

DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, 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:

- 一 国際調査報告 (条約第21条(3))

compression device to the refrigerant taken in from the evaporator, and that is connected to the turbo compression device and provides the first compression stage part of the turbo compression device with the refrigerant that has received the transfer of the heat energy.

(57) 要約: 本開示は、冷凍機の動作効率の向上が可能な冷媒圧縮機を説明する。冷媒圧縮機は、凝縮器及び蒸発器と共に冷凍機を構成する。冷媒圧縮機は、冷凍機において循環する冷媒を圧縮する。冷媒圧縮機は、冷媒を圧縮するターボ圧縮装置と、蒸発器に接続されて、蒸発器から受け入れた冷媒に対してターボ圧縮装置の第1圧縮段部における冷媒の圧縮によって生じる熱エネルギーを移動させると共に、ターボ圧縮装置に接続されて、熱エネルギーの移動を受けた冷媒をターボ圧縮装置の第1圧縮段部に提供する熱交換装置と、を備える。

明 細 書

発明の名称 : 冷媒圧縮機

技術分野

[0001] 本開示は、冷媒圧縮機に関する。

背景技術

[0002] 特許文献 1 は、ヒートポンプに関する技術を開示する。ヒートポンプは、蒸発器と圧縮機との間に液体状の冷媒とガス状の冷媒とを分離するアキュムレータを有する。特許文献 2 は、熱交換機を備えた多段圧縮冷凍機を開示する。多段圧縮冷凍機は、熱交換機を備える。熱交換機は、冷却器から提供される冷媒と膨張機から提供される冷媒との間で熱交換を行う。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開 2 0 1 5 - 2 5 5 7 9 号公報

特許文献2：特開 2 0 0 1 - 4 1 5 9 8 号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] 冷凍機は、蒸発器、圧縮機、凝縮器及び膨張弁が順次接続された構成を有する。冷媒は、相変化しながら蒸発器、圧縮機、凝縮器及び膨張弁を流通する。その結果、熱の移動が行われる。圧縮機に提供される冷媒の状態は、気相であることが望まれる。そこで、例えば特許文献 1 のヒートポンプのように、圧縮機に提供する冷媒から液相である冷媒を分離する装置を設けることもある。このような付加的な装置は、冷凍機の動作効率の向上を妨げる可能性がある。

[0005] そこで、本開示は、冷凍機の動作効率の向上が可能な冷媒圧縮機を説明する。

課題を解決するための手段

[0006] 本開示は、凝縮器及び蒸発器と共に冷凍機を構成し、冷凍機において循環

する冷媒を圧縮する冷媒圧縮機である。冷媒圧縮機は、冷媒を圧縮する圧縮部と、蒸発器に接続されて、蒸発器から受け入れた冷媒に対して圧縮部における冷媒の圧縮によって生じる熱エネルギーを移動させると共に、圧縮部に接続されて、熱エネルギーの移動を受けた冷媒を圧縮部に提供する熱交換部と、を備える。

発明の効果

[0007] 本開示によれば、冷凍機の動作効率の向上が可能な冷媒圧縮機が説明される。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]図1は、実施形態に係る冷凍機の構成を示す図である。

[図2]図2は、図1に示す冷凍機の動作を示すp-h線図である。

[図3]図3は、変形例に係る冷凍機の動作を示すp-h線図である。

[図4]図4は、比較例に係る冷凍機の動作を示すp-h線図である。

発明を実施するための形態

[0009] 以下、本開示の冷媒圧縮機について、図面を参照しながら説明する。なお、図面の説明において同一要素には同一符号を付し、重複する説明は省略する。

[0010] 本開示は、凝縮器及び蒸発器と共に冷凍機を構成し、冷凍機において循環する冷媒を圧縮する冷媒圧縮機である。冷媒圧縮機は、冷媒を圧縮する圧縮部と、蒸発器に接続されて、蒸発器から受け入れた冷媒に対して圧縮部における冷媒の圧縮によって生じる熱エネルギーを移動させると共に、圧縮部に接続されて、熱エネルギーの移動を受けた冷媒を圧縮部に提供する熱交換部と、を備える。

[0011] 冷媒が圧縮部において圧縮されると、冷媒の有する熱エネルギーが増加する。そこで、熱交換部は、まず、圧縮部から排出された冷媒を受け入れる。次に、熱交換部は、受け入れた冷媒が有する熱エネルギーを、圧縮部に提供する冷媒に対して移動させる。その結果、熱エネルギーの提供を受けた冷媒は、過熱状態とすることが可能である。従って、圧縮部に対して気相である冷媒を

提供することができる。そして、熱交換部は、冷媒を過熱状態とする動作において、外部からのエネルギー供給を受けない。換言すると、熱交換部は、冷媒を過熱状態とする動作に、圧縮動作により生じる熱エネルギーを利用する。従って、冷凍機の動作効率を向上させることができる。

[0012] 本開示に係る冷媒圧縮機において、熱交換部が蒸発器から受け入れた冷媒の状態は、液相である冷媒及び気相である冷媒を含む二相状態であってもよい。圧縮部が熱交換部から受け入れた冷媒の状態は、過熱状態であってもよい。この構成によれば、蒸発器から排出される冷媒が液相及び気相を含む二相状態であっても、圧縮部に対して過熱状態である冷媒を確実に提供することができる。

[0013] 本開示に係る冷媒圧縮機の熱交換部において、圧縮部は、熱交換部から受け入れた冷媒を第1圧力まで圧縮する第1圧縮段部と、第1圧縮段部から排出された冷媒を第1圧力よりも高い第2圧力までさらに圧縮する第2圧縮段部と、を有してよい。熱交換部において、蒸発器から受け入れた冷媒が得る熱エネルギーは、第1圧縮段部から排出される冷媒が第2圧縮段部に提供されるまでに失う熱エネルギーと等しくてもよい。第1圧縮段部及び第2圧縮段部を有する冷媒圧縮機では、第2圧縮段部に提供される冷媒の熱エネルギーを、第1圧縮段部から排出された冷媒の熱エネルギーよりも低減させる。そこで、冷媒圧縮機は、第1圧縮段部から排出された冷媒から奪われる熱エネルギーを、第1圧縮段部へ提供する冷媒へ移動させる。従って、本開示に係る冷媒圧縮機は、外部からのエネルギー供給を受けることなく、圧縮動作により生じる熱エネルギーをより好適に利用することが可能である。その結果、本開示に係る冷媒圧縮機は、冷凍機の動作効率をさらに向上させることができる。

[0014] 本開示に係る冷媒圧縮機において、圧縮部の第1圧縮段部は、第1吸入口及び第1吐出口を含み、圧縮部の第2圧縮段部は、第2吸入口及び第2吐出口を含み、熱交換部は、蒸発器に接続された第1接続部と、第1圧縮段部の第1吸入口に接続されて第1接続部から受け入れた冷媒を第1吸入口に提供する第2接続部と、第1圧縮段部の第1吐出口に接続された第3接続部と、

第2圧縮段部の第2吸入口に接続されて第3接続部から受け入れた冷媒を第2吸入口に提供する第4接続部と、を有し、熱交換部は、第3接続部から第4接続部に導かれる冷媒が有する熱エネルギーを第1接続部から第2接続部に導かれる冷媒に対して移動させてもよい。この構成によれば、熱エネルギーの移動を好適に行うことができる。

[0015] 図1に示すように、冷凍機1は、凝縮器2と、膨張弁3と、蒸発器4と、冷媒圧縮機6と、を備える。凝縮器2、膨張弁3、蒸発器4及び冷媒圧縮機6は、管路によって互いに接続されている。冷凍機1は、管路を介して冷媒（例えば、フロン）が相変化しながら循環する。その結果、熱エネルギーの授受が行われる。冷媒は、凝縮器2、膨張弁3、蒸発器4、冷媒圧縮機6の順に流れる。冷媒は、冷媒圧縮機6から再び凝縮器2に提供される。蒸発器4には、冷却対象の一例である水M2が提供される。蒸発器4は、水M2の熱エネルギーを吸収する。その結果、蒸発器4は、受け入れた水M2の温度よりも低温の水M2を排出する。

[0016] ここで、冷媒は、いくつかの状態を取り得る。以下の説明において、冷媒が液相のみである場合を「冷媒（液相）」と称する。冷媒が液相及び気相の気液二相流（二相状態）である場合を「冷媒（二相）」と称する。冷媒が気相のみである場合を「冷媒（気相）」と称する。例えば冷媒（液相）は、気相である冷媒を含まない。例えば冷媒（気相）は、液相である冷媒を含まない。つまり、冷媒（気相）は、飽和温度よりも高い過熱状態も含む。

[0017] 凝縮器2は、冷媒圧縮機6から冷媒（気相）を受け入れる。そして、凝縮器2は、膨張弁3へ冷媒（液相）を提供する。つまり、凝縮器2は、冷媒を液化する。この相変化は、凝縮器2に提供される冷却水又は冷却空気によって、冷媒（気相）から熱エネルギーを奪う（冷却する）ことによりなされる。

[0018] 膨張弁3は、凝縮器2から冷媒（液相）を受け入れる。そして、膨張弁3は、蒸発器4へ冷媒（二相）を提供する。この相変化は、膨張弁3による冷媒（液相）の圧力が低下することにより生じる。

[0019] 蒸発器4は、膨張弁3から冷媒（二相）を受け入れる。そして、蒸発器4

は、冷媒圧縮機 6 へ冷媒（二相）を提供する。蒸発器 4 は、冷媒（二相）に含まれる液相状態の冷媒を蒸発させる。蒸発器 4 は、蒸発に伴う気化熱によって冷却対象（例えば水）を冷却する。この相変化は、冷媒（二相）の熱エネルギーを冷却対象に提供することによるなされる。蒸発器 4 における熱エネルギーの移動は、冷媒（二相）の蒸発に伴う気化熱に起因する。

[0020] 冷媒圧縮機 6 は、蒸発器 4 から冷媒（二相）を受け入れる。そして、冷媒圧縮機 6 は、凝縮器 2 へ冷媒（気相）を提供する。冷媒圧縮機 6 から排出される冷媒（気相）の圧力は、受け入れた冷媒（二相）の圧力よりも高い。

[0021] 冷媒圧縮機 6 は、熱交換装置 7（熱交換部）と、ターボ圧縮装置 8（圧縮部）と、を有する。熱交換装置 7 は、蒸発器 4 から冷媒（二相）を受け入れる。そして、熱交換装置 7 は、ターボ圧縮装置 8 へ冷媒（気相）を提供する。ターボ圧縮装置 8 は、熱交換装置 7 から冷媒（気相）を受け入れる。そして、冷媒圧縮機 6 は、圧力を高めた冷媒（気相）を凝縮器 2 へ提供する。

[0022] 冷凍機 1 に用いる冷媒は、空気とは異なる。より詳細には、冷媒は、温度条件及び圧力条件によって液化する。上述のように、例えば、蒸発器 4 から冷媒圧縮機 6 へ提供される冷媒は、液相状態の冷媒を含むことがある。より詳細には、冷媒（二相）は、ガス状の冷媒と、霧状（ミスト状）の冷媒と、を含む。ターボ圧縮装置 8 に霧状の冷媒が提供されると、ターボ圧縮装置 8 を構成する部品（例えばインペラ）に損傷を与えることがある。また、ターボ圧縮装置 8 に霧状の冷媒が提供されると、ターボ圧縮装置 8 の正常な動作を妨げる可能性も生じる。その結果、ターボ圧縮装置 8 の寿命が縮む。

[0023] 例えば、冷媒（二相）から霧状の冷媒を分離するために、セパレータ（アキュムレータ）といった装置の適用が考えられる。霧状の液滴である冷媒とガス状の冷媒とを分離するためには、当該セパレータの内部に配置される邪魔板及び充填材などの構造が複雑化する可能性がある。また、セパレータ自体の容積が大きくなるなどにより、圧力損失が増大する。その結果、無用な大型化が生じる可能性もある。

[0024] そこで、冷媒圧縮機 6 は、熱交換装置 7 を有する。熱交換装置 7 は、蒸発

器 4 から提供される冷媒の相状態によらず、ターボ圧縮装置 8 に冷媒（気相）を確実に提供する。熱交換装置 7 は、蒸発器 4 から提供された冷媒（二相）と、第 1 圧縮段部 8 F から排出された冷媒（気相）との間で熱交換を行う。熱交換装置 7 は、上述したセパレータと比べて小型である。また、熱交換装置 7 は、ターボ圧縮装置 8 に提供される冷媒を過熱するための装置と中間段ガスを冷却するための装置とをひとまとめにする。その結果、冷凍機 1 全体のさらなる小型化を図ることが可能になる。

[0025] 熱交換装置 7 は、吸入口 7 a（第 1 接続部）、吸入口 7 c（第 3 接続部）と、吐出口 7 b（第 2 接続部）、吐出口 7 d（第 4 接続部）と、熱交換部 7 e と、を有する。吸入口 7 a は、伝熱管を介して吐出口 7 b に連通する。吸入口 7 c は、伝熱管を介して吐出口 7 d に連通する。吸入口 7 a は、管路を介して蒸発器 4 の吐出口 4 b と接続されている。吸入口 7 c 及び吐出口 7 b、7 d は、ターボ圧縮装置 8 と接続されている。吸入口 7 c、吐出口 7 b、7 d およびターボ圧縮装置 8 の詳細な接続構成は、後述する。

[0026] ターボ圧縮装置 8 は、いわゆる二段式の圧縮機である。ターボ圧縮装置 8 の配置は、特に制限はない。ターボ圧縮装置 8 の配置は、縦置きであってもよいし、横置きであってもよい。ターボ圧縮装置 8 は、第 1 圧縮段部 8 F と、第 2 圧縮段部 8 S と、を有する。第 1 圧縮段部 8 F 及び第 2 圧縮段部 8 S は、それぞれインペラ 8 a を含む。インペラ 8 a は、シャフト 8 b の両端にそれぞれ固定されている。シャフト 8 b は、ロータ 8 c 及びステータ 8 d を有するモータ 8 M によって回転する。ターボ圧縮装置 8 は、モータ 8 M に代えて、シャフト 8 b をギヤにより駆動する構成を採用してもよい。第 1 圧縮段部 8 F は、熱交換装置 7 から提供される冷媒（気相）を所望の圧力まで圧縮する。第 2 圧縮段部 8 S は、第 1 圧縮段部 8 F から提供される冷媒（気相）をさらに圧縮する。

[0027] ターボ圧縮装置 8 は、吸入口 8 e（第 1 吸入口）、吸入口 8 g（第 2 吸入口）と吐出口 8 f（第 1 吐出口）、吐出口 8 h（第 2 吐出口）とを有する。吸入口 8 e 及び吐出口 8 f は、第 1 圧縮段部 8 F に含まれる。吸入口 8 g 及

び吐出口 8 h は、第 2 圧縮段部 8 S に含まれる。吸入口 8 e は、管路を介して熱交換装置 7 の吐出口 7 b と接続されている。吐出口 8 f は、管路を介して熱交換装置 7 の吸入口 7 c と接続されている。吸入口 8 g は、管路を介して熱交換装置 7 の吐出口 7 d と接続されている。吐出口 8 h は、管路を介して凝縮器 2 と接続されている。

[0028] 以下、図 2 に示す圧力-エンタルピ線図 (pressure-enthalpy chart) を参照しつつ、冷凍機 1 の動作について説明する。以下の説明において、圧力-エンタルピ線図は、「p h 線図 D 1」と称する。図 2 において、横軸は冷媒のエンタルピを示す。冷媒が熱エネルギーを受け取る態様は、エンタルピの増大として示される。つまり、冷媒が熱エネルギーを受け取ることにより冷媒の温度が上昇することは、エンタルピの増大として理解できる。図 2 の縦軸は、冷媒の圧力を示す。線図 S 1 は、飽和液線である。線図 S 2 は、飽和蒸気線である。

[0029] ターボ圧縮装置 8 の吐出口 8 h から排出された冷媒 (気相) (点 A 1 参照) は、管路を介して凝縮器 2 に提供される。冷媒 (気相) は、凝縮器 2 において冷却水 M 1 によって冷却される。なお、冷却水 M 1 は、冷却空気であってもよい。つまり、冷媒 (気相) のエンタルピが減少する。その結果、冷媒 (気相) から冷媒 (液相) への相変化が生じる。この相変化は、図 2 における点 A 1 から点 A 2 への変化によって示される。

[0030] 次に、凝縮器 2 から排出された冷媒 (液相) は、管路を介して膨張弁 3 に提供される。冷媒 (液相) は、膨張弁 3 において膨張される。つまり、冷媒 (液相) の圧力が低下する。その結果、冷媒 (液相) から冷媒 (二相) への相変化が生じる。この相変化は、図 2 における点 A 2 から点 A 3 への変化によって示される。

[0031] 次に、膨張弁 3 から排出された冷媒 (二相) は、管路を介して蒸発器 4 に提供される。冷媒 (二相) は、蒸発器 4 において熱エネルギーを受ける。つまり、冷媒 (二相) のエンタルピが増加する。しかし、増加後のエンタルピは、飽和蒸気線 S 2 を上回らない。その結果、冷媒 (二相) は、依然として冷

媒（二相）のままである。この変化は、図2における点A3から点A4への変化によって示される。

[0032] 次に、蒸発器4から排出された冷媒（二相）は、管路を介して熱交換装置7に提供される。冷媒（二相）は、熱交換装置7において熱エネルギー Q_0 の提供を受ける。つまり、冷媒（二相）のエンタルピがさらに増加する。このエンタルピの増加によって、冷媒のエンタルピが飽和蒸気線S2を上回る。その結果、冷媒（二相）から冷媒（気相）への相変化が生じる。この相変化は、図2における点A4から点A5への変化によって示される。そうすると、熱交換装置7は、蒸発器4の機能の一部と、いわゆる過熱器の機能とを併せ持つものであるとも言える。

[0033] 次に、熱交換装置7から排出された冷媒（気相）は、第1圧縮段部8Fにおいて第1圧力まで圧縮される。圧縮工程は、冷媒（気相）のエンタルピの増加（熱エネルギーの増加）を生じさせる。エンタルピの増加は、図2における点A5から点A6への変化によって示される。

[0034] 次に、第1圧縮段部8Fから排出された冷媒（気相）は、熱交換装置7に提供される。冷媒（気相）は、熱交換装置7において、熱エネルギー Q_1 を奪われる。この変化は、図2における点A6から点A7への変化によって示される。ここで、奪われた熱エネルギー Q_1 は、前述した熱交換装置7において、蒸発器4から受け入れた冷媒（二相）に提供される熱エネルギー Q_0 に対応する。換言すると、図2において、点A6から点A7までの長さによって示される奪われる熱エネルギー Q_1 の値は、点A4から点A5までの長さによって示される提供される熱エネルギー Q_0 の絶対値に原理的には等しい（ $Q_0 = |Q_1|$ ）。

[0035] そうすると、熱交換装置7は、いわゆるターボ圧縮装置8の入力に接続される過熱器の機能と、ターボ圧縮装置8における第1圧縮段部8F及び第2圧縮段部8Sの間に配置される中間冷却器の機能と、を有する。つまり、冷媒圧縮機6は、中間段のガス冷却を要する多段圧縮機において、圧縮機の入口に設けられる過熱器の熱源として、中間段の高温ガスを利用している。

[0036] このように、熱交換装置7に対して蒸発器の機能及び過熱器の機能を要求

する場合には、吐出口 7 b を吸入口 7 a よりも上方に設置することにより、蒸発器 4 から受け入れた冷媒（二相）を下方から受け入れて上方から排出する構成としてよい。さらに、吸入口 7 c を吐出口 7 d よりも上方に設置することにより、第 1 圧縮段部 8 F から排出された冷媒（気相）を上方から受け入れて下方から排出する構成としてよい。上記の構成を有する熱交換装置 7 として、例えば、プレート式と呼ばれる構成を用いてよい。

[0037] そして、熱交換装置 7 から排出された冷媒（気相）は、第 2 圧縮段部 8 S において第 2 圧力まで圧縮される。この変化は、図 2 における点 A 7 から点 A 1 への変化によって示される。

[0038] 以下、本開示の冷媒圧縮機 6 の作用効果について説明する。

[0039] ターボ圧縮装置 8 の第 1 圧縮段部 8 F において冷媒が圧縮されると、冷媒の有する熱エネルギーが増加する。そこで、熱交換装置 7 は、ターボ圧縮装置 8 の第 1 圧縮段部 8 F から排出された冷媒を受け入れる。その結果、受け入れた冷媒が有する熱エネルギーは、ターボ圧縮装置 8 の第 1 圧縮段部 8 F に提供される別の冷媒に移動する。熱エネルギーが提供された冷媒は、過熱状態とすることが可能である。従って、ターボ圧縮装置 8 に対して気相である冷媒を確実に提供することができる。そして、熱交換装置 7 は、冷媒を過熱状態とする動作において、外部からのエネルギー供給を受けることなく、ターボ圧縮装置 8 の圧縮動作により生じる熱エネルギーを利用する。従って、冷凍機 1 の動作効率を向上させることができる。

[0040] 多段圧縮機であるターボ圧縮装置 8 では、冷却等によって、第 2 圧縮段部 8 S に提供される冷媒の熱エネルギーは、第 1 圧縮段部 8 F から排出された冷媒の熱エネルギーよりも低減されることを要する。そこで、冷媒圧縮機 6 は、第 1 圧縮段部 8 F から排出された冷媒から奪われる熱エネルギーを、第 1 圧縮段部 8 F へ提供する別の冷媒へ提供する熱エネルギーとして利用する。従って、外部からのエネルギー供給を受けることなく、圧縮動作により生じる熱エネルギーをより好適に利用することが可能である。その結果、冷凍機 1 の動作効率をさらに向上させることができる。

[0041] 上述した動作効率の向上についてさらに詳細に説明する。図4は、比較例に係る冷凍機の動作を示すp-h線図である。比較例に係る冷凍機は、ターボ圧縮装置に供給される冷媒をヒータなどにより過熱する構成を採用する。つまり、比較例に係る冷凍機は、冷媒を過熱するための熱エネルギーを外部から受け取る。

[0042] この構成によれば、比較例に係る冷媒圧縮機の動力 W_s は、下記式(1)により示される。比較例に係る冷媒圧縮機は、第1圧縮段部から排出された冷媒の熱エネルギーの移動を行わない。その結果、第2圧縮段部に提供される冷媒の温度は高くなる。そうすると、点A6の圧力から点A1の圧力への圧縮に要する動力 W_2' は、実施形態の冷媒圧縮機6における第2圧縮段部8Sの動作に要する動力 W_2 よりも大きい($W_2' > W_2$)。

$$W_s = Q_0 + W_1 + W_2' = Q_0 + W_1 + W_2 + \Delta W_2 \cdots (1)$$

W_s : 冷媒圧縮機の動力。

Q_0 : ヒータに提供されるエネルギー。

W_1 : 点A5の圧力から点A6の圧力への圧縮に要する動力。

W_2' : 点A6の圧力から点A1の圧力への圧縮に要する動力。

[0043] 一方、本開示に係る冷媒圧縮機6におけるターボ圧縮装置8の動力 W_0 は、動力 W_1 と、動力 W_2 と、の和である。動力 W_1 は、図2に示す点A5におけるエンタルピと点A6におけるエンタルピとの差である。動力 W_2 は、点A7におけるエンタルピと点A1におけるエンタルピとの差である。

$$W_0 = W_1 + W_2 \cdots (2)$$

[0044] 式(1)と式(2)とを比較すると、式(2)(本開示)は、式(1)(比較例)が含む2つの項(Q_0 、 ΔW_2)を含まない。つまり、冷媒圧縮機6は、 Q_0 、 ΔW_2 の分だけ動作効率が向上している。

[0045] なお、本開示の冷媒圧縮機6は、上述した実施形態に限定されるものではない。本開示の冷媒圧縮機6は、特許請求の範囲に記載された要旨を逸脱しない範囲で様々な変形態様を取ることができる。

[0046] 例えば、図3のp-h線図D2に示すように、蒸発器4から排出される冷媒

の状態は、点 B 1 に示すような気相であってもよい。この場合であっても、熱交換装置 7 において、冷媒（気相）に対して、さらに熱エネルギーが提供される。従って、ターボ圧縮装置 8 に対して過熱状態の冷媒を確実に提供することができる。

[0047] 冷凍機 1 が熱交換装置 7 を備えることにより、蒸発器 4 の性能にばらつきが生じて、ターボ圧縮装置 8 に対して確実に過熱状態の冷媒を提供することができる。このばらつきとは、具体的には、蒸発器 4 から排出される冷媒が有する熱エネルギー（エンタルピ）ともいえる。また、ばらつきとは、冷媒の相状態（二相であるか、気相であるか）であるともいえる。

符号の説明

- [0048] 1 冷凍機
2 凝縮器
3 膨張弁
4 蒸発器
6 冷媒圧縮機
7 熱交換装置（熱交換部）
7 a 吸入口（第 1 接続部）
7 c 吸入口（第 3 接続部）
7 b 吐出口（第 2 接続部）
7 d 吐出口（第 4 接続部）
8 ターボ圧縮装置（圧縮部）
8 a インペラ
8 b シャフト
8 c ロータ
8 d ステータ
8 e 吸入口（第 1 吸入口）
8 g 吸入口（第 2 吸入口）
8 f 吐出口（第 1 吐出口）

8 h 吐出口（第2吐出口）

8 F 第1圧縮段部

8 S 第2圧縮段部

8 M モータ

M 1 冷却水

M 2 水

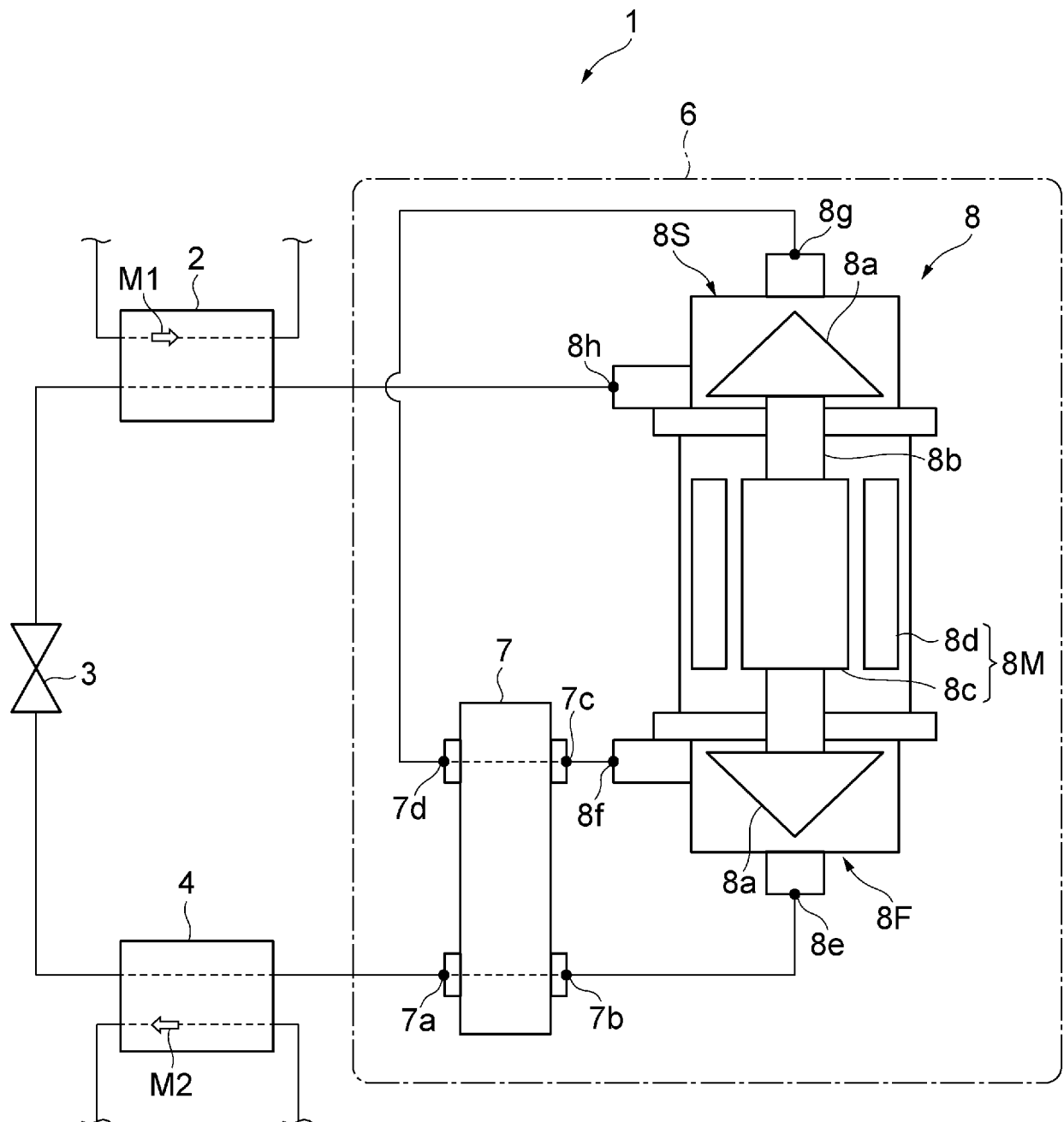
請求の範囲

- [請求項1] 凝縮器及び蒸発器と共に冷凍機を構成し、前記冷凍機において循環する冷媒を圧縮する冷媒圧縮機であって、
前記冷媒を圧縮する圧縮部と、
前記蒸発器に接続されて、前記蒸発器から受け入れた前記冷媒に対して前記圧縮部における前記冷媒の圧縮によって生じる熱エネルギーを移動させると共に、前記圧縮部に接続されて、前記熱エネルギーの移動を受けた前記冷媒を前記圧縮部に提供する熱交換部と、を備える、冷媒圧縮機。
- [請求項2] 前記熱交換部が前記蒸発器から受け入れた前記冷媒の状態は、液相である前記冷媒及び気相である前記冷媒を含む二相状態であり、
前記圧縮部が前記熱交換部から受け入れた前記冷媒の状態は、過熱状態である、請求項1に記載の冷媒圧縮機。
- [請求項3] 前記圧縮部は、前記熱交換部から受け入れた前記冷媒を第1圧力まで圧縮する第1圧縮段部と、前記第1圧縮段部から排出された前記冷媒を前記第1圧力よりも高い第2圧力までさらに圧縮する第2圧縮段部と、を有し、
前記熱交換部において、前記蒸発器から受け入れた前記冷媒が得る前記熱エネルギーは、前記第1圧縮段部から排出される前記冷媒が前記第2圧縮段部に提供されるまでに失う前記熱エネルギーと等しい、請求項1又は2に記載の冷媒圧縮機。
- [請求項4] 前記圧縮部の前記第1圧縮段部は、第1吸入口及び第1吐出口を含み、
前記圧縮部の前記第2圧縮段部は、第2吸入口及び第2吐出口を含み、
前記熱交換部は、前記蒸発器に接続された第1接続部と、前記第1圧縮段部の前記第1吸入口に接続されて前記第1接続部から受け入れた前記冷媒を前記第1吸入口に提供する第2接続部と、前記第1圧縮

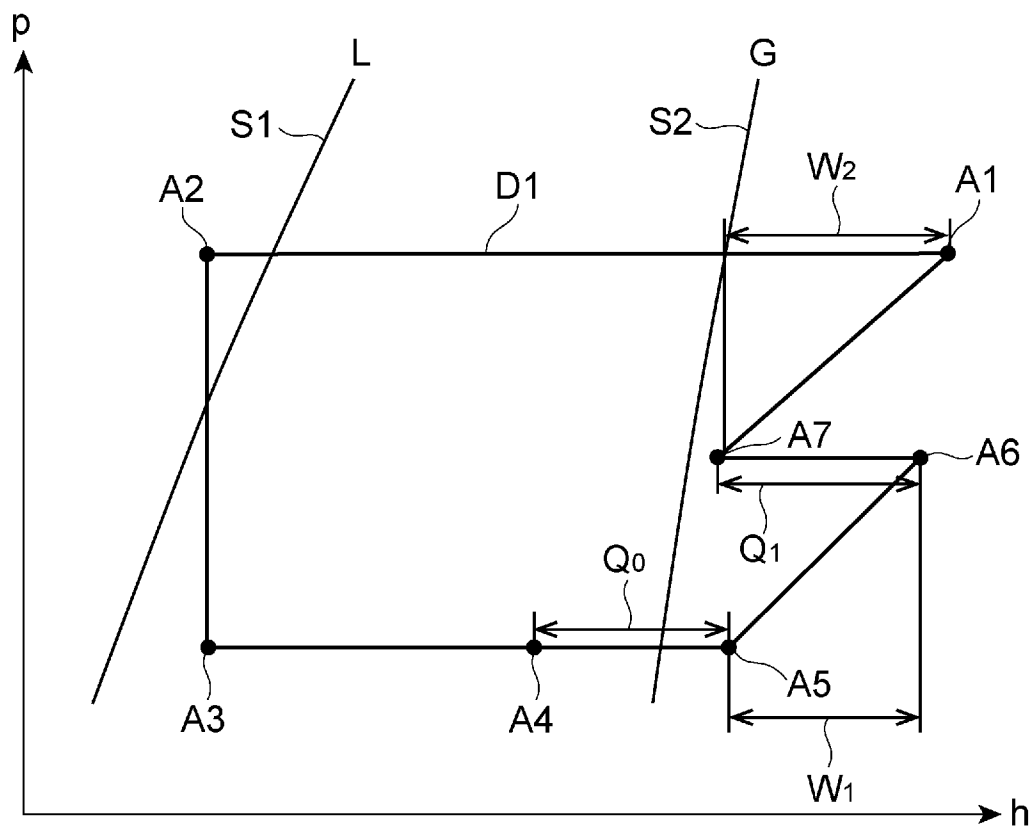
段部の前記第 1 吐出口に接続された第 3 接続部と、前記第 2 圧縮段部の前記第 2 吸入口に接続されて前記第 3 接続部から受け入れた前記冷媒を前記第 2 吸入口に提供する第 4 接続部と、を有し、

前記熱交換部は、前記第 3 接続部から前記第 4 接続部に導かれる前記冷媒が有する前記熱エネルギーを前記第 1 接続部から前記第 2 接続部に導かれる前記冷媒に対して移動させる、請求項 3 に記載の冷媒圧縮機。

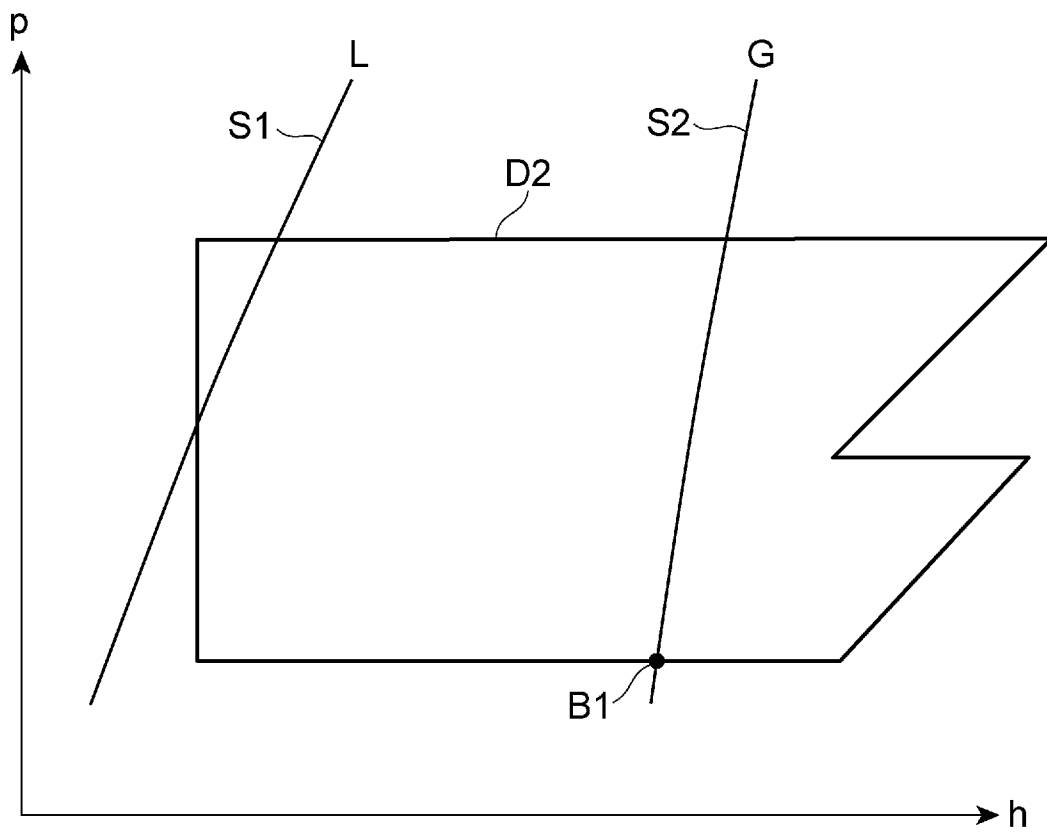
[図1]



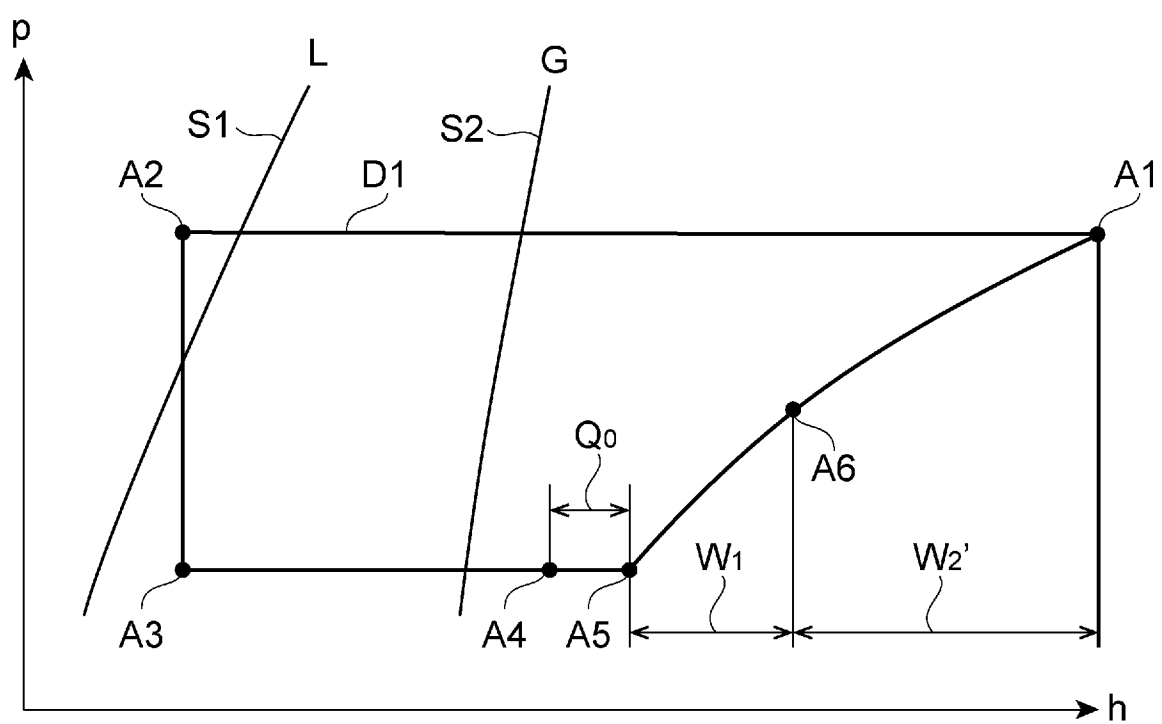
[図2]



[図3]



[図4]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2019/039194

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F25B1/00 (2006.01) i, F25B13/00 (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)

Int. Cl. F25B1/00, F25B13/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2019

Registered utility model specifications of Japan 1996-2019

Published registered utility model applications of Japan 1994-2019

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.
Y	JP 2007-154726 A (TOSHIBA CARRIER CORP.) 21 June 2007, paragraphs [0047]-[0051], fig. 8, 9 (Family: none)	1-4
Y	JP 2005-147073 A (SANYO ELECTRIC CO., LTD.) 09 June 2005, paragraphs [0024]-[0029], fig. 1, 2 (Family: none)	1-4
A	WO 2009/119375 A1 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 01 October 2009, entire text, all drawings & JP 2009-229021 A	1-4
A	JP 2003-343934 A (HITACHI HOME & LIFE SOLUTION, INC.) 03 December 2003, entire text, all drawings (Family: none)	1-4



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search
27.11.2019

Date of mailing of the international search report
10.12.2019

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/JP2019/039194

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 7732/1972 (Laid-open No. 84048/1973) (TOKYO SHIBAURA ELECTRIC CO., LTD.) 12 October 1973, entire text, all drawings (Family: none)	1-4

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F25B1/00(2006.01)i, F25B13/00(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. F25B1/00, F25B13/00

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	1971-2019年
日本国実用新案登録公報	1996-2019年
日本国登録実用新案公報	1994-2019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
Y	JP 2007-154726 A（東芝キャリア株式会社）2007.06.21, 段落0047-0051, 図8-9（ファミリーなし）	1-4
Y	JP 2005-147073 A（三洋電機株式会社）2005.06.09, 段落0024-0029, 図1-2（ファミリーなし）	1-4
A	WO 2009/119375 A1（ダイキン工業株式会社）2009.10.01, 全文, 全図 & JP 2009-229021 A	1-4

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。

☐ 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

の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

27.11.2019

国際調査報告の発送日

10.12.2019

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）

田中 一正

3M

3532

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

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	JP 2003-343934 A (日立ホーム・アンド・ライフ・ソリューション株式会社) 2003. 12. 03, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 4
A	日本国実用新案登録出願 47-7732 号 (日本国実用新案登録出願公開 48-84048 号) の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム (東京芝浦電気株式会社) 1973. 10. 12, 全文, 全図 (ファミリーなし)	1 - 4