逆流を生じる圧縮不足の状態となる。そこで、吐出のタイミングが最適となるようにスライドバルブ8の位置が調整される。

[0028] ケーシング1は、凝縮器103と膨張弁105との間から分岐した冷媒液を圧縮室5であるスクリー溝5aに導くための冷媒液流路1bを有しており、冷媒液流路1bは、インジェクションポート8aを介して圧縮室5に連通する。この冷媒液流路1bにはインジェクション配管104が接続されている。かかる構成により、凝縮器103から流出して分岐した冷媒液が、インジェクション配管104、冷媒液流路1bおよびインジェクションポート8aを通して圧縮室5に流入するようになっている。

[0029] (動作説明)

次に、本実施の形態1に係るスクリー圧縮機102および冷凍サイクル装置の動作について説明する。

[0030] 図3は、本発明の実施の形態1に係るスクリー圧縮機の圧縮原理を示した図である。

図3に示すようにスクリーロータ3が電動機2(図2参照)によりスクリー軸4(図2参照)を介して回転させられることで、ゲートロータ6の歯6aが圧縮室5(スクリー溝5a)内を相対的に移動する。これにより、圧縮室5内では吸込行程、圧縮行程および吐出行程を一サイクルとして、このサイクルを繰り返すようになっている。ここでは、図3においてドット

のハッチングで示した圧縮室 5 に着目して各行程について説明する。

[0031] 図 3 (a) は吸込行程における圧縮室 5 の状態を示している。スクリーロータ 3 が電動機 2 により駆動されて実線矢印の方向に回転する。これにより図 3 (b) のように圧縮室 5 の容積が縮小する。

[0032] 引き続きスクリーロータ 3 が回転すると、図 3 (c) に示すように、圧縮室 5 が吐出口 7 に連通する。これにより、圧縮室 5 内で圧縮された高圧の冷媒ガスが吐出口 7 より外部へ吐出される。そして、再びスクリーロータ 3 の背面で同様の圧縮が行われる。

[0033] なお、図 3 ではインジェクションポート 8 a およびそれを備えたスライドバルブ 8、スライド溝 1 a については図示を省略しているが、冷媒液注入時には、圧縮行程においてインジェクションポート 8 a より冷媒液が圧縮室 5 に流入する。そして、圧縮室 5 に流入した冷媒液は吸込ガスと一緒に圧縮され、吐出行程において外部に吐出される。

[0034] (高差圧運転条件)

次に、100%負荷(全負荷)運転または例えば75%負荷運転などの高差圧運転条件に設定した運転条件におけるインジェクションポート 8 a と冷媒液流路 1 b および圧縮室 5 (スクリー溝 5 a) との位置関係について説明する。

[0035] 図 4 は、本発明の実施の形態 1 に係るスクリー圧縮機の 100%負荷(全負荷)運転または75%負荷運転などの高差圧運転条件におけるスライドバルブおよびインジェクションポート位置を示す断面概略図である。図 5 は、本発明の実施の形態 1 に係るスクリー圧縮機の 100%負荷(全負荷)運転または75%負荷運転などの高差圧運転条件におけるケーシング内筒面およびスクリーロータの展開図である。

[0036] 高差圧運転条件の場合、内部容積比を大きくするために吐出タイミングを遅らせる。すなわち、制御装置 109 は、スライドバルブ 8 を図 4 および図 5 の白抜き矢印で示すように吐出側(図 4 および図 5 の左側)に移動させて吐出タイミングを遅らせる。この移動に伴ってスライドバルブ 8 に設けられ

たインジェクションポート 8 a も移動し、冷媒液流路 1 b および圧縮室 5 に連通する位置（第 1 位置）に位置する。このようにインジェクションポート 8 a が第 1 位置に位置することで、ケーシング 1 に設けられた冷媒液流路 1 b がインジェクションポート 8 a を介して圧縮室 5 に連通することとなる。

[0037] ここで、圧縮行程中、制御装置 109 は、吐出温度センサ 102 a で検知された吐出温度がある一定の吐出温度となるように膨張弁 107 を制御し、スクリー圧縮機 102 にインジェクションする冷媒注入量を調整する。よって、調節された量の冷媒液が冷媒液流路 1 b を経由してインジェクションポート 8 a から圧縮室 5 に注入される。このように、内部容積比が高差圧条件に適切な比となるようにスライドバルブ 8 の位置を調整しつつ、冷媒液をスクリー圧縮機 102 に注入するインジェクション運転を行うことで、一定の吐出温度に制御することができる。

[0038] なお、冷媒液のインジェクションはできるだけ圧縮室 5 内の圧力が上昇していない段階で行うことが重要であるため、第 1 位置は、圧縮室 5 において吸込ガスの吸込（吸込ガスの閉じ込み）完了時に圧縮室 5 に連通し始める位置とすることが望ましい。この場合、吸込ガスを閉じ込んだ直後に圧縮行程の初期段階でインジェクションを行うことができるため、主流冷媒の低压室への流出もなく、吸込ガスの吸込みを阻害しない状態で効果的にインジェクションをすることができる。

[0039] （低差圧運転条件）

次に、例えば 50% 負荷運転または 25% 負荷運転といった部分負荷運転などの低差圧運転条件に設定した運転条件におけるインジェクションポート 8 a と冷媒液流路 1 b および圧縮室 5（スクリー溝 5 a）との位置関係について説明する。

[0040] 図 6 は、本発明の実施の形態 1 に係るスクリー圧縮機の 50% 負荷運転または 25% 負荷運転といった部分負荷運転などの低差圧運転条件におけるインジェクションポート位置を示す断面概略図である。図 7 は、本発明の実施の形態 1 に係るスクリー圧縮機の部分負荷運転などの低差圧運転条件に

おけるケーシング内筒面およびスクリーロータの展開図である。

- [0041] 部分負荷運転時など低差圧運転条件では、制御装置109は、スライドバルブ8を図6および図7の白抜き矢印で示すように吸込側（図6および図7の右側）に移動させる。具体的には、低差圧運転条件に合わせた内部容積比すなわち、吐出タイミングを、低差圧運転条件に応じた適正なタイミングにすることが可能な適正位置までスライドバルブ8を移動させる。
- [0042] また、部分負荷運転時など低差圧運転条件では、吐出温度が低くなるため、上述したように吐出温度を低下させるための冷媒液の注入を必要としない。つまり、インジェクション運転を行わない。このため、冷媒液流路1bが無駄に圧縮される容積部（デッドボリューム）とならないようにするための構成が必要である。そこで、本実施の形態1では、以下に詳述するが、インジェクション運転停止中は、インジェクションポート8aを、冷媒液流路1bに連通せず、且つ第1位置よりも吸込側の軸方向位置（以下、第2位置という）に位置させるようにする。
- [0043] よって、低差圧運転条件では、スライドバルブ8に対し、内部容積比を調整することと、インジェクションポート8aを第2位置に位置させることとの両方が求められ、スライドバルブ8はその要求に応える構成となっている。このため、内部容積比を調整するためにスライドバルブ8を移動させることで、インジェクションポート8aを第2位置に位置させることができる。
- [0044] このように低差圧運転条件では、インジェクションポート8aをケーシング1の冷媒液流路1bに連通しない軸方向位置まで移動し、冷媒液流路1bから切り離す。これにより低差圧運転時には、吸込行程から吐出行程まで冷媒液流路1bが圧縮室5に関与しない状態で運転が行われることとなる。したがって、冷媒液流路1bより上流部分がデッドボリュームとなることはない。すなわち、本実施の形態1のスクリー圧縮機102では従来構造よりもデッドボリュームが小さくなる。
- [0045] なお、図6および図7には、インジェクションポート8aが第2位置にあるとき、インジェクションポート8aは冷媒液流路1bには連通しないもの

の圧縮室5に連通している。デッドボリュームを小さくして再膨張損失を抑制する観点からすると、インジェクションポート8aは第2位置に位置したときに圧縮室5にも連通しないことが好ましい。この例では、スライドバルブ8の移動ストローク、スライドバルブ8の移動に伴う吐出口7の開口タイミング等の関係から、インジェクションポート8aが第2位置に位置したときに圧縮室5に連通している。しかし、インジェクションポート8aが第2位置に位置したときに圧縮室5に連通しない構成とできれば、その構成が好ましい。ただし、インジェクションポート8aが圧縮室5に連通していても、第2位置は第1位置よりも吸込側にあるため、以下に詳述するがインジェクション運転停止時における再膨張損失の抑制効果を得ることは可能である。

[0046] 次に、インジェクションポート8aの位置に応じた圧縮室5への開口タイミングの違いについて説明する。

[0047] 図8は、本発明の実施の形態1に係るスクリー圧縮機においてインジェクションポートが第1位置に位置する場合と第2位置に位置する場合における、圧縮室への開口タイミングの違いの説明図である。図8にはさらに、第1位置のときと第2位置のときとのそれぞれについて、スクリー回転角度と圧縮室5の圧力（スクリー溝5aの内圧）との関係を示している。

[0048] 図8からわかるように、インジェクションポート8aが圧縮室5に開口する開口タイミングは、インジェクションポート8aを第2位置に位置させた方が第1位置に位置させた場合に比べて早い。このため、図8において圧縮行程となる領域と重なるスクリー回転角度範囲（図8のX）は僅かである。つまり、インジェクションポート8a内が圧縮されるスクリー回転角度範囲は僅かである。よって、部分負荷運転時は、インジェクションポート8aを第2位置に位置させることで、再膨張損失を低減することができる。

[0049] 以上のように、実施の形態1では、スライドバルブ8に内部容積比の調整と、インジェクションポート8aの位置変更との両方の機能を持たせた構成とした。また、スライドバルブ8の移動によってインジェクションポート8

aを第1位置と第2位置とに移動可能とし、運転条件に応じて冷媒液流路1 bがインジェクションポート8 aを介して圧縮室5に連通する状態と、冷媒液流路1 bが圧縮室5から切り離される状態とを切り替えられるようにした。

[0050] 以上の構成により、高差圧運転条件（冷凍サイクルの高低差圧が所定差圧もしくは所定圧縮比より大きい運転条件）などの吐出温度が上昇する条件においてはインジェクション運転を行うことで吐出温度は過度な上昇をせず、圧縮機の信頼性を確保できる。さらに、低差圧運転条件（冷凍サイクルの高低差圧が所定差圧もしくは所定圧縮比以下の運転条件）などの吐出温度が上昇しにくい運転条件においては、冷媒液流路1 bが圧縮室5から切り離されるため、冷媒液流路1 bにデッドボリュームが存在しない。また、インジェクションポート8 a内の圧力上昇も小さく、再膨張損失を抑制し、成績係数を向上させることができる。

[0051] つまり、実施の形態1によれば、内部容積比調整用のスライドバルブ8にインジェクションポート8 aを設け、その位置を制御することで、安価な構造でスクリー圧縮機の信頼性を確保しつつ、広い運転範囲で高い成績係数を実現できるスクリー圧縮機102および冷凍サイクル装置100を得ることができる。

[0052] 実施の形態2.

実施の形態2は、実施の形態1と比較して、冷凍サイクル装置100の配管接続構成が異なったものである。

[0053] 図9は、本発明の実施の形態2に係るスクリー圧縮機を備えた冷凍サイクル装置の冷媒回路図である。なお、本実施の形態2では実施の形態1との差異点を説明するものとし、本実施の形態2で説明されていない構成は実施の形態1と同様である。

[0054] 実施の形態2では実施の形態1に対してさらに、凝縮器103と膨張弁105との間から分岐して、蒸発器106とスクリー圧縮機102の間に接続した冷媒液配管108を備えたものである。この冷媒液配管108の途中

には電磁弁または膨張機構（固定絞りまたは膨張弁など）110もしくはその両方が設けられている。ここでは、膨張機構110のみを設けた構成としている。膨張機構110はインジェクションポート8aが第2位置に配置された場合のみ開かれ、吐出温度センサ102aで検知された吐出温度に基づいてインジェクション量を制御する。

[0055] 通常、冷凍サイクル装置においては、前述のとおり低差圧運転条件では吐出温度は低くなり、冷媒液の注入は不要となるため、冷媒液の注入は行わない。したがって、低差圧運転条件では実施の形態1と同様にインジェクションポート8aが第2位置に位置するようにスライドバルブ8を移動する。これにより、デッドボリュームを小さくし、圧縮行程となる領域と重なるスクリー回転角度範囲（図8のX）も小さくなるため、再膨張損失も小さくなる。

[0056] しかし、低差圧運転条件であっても、過渡運転時または起動時、プルダウン運転時等における運転条件では、吸込温度および吸込過熱度が高くなる場合がある。この際、吸込温度の上昇により、吐出ガスも合わせて上昇してしまう場合がある。よって、実施の形態2では、制御装置109は、吐出温度が基準温度以上となり、冷媒液のインジェクションが必要な場合に膨張機構110を開いて冷媒液配管108から圧縮室5に冷媒液を注入する。

[0057] このような構成とすることで、実施の形態1に対して低差圧運転条件時に吐出温度が上昇した場合においても、蒸発器106とスクリー圧縮機102の間に冷媒液を注入することで、吐出温度を低下させることができ、スクリー圧縮機102の信頼性を確保できる。なお、冷媒液配管108に設けられた膨張機構110は吸込温度または吸込過熱度に基づいて制御してもよい。

[0058] 以上説明したように本実施の形態2によれば、実施の形態1と同様の効果を得られるとともに、低差圧運転時に吸込ガス温度が上昇するなどの運転急変が行った場合でも、スクリー圧縮機102の信頼性を確保することができる。

符号の説明

[0059] 1 ケーシング、1 a スライド溝、1 b 冷媒液流路、2 電動機、2 a ステータ、2 b モータロータ、3 スクリューロータ、4 スクリュー軸、5 圧縮室、5 a スクリュー溝、6 ゲートロータ、6 a 歯、7 吐出口、8 スライドバルブ、8 a インジェクションポート、9 連結棒、10 駆動装置、100 冷凍サイクル装置、101 インバータ、102 スクリュー圧縮機、102 a 吐出温度センサ、103 凝縮器、104 インジェクション配管、105 膨張弁、106 蒸発器、107 膨張弁、108 冷媒液配管、109 制御装置、110 膨張機構。

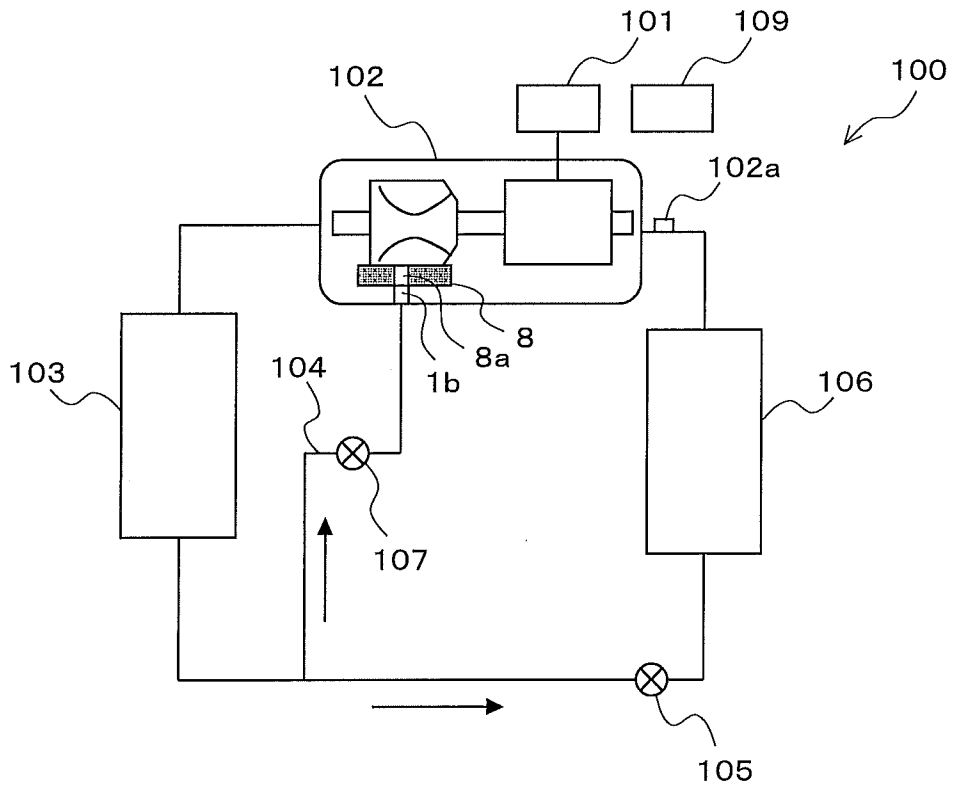
請求の範囲

- [請求項1] ケーシングと、
前記ケーシング内で回転するように配置されたスクリーロータと、
、
前記ケーシングと前記スクリーロータとの間に形成され、冷媒ガスを圧縮する圧縮室と、
前記ケーシングの内筒面に形成され、前記スクリーロータの回転軸方向に延びるスライド溝と、
前記ケーシングに形成され、前記ケーシングの外部と前記スライド溝とを連通する冷媒液流路と、
前記スライド溝内に前記スクリーロータの回転軸方向にスライド移動自在に設けられ、内部容積比調節用のスライドバルブとを備え、
前記スライドバルブは、前記スライドバルブの位置に応じて前記冷媒液流路を前記圧縮室に連通させるインジェクションポートを備え、
前記インジェクションポートが前記冷媒液流路に連通する第1位置と、
前記インジェクションポートが前記冷媒液流路に連通せず、且つ前記第1位置よりも吸込側の第2位置とに移動するスクリー圧縮機。
- [請求項2] 当該スクリー圧縮機が備えられる冷凍サイクルの高低差圧が所定差圧より大きい高差圧運転条件では前記スライドバルブは前記第1位置に位置し、前記高低差圧が前記所定差圧以下の低差圧運転条件では前記スライドバルブは前記第2位置に位置する請求項1記載のスクリー圧縮機。
- [請求項3] インバータで駆動され、前記スクリーロータを回転させる電動機を備えた請求項1または請求項2記載のスクリー圧縮機。
- [請求項4] 請求項1～請求項3のいずれか一項に記載のスクリー圧縮機、凝縮器、減圧装置および蒸発器を順に冷媒配管で接続した冷媒回路と、前記凝縮器と前記減圧装置との間から分岐し、膨張弁を介して前記スクリー圧縮機の前記冷媒液流路に接続された冷媒液配管とを備えた

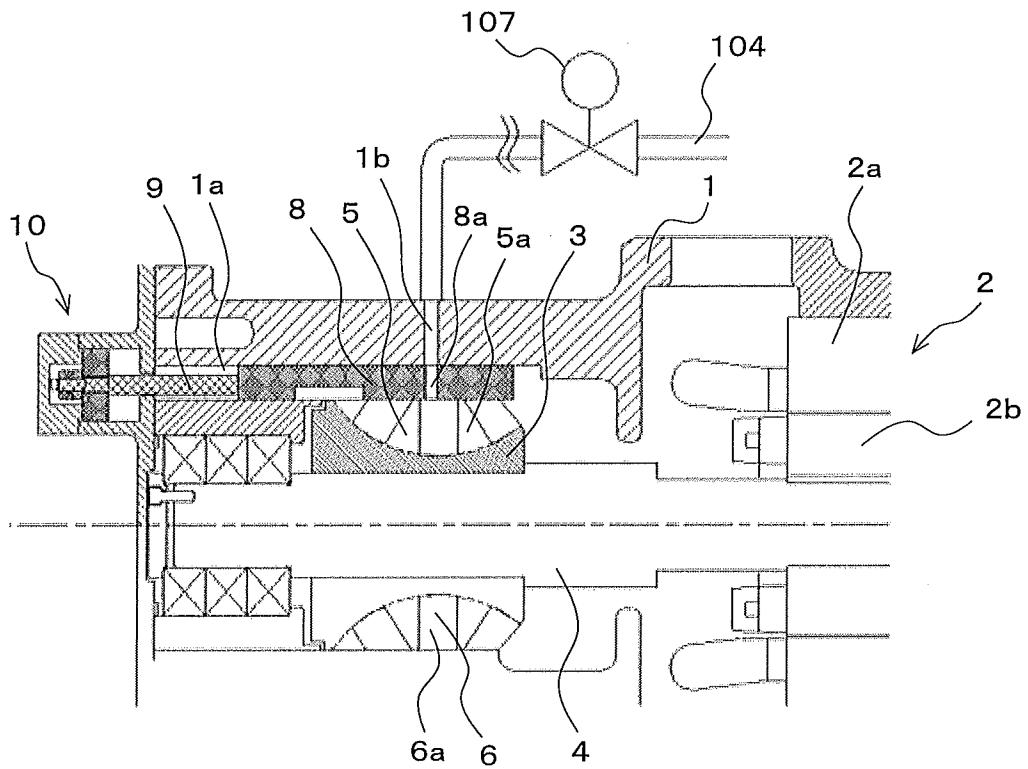
冷凍サイクル装置。

- [請求項5] 前記凝縮器と前記減圧装置との間から分岐し、電磁弁または膨張機構もしくはその両方を介して前記蒸発器と前記スクリー圧縮機の間
に接続された冷媒液配管をさらに備えた請求項4記載の冷凍サイクル
装置。

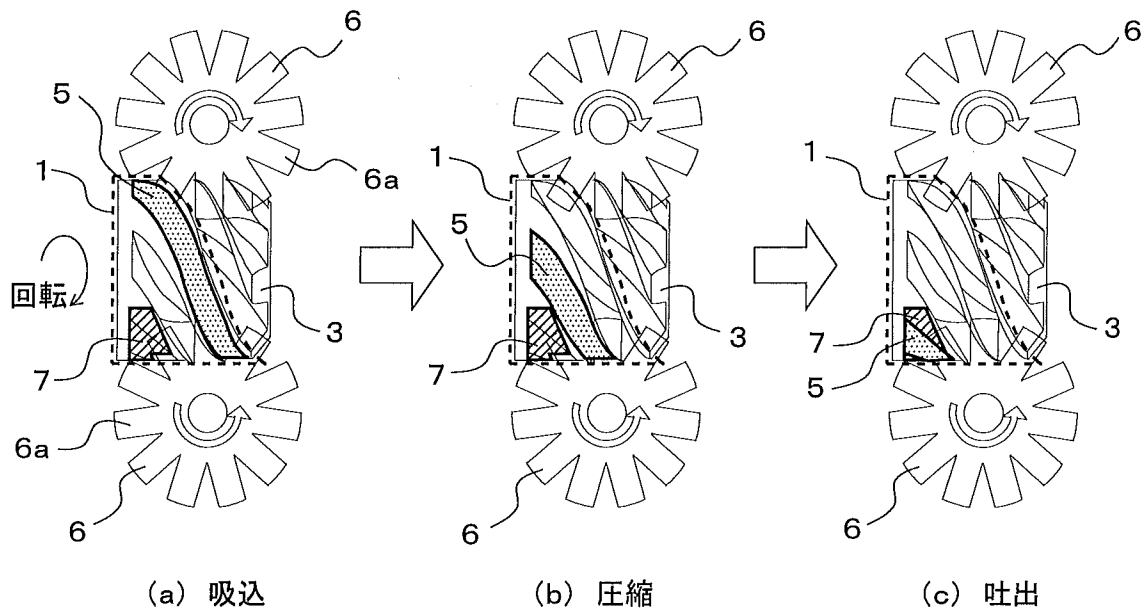
[図1]



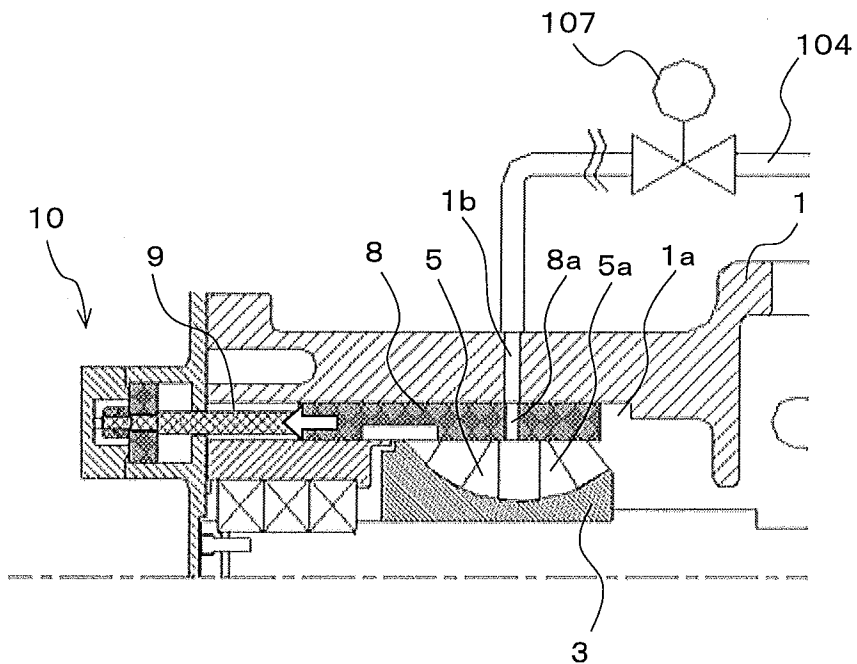
[図2]



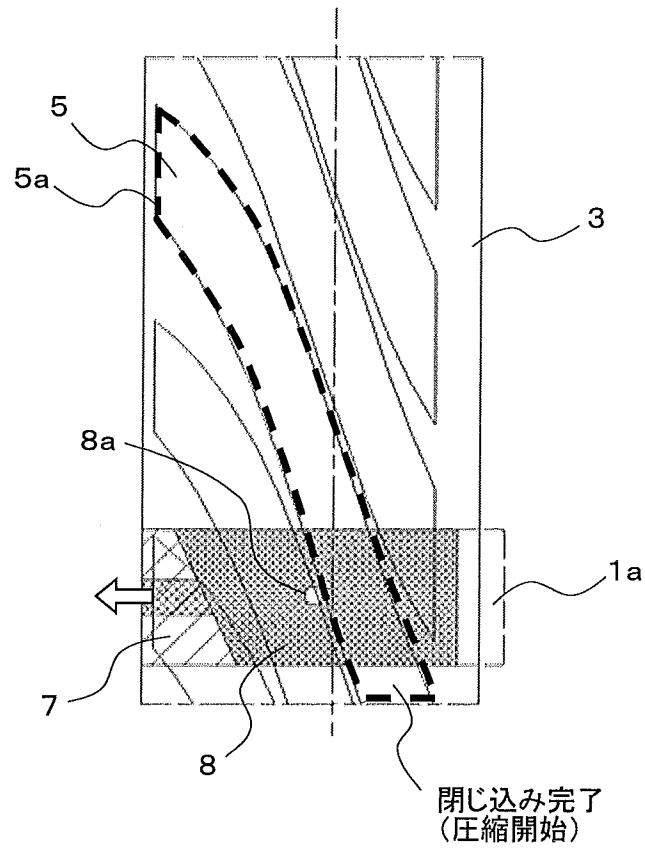
[図3]



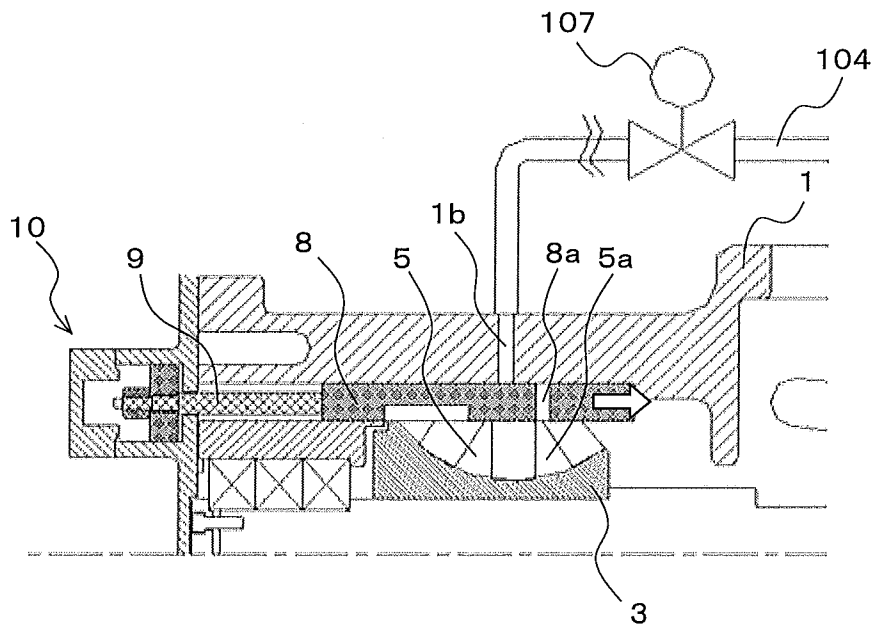
[図4]



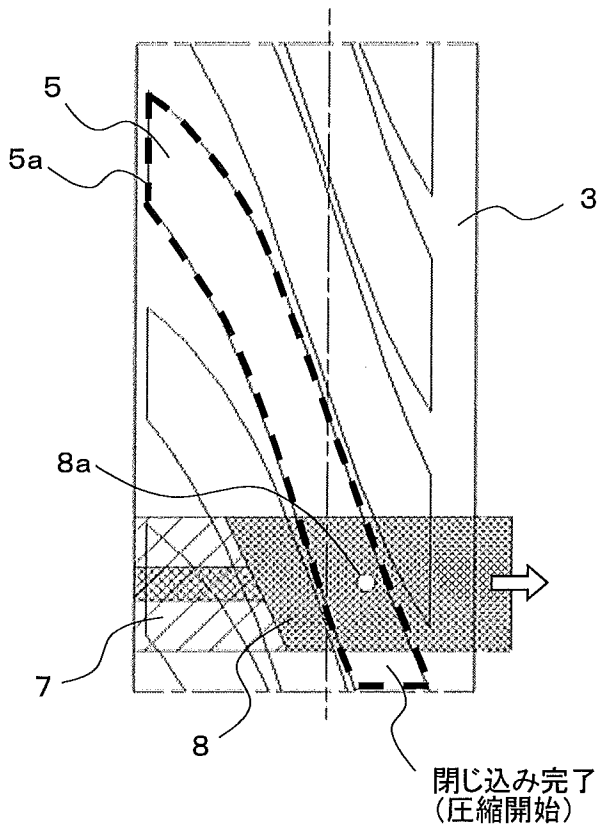
[図5]



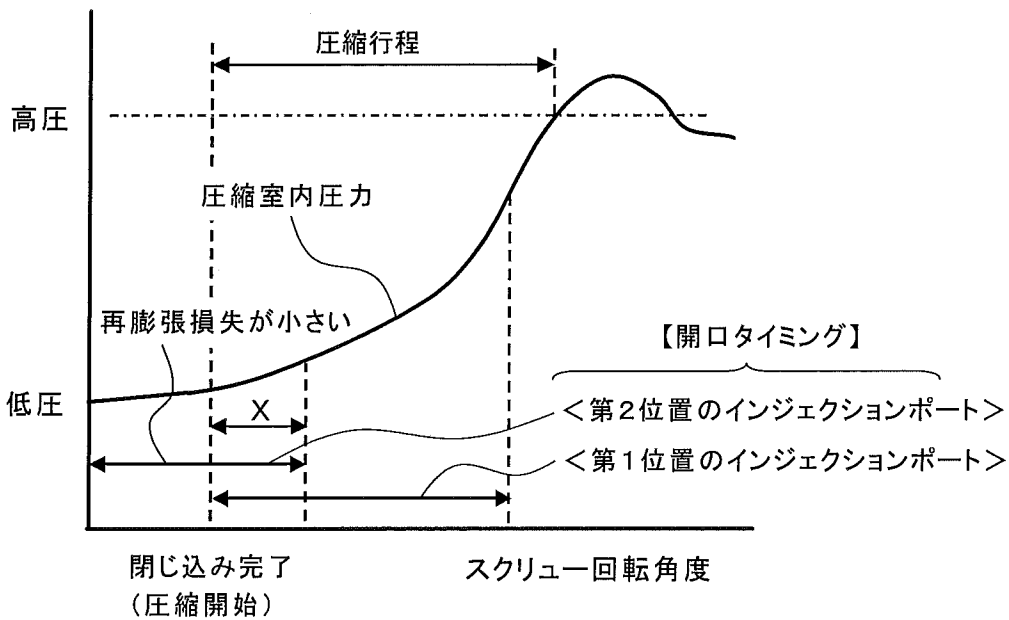
[図6]



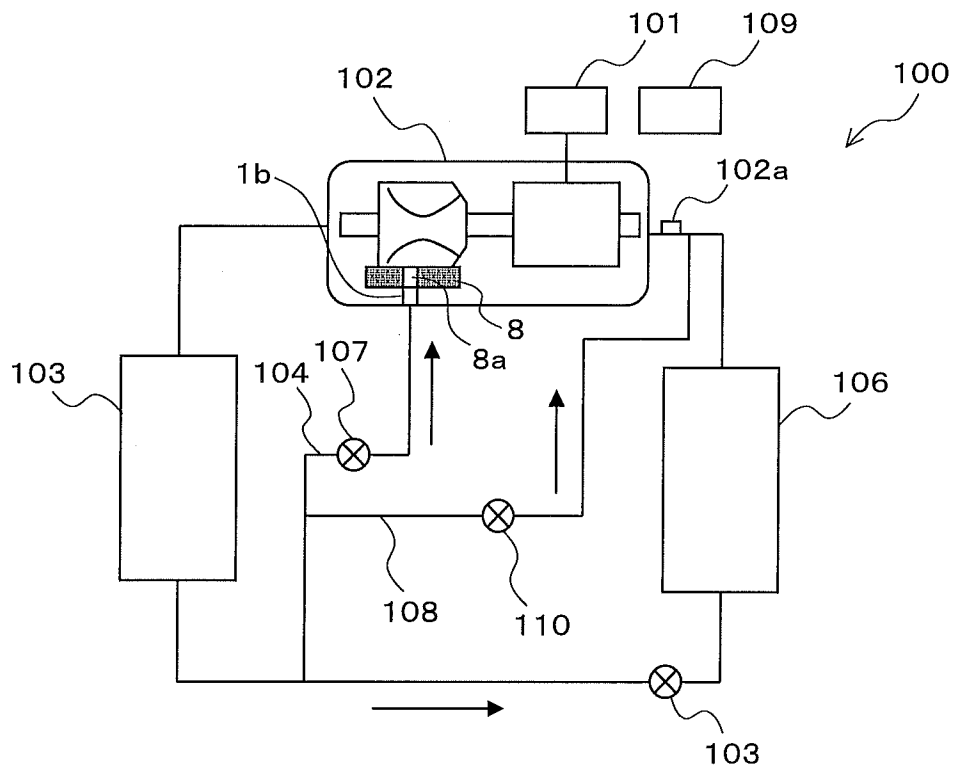
[図7]



[図8]



[図9]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP2014/081284

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
F04C18/52(2006.01)i, F04C18/16(2006.01)i, F04C28/26(2006.01)i, F04C29/04(2006.01)i
 According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED
 Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
 F04C18/52, F04C18/16, F04C28/26, F04C29/04

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched
 Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2015
 Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2015 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2015

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2008/153061 A1 (Daikin Industries, Ltd.), 18 December 2008 (18.12.2008), paragraphs [0028] to [0036], [0056] to [0063]; fig. 1, 7 & JP 2009-19624 A & JP 4183021 B1 & US 2010/0229595 A1 & EP 2166229 A1 & CN 101680450 A	1-5
A	JP 4-136663 A (Daikin Industries, Ltd.), 11 May 1992 (11.05.1992), page 3, upper left column, line 6 to page 4, lower right column, line 16; fig. 1 to 4 (Family: none)	1-5

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 04 February 2015 (04.02.15)	Date of mailing of the international search report 17 February 2015 (17.02.15)
--	---

Name and mailing address of the ISA/ Japan Patent Office 3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915, Japan	Authorized officer Telephone No.
--	---

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2014/081284

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	WO 2009/011223 A1 (Daikin Industries, Ltd.), 22 January 2009 (22.01.2009), entire text; all drawings & JP 2009-24534 A	1-5

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. F04C18/52(2006.01)i, F04C18/16(2006.01)i, F04C28/26(2006.01)i, F04C29/04(2006.01)i		
B. 調査を行った分野 調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） Int.Cl. F04C18/52, F04C18/16, F04C28/26, F04C29/04		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの 日本国実用新案公報 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2015年 日本国実用新案登録公報 1996-2015年 日本国登録実用新案公報 1994-2015年		
国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2008/153061 A1（ダイキン工業株式会社）2008.12.18, 段落 [0028] - [0036], [0056] - [0063], 図1, 7 & JP 2009-19624 A & JP 4183021 B1 & US 2010/0229595 A1 & EP 2166229 A1 & CN 101680450 A	1 - 5
A	JP 4-136663 A（ダイキン工業株式会社）1992.05.11, 第3頁左上欄第6行-第4頁右下欄第16行, 第1-4図（ファミリーなし）	1 - 5
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 04.02.2015	国際調査報告の発送日 17.02.2015	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（ISA/J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	特許庁審査官（権限のある職員） 加藤 一彦 電話番号 03-3581-1101 内線 3358	30 4130

C (続き) . 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求項の番号
A	WO 2009/011223 A1 (ダイキン工業株式会社) 2009.01.22, 全文, 全 図 & JP 2009-24534 A	1 - 5