



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
14/400,372	11/11/2014	Yohei Kato	129A_212_TN	5209

23400 7590 09/06/2017
POSZ LAW GROUP, PLC
12040 SOUTH LAKES DRIVE
SUITE 101
RESTON, VA 20191

EXAMINER

TANENBAUM, TZVI SAMUEL

ART UNIT	PAPER NUMBER
----------	--------------

3744

NOTIFICATION DATE	DELIVERY MODE
-------------------	---------------

09/06/2017

ELECTRONIC

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.

Notice of the Office communication was sent electronically on above-indicated "Notification Date" to the following e-mail address(es):

mailbox@poszlaw.com
dposz@poszlaw.com
tvarndell@poszlaw.com

Office Action Summary	Application No. 14/400,372	Applicant(s) KATO ET AL.	
	Examiner STEVE TANENBAUM	Art Unit 3744	AIA (First Inventor to File) Status Yes

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address --

Period for Reply

A SHORTENED STATUTORY PERIOD FOR REPLY IS SET TO EXPIRE 3 MONTHS FROM THE MAILING DATE OF THIS COMMUNICATION.

- Extensions of time may be available under the provisions of 37 CFR 1.136(a). In no event, however, may a reply be timely filed after SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- If NO period for reply is specified above, the maximum statutory period will apply and will expire SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- Failure to reply within the set or extended period for reply will, by statute, cause the application to become ABANDONED (35 U.S.C. § 133). Any reply received by the Office later than three months after the mailing date of this communication, even if timely filed, may reduce any earned patent term adjustment. See 37 CFR 1.704(b).

Status

- 1) ☒ Responsive to communication(s) filed on 11/11/2014.
☐ A declaration(s)/affidavit(s) under **37 CFR 1.130(b)** was/were filed on _____.
- 2a) ☐ This action is **FINAL**. 2b) ☒ This action is non-final.
- 3) ☐ An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on _____; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.
- 4) ☐ Since this application is in condition for allowance except for formal matters, prosecution as to the merits is closed in accordance with the practice under *Ex parte Quayle*, 1935 C.D. 11, 453 O.G. 213.

Disposition of Claims*

- 5) ☒ Claim(s) 1-13 is/are pending in the application.
5a) Of the above claim(s) 5-9, 12 and 13 is/are withdrawn from consideration.
- 6) ☐ Claim(s) _____ is/are allowed.
- 7) ☒ Claim(s) 1-4, 10 and 11 is/are rejected.
- 8) ☐ Claim(s) _____ is/are objected to.
- 9) ☐ Claim(s) _____ are subject to restriction and/or election requirement.

* If any claims have been determined allowable, you may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at a participating intellectual property office for the corresponding application. For more information, please see http://www.uspto.gov/patents/init_events/pph/index.jsp or send an inquiry to PPHfeedback@uspto.gov.

Application Papers

- 10) ☒ The specification is objected to by the Examiner.
- 11) ☒ The drawing(s) filed on 11/11/2014 is/are: a) ☒ accepted or b) ☐ objected to by the Examiner.
Applicant may not request that any objection to the drawing(s) be held in abeyance. See 37 CFR 1.85(a).
Replacement drawing sheet(s) including the correction is required if the drawing(s) is objected to. See 37 CFR 1.121(d).

Priority under 35 U.S.C. § 119

- 12) ☒ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).

Certified copies:

- a) ☒ All b) ☐ Some** c) ☐ None of the:
1. ☒ Certified copies of the priority documents have been received.
 2. ☐ Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____.
 3. ☐ Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this National Stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

** See the attached detailed Office action for a list of the certified copies not received.

Attachment(s)

- | | |
|--|---|
| 1) <input checked="" type="checkbox"/> Notice of References Cited (PTO-892) | 3) <input type="checkbox"/> Interview Summary (PTO-413)
Paper No(s)/Mail Date. _____ |
| 2) <input checked="" type="checkbox"/> Information Disclosure Statement(s) (PTO/SB/08a and/or PTO/SB/08b)
Paper No(s)/Mail Date _____ | 4) <input checked="" type="checkbox"/> Other: <u>for: Yukata and translation</u> . |

DETAILED ACTION

Notice of Pre-AIA or AIA Status

1. The present application, filed on or after March 16, 2013, is being examined under the first inventor to file provisions of the AIA.

Election/Restrictions

2. Applicant's election without traverse of Group I, and Species B, in the reply filed on 8/8/2017 is acknowledged.
3. Claims 5-6, 12-13 are withdrawn from further consideration pursuant to 37 CFR 1.142(b) as being drawn to a nonelected group or species, there being no allowable generic or linking claim. Election was made **without** traverse in the reply filed on 8/8/2017.

Specification

4. The title of the invention is not descriptive. A new title is required that is clearly indicative of the invention to which the claims are directed.

Claim Rejections - 35 USC § 112

5. The following is a quotation of 35 U.S.C. 112(b):
(b) CONCLUSION.—The specification shall conclude with one or more claims particularly pointing out and distinctly claiming the subject matter which the inventor or a joint inventor regards as the invention.

The following is a quotation of 35 U.S.C. 112 (pre-AIA), second paragraph:
The specification shall conclude with one or more claims particularly pointing out and distinctly claiming the subject matter which the applicant regards as his invention.

6. Claims 1-4, 10-11 are rejected under 35 U.S.C. 112(b) or 35 U.S.C. 112 (pre-AIA), second paragraph, as being indefinite for failing to particularly point out and

Art Unit: 3744

distinctly claim the subject matter which the inventor or a joint inventor, or for pre-AIA the applicant regards as the invention.

7. Claim 1 recites *that a connection destination, on a side opposite to the second pressure reducing device of the refrigerant flow path of the second heat source heat exchanger is on a junction and branch point side with respect to the first heat source heat exchanger or an end of the compressor on a suction side thereof* which renders claim 1 indefinite. Claim 1 is interpreted such that the first switching device has a connection destination through a port that connects to a suction of the compressor.

8. Claim 1 recites *and allows the heat collected from the other heat source by the heat exchange medium circuit to be collected in the main circuit via the sub-circuit upon heat exchange in the second heat source heat exchanger and be used as a heat source for defrosting of the second heat source heat exchanger* which renders claim 1 indefinite. Claim 1 is interpreted such that the other heat source is capable of being used as a heat source for defrosting the second heat source heat exchanger during a defrosting operation.

9.

Claim Rejections - 35 USC § 102

10. In the event the determination of the status of the application as subject to AIA 35 U.S.C. 102 and 103 (or as subject to pre-AIA 35 U.S.C. 102 and 103) is incorrect, any correction of the statutory basis for the rejection will not be considered a new ground of rejection if the prior art relied upon, and the rationale supporting the rejection, would be the same under either status.

11. The following is a quotation of the appropriate paragraphs of 35 U.S.C. 102 that form the basis for the rejections under this section made in this Office action:

A person shall be entitled to a patent unless –

(a)(1) the claimed invention was patented, described in a printed publication, or in public use, on sale or otherwise available to the public before the effective filing date of the claimed invention.

12. Claim(s) 1-2 is/are rejected under 35 U.S.C. 102(a)(1) as being anticipated by **Yutaka (JP 2009-243802)**.

13. Regarding claim 1,

14. Referring to Figs. 1-3, Yutaka teaches a heat pump device 24 comprising: a refrigerant circuit which includes a main circuit (see, e.g. Fig. 1) in which a compressor 1, a refrigerant flow path (e.g. the flow path through heat exchanger 5) of a load side heat exchanger 5 a first pressure reducing device 7, and a first heat source heat exchanger 13 configured to exchange heat with atmosphere (e.g. via fan 17) are connected in order, and through which a refrigerant circulates, and a sub-circuit in which a second pressure reducing device 10 and a refrigerant flow path of a second heat source heat exchanger 14 are connected in series with a branch pipe 28 branching from a pipe 23 defined between the first pressure reducing device and the load side heat exchanger of the main circuit and which is switched by a first switching device 19 such that a connection destination, on a side opposite to the second pressure reducing device, of the refrigerant flow path of the second heat source heat exchanger is on a junction and branch point side with respect to the first heat source heat exchanger or an end of the compressor on a suction side thereof; a heat exchange medium circuit (e.g. the circuit including line 16) which includes a heat exchange medium flow path (e.g. e.g.

Art Unit: 3744

the flow path through line 16) of the second heat source heat exchanger 14, and through which a heat exchange medium exchanging heat with another heat source different from the atmosphere to take away heat of the other heat source circulates (e.g. as the heat exchanger 14 is a water cooled heat exchanger; see page 5); and a controller 31 configured to control the first switching device, wherein during defrosting operation, the controller causes the first heat source heat exchanger to serve as a radiator (see par. 15) and the second heat source heat exchanger to serve as an evaporator (see pars. 15-16), switches the first switching device to the suction side of the compressor (see pars. 15-16), and allows the heat collected from the other heat source by the heat exchange medium circuit to be collected in the main circuit via the sub-circuit upon heat exchange in the second heat source heat exchanger and be used as a heat source for defrosting of the second heat source heat exchanger.

15. Regarding claim 2,

16. Yutaka teaches a second switching device 18 provided on a discharge side of the compressor, wherein during defrosting operation, the controller switches the second switching device to cause the first heat source heat exchanger to serve as a radiator and the second heat source heat exchanger to serve as an evaporator (see pars. 15-16).

Claim Rejections - 35 USC § 103

1. In the event the determination of the status of the application as subject to AIA 35 U.S.C. 102 and 103 (or as subject to pre-AIA 35 U.S.C. 102 and 103) is incorrect, any correction of the statutory basis for the rejection will not be considered a new ground of

Art Unit: 3744

rejection if the prior art relied upon, and the rationale supporting the rejection, would be the same under either status.

2. The following is a quotation of 35 U.S.C. 103 which forms the basis for all obviousness rejections set forth in this Office action:

A patent for a claimed invention may not be obtained, notwithstanding that the claimed invention is not identically disclosed as set forth in section 102, if the differences between the claimed invention and the prior art are such that the claimed invention as a whole would have been obvious before the effective filing date of the claimed invention to a person having ordinary skill in the art to which the claimed invention pertains. Patentability shall not be negated by the manner in which the invention was made.

3. The factual inquiries set forth in *Graham v. John Deere Co.*, 383 U.S. 1, 148 USPQ 459 (1966), that are applied for establishing a background for determining obviousness under 35 U.S.C. 103 are summarized as follows:

1. Determining the scope and contents of the prior art.
2. Ascertaining the differences between the prior art and the claims at issue.
3. Resolving the level of ordinary skill in the pertinent art.
4. Considering objective evidence present in the application indicating obviousness or nonobviousness.

4. This application currently names joint inventors. In considering patentability of the claims the examiner presumes that the subject matter of the various claims was commonly owned as of the effective filing date of the claimed invention(s) absent any evidence to the contrary. Applicant is advised of the obligation under 37 CFR 1.56 to point out the inventor and effective filing dates of each claim that was not commonly owned as of the effective filing date of the later invention in order for the examiner to consider the applicability of 35 U.S.C. 102(b)(2)(C) for any potential 35 U.S.C. 102(a)(2) prior art against the later invention.

Art Unit: 3744

5. Claim 3 is/are rejected under 35 U.S.C. 103 as being unpatentable over Yukata in view of **Mei (US 6250090)**.

17. Regarding claim 3,

18. Yutaka teaches a second switching device 18 provided on a discharge side of the compressor; a defrosting circuit which is formed by blocking a part of a flow path of the refrigerant circuit (e.g. by closing valve 9, see pars. 15-16) and in which the refrigerant circulates between the first heat source heat exchanger and the second heat source heat exchanger, wherein during defrosting operation, the controller performs defrosting using either one of: a method in which the second switching device is switched such that the first heat source heat exchanger serves as a radiator and the second heat source heat exchanger serves as an evaporator, and the first switching device is switched to the suction side of the compressor to perform defrosting (see pars. 15-16); and a method in which the compressor is stopped, the defrosting circuit is formed, and the refrigerant pump is operated to circulate, through the defrosting circuit, the refrigerant having collected the heat of the other heat source from the heat exchange medium circuit via the second heat source heat exchanger, thereby performing defrosting.

19. However, Yukata does not teach a refrigerant pump which is provided on the defrosting circuit and configured to circulate the refrigerant,

20. Referring to Figs. 1-2, Mei, directed to a heat pump device, teaches a refrigerant pump 44 which is provided on a defrosting circuit and configured to circulate a

Art Unit: 3744

refrigerant. Mei teaches that pump 44 is used to enhance evaporator defrosting capability (see abstract).

21. Therefore, it would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time of filing to modify Yukata by Mei with the motivation of enhancing evaporator defrosting capability.

22. Claim 4 is/are rejected under 35 U.S.C. 103 as being unpatentable over Yukata in view of **Kopko (US 6286326)**.

23. Regarding claim 4,

24. Yukata teaches a second switching device 18 provided on a discharge side of the compressor; and a defrosting circuit which is formed by blocking a part of a flow path of the refrigerant circuit and in which the refrigerant circulates between the first heat source heat exchanger and the second heat source heat exchanger (e.g. via valve 9, see pars. 15-16), and during defrosting operation, the controller performs defrosting using either one of: a method in which the second switching device is switched such that the first heat source heat exchanger serves as a radiator and the second heat source heat exchanger serves as an evaporator, and the first switching device is switched to the suction side of the compressor to perform defrosting (see pars. 15-16); and a method in which the compressor is stopped, the defrosting circuit is formed, and defrosting is performed by natural circulation.

25. However, Yukata does not teach wherein the first heat source heat exchanger is disposed at a position higher than the second heat source heat exchanger and configured such that the refrigerant having collected the heat of the other heat source

Art Unit: 3744

from the heat exchange medium circuit via the second heat source heat exchanger undergoes natural circulation through the defrosting circuit,

26. Kopko, directed to a heat pump device, teaches an optional defrost valve 40 and associated bypass line 34 allow refrigerant to circulate by natural convection between the two evaporators. This arrangement allows heat from a second evaporator to defrost the first evaporator. The first evaporator should be physically located above the fresh-food evaporator to allow natural-convection defrost (see col 3, lines 38-44).

27. Therefore, it would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time of filing to modify Yukata by Mei with the motivation of enhancing evaporator defrosting capability without expending energy to drive a compressor or pump or defrost heater.

28. Claims 10-11 is/are rejected under 35 U.S.C. 103 as being unpatentable over Yukata in view of **Takeshi (JP 2006-284022)**.

29. Regarding claims 10-11,

30. Yukata does not teach wherein a heat source having a temperature lower than a temperature set for a load side device in which the load side heat exchanger is installed is used as the other heat source, wherein any one of geothermal heat, groundwater, seawater, and solar hot water is used as the other heat source.

31. Takeshi, directed to a geothermal heat pump device, teaches a heat source 11 having a temperature lower than a temperature set for a load side device 12 in which the load side heat exchanger is installed is used as the other heat source (see abstract) wherein any one of geothermal heat, groundwater, seawater, and solar hot water is

Art Unit: 3744

used as the other heat source (e.g. a geothermal heat source 11, see abstract) in order that cooling capacity and efficiency is increased (see abstract).

32. Therefore, It would have been obvious to one of ordinary skill in the art at the time of filing to modify Yukata by Takeshi with the motivation of enhancing cooling capacity and efficiency.

Conclusion

Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to STEVE TANENBAUM whose telephone number is (313)446-6522. The examiner can normally be reached on Monday through Friday 10:30 AM to 7 PM.

Examiner interviews are available via telephone, in-person, and video conferencing using a USPTO supplied web-based collaboration tool. To schedule an interview, applicant is encouraged to use the USPTO Automated Interview Request (AIR) at <http://www.uspto.gov/interviewpractice>.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Frantz Jules can be reached on (571) 272-6681. The fax phone number for the organization where this application or proceeding is assigned is 571-273-8300.

Art Unit: 3744

Information regarding the status of an application may be obtained from the Patent Application Information Retrieval (PAIR) system. Status information for published applications may be obtained from either Private PAIR or Public PAIR. Status information for unpublished applications is available through Private PAIR only. For more information about the PAIR system, see <http://pair-direct.uspto.gov>. Should you have questions on access to the Private PAIR system, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free). If you would like assistance from a USPTO Customer Service Representative or access to the automated information system, call 800-786-9199 (IN USA OR CANADA) or 571-272-1000.

/S. T./

Examiner, Art Unit 3744

/FRANTZ JULES/

Supervisory Patent Examiner, Art Unit 3744

Notice of References Cited	Application/Control No. 14/400,372		Applicant(s)/Patent Under Reexamination KATO ET AL.	
	Examiner STEVE TANENBAUM		Art Unit 3744	Page 1 of 1

U.S. PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Name	CPC Classification	US Classification
*	A	US-6,250,090 B1	06-2001	Mei; Viung C.	F25B41/00	62/155
*	B	US-6,286,326 B1	09-2001	Kopko; William Leslie	F25D17/065	62/179
	C	US-				
	D	US-				
	E	US-				
	F	US-				
	G	US-				
	H	US-				
	I	US-				
	J	US-				
	K	US-				
	L	US-				
	M	US-				

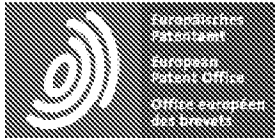
FOREIGN PATENT DOCUMENTS

*		Document Number Country Code-Number-Kind Code	Date MM-YYYY	Country	Name	CPC Classification
	N	JP 2009243802 A	10-2009	N/A	AOYAMA, YUTAKA	
*	O	JP 2006284022 A	10-2006	N/A	HARA, TAKESHI	
	P					
	Q					
	R					
	S					
	T					

NON-PATENT DOCUMENTS

*		Include as applicable: Author, Title Date, Publisher, Edition or Volume, Pertinent Pages)
	U	AOYAMA, YUTAKA, JP 2009-243802, English Translation, European Patent Office
	V	
	W	
	X	

*A copy of this reference is not being furnished with this Office action. (See MPEP § 707.05(a).)
Dates in MM-YYYY format are publication dates. Classifications may be US or foreign.



Notice

This translation is machine-generated. It cannot be guaranteed that it is intelligible, accurate, complete, reliable or fit for specific purposes. Critical decisions, such as commercially relevant or financial decisions, should not be based on machine-translation output.

DESCRIPTION JP2009243802

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a heat pump type air conditioner capable of preventing cold air feeling and room temperature from being lowered on the indoor side while continuing the heating operation even when performing the defrosting operation of the air-cooling type heat exchanger on the heat source side It was. **SOLUTION:** This heat pump type air conditioner is particularly provided with a second branch circuit 28 branching from the second branch portion 32 of the refrigerant circuit and joining the second confluence portion 33 and having the second expansion valve 10, A first opening / closing valve 9 provided, a second opening / closing valve 11 provided in the first branching circuit 27, a flow path switching device 18 provided in the refrigerant circuit, a refrigerant throttle device 22 connected to the flow path switching device 18 And a third branch circuit 29 having a flow path for communicating the third branch circuit 29 and the air-cooling type heat exchanger 13 by the operation of the flow path switching device 18, a flow path for communicating with the air-cooling type heat exchanger 13 and compression And a flow path that communicates with the suction side of the machine 1. (FIG.

Heat pump type air conditioner

[0001]

The present invention relates to a heat pump type air conditioner having both an air-cooling type heat exchanger for exchanging a refrigerant with air and a water-cooling type heat exchanger for

exchanging heat with water as a heat source device.

[0002]

2. Description of the Related Art Conventionally, a heat pump type air conditioner using an air-cooled type heat exchanger has a configuration in which a refrigerant is brought to a high temperature or a low temperature by compression or expansion, a heat exchange is performed by a temperature difference between the refrigerant and air in a heat exchanger to form a heat pump ing. Therefore, the amount of heat exchange in the heat exchanger largely depends on the air temperature. As a result, in the outdoor unit, a decrease in the cooling capacity due to a decrease in the condensing capacity at high temperature outside air and a reduction in the heating capacity due to a decrease in the evaporation capacity at the low temperature outside air are impediments to indoor comfort in the air conditioner. Furthermore, when heating with use of low-temperature outside air, the refrigerant temperature of the outdoor unit becomes below freezing point, so that frost adheres to the outer surface of the air-cooled type heat exchanger, and when defrost adheres to some extent, defrosting operation is required. However, during such a defrosting operation, heating operation can not be performed, and the refrigerant circuit forming the heat pump becomes a cooling circuit, so that the refrigerant in the indoor unit becomes cold, and the cool air feeling due to low temperature air draft and the room temperature Is a problem.

[0003]

On the other hand, a heat-pump type air conditioner using a water-cooling type heat exchanger which is not affected by the outside air temperature compensates for the aforementioned drawbacks of the air-cooled type heat exchanger, but water as a heat source is always required Securing water sources and water quality management are serious. Also, there may be cases where the air conditioner can not be used during maintenance on the water source side. Therefore, in response to such a problem, the following Patent Document 1 proposes an air conditioner in which an air-cooling type heat exchanger and a water-cooling type heat exchanger are combined in an outdoor unit. However, the air-conditioning apparatus described in the following document 1 is used for heating or the like by switching between an air-cooling type heat exchanger and a water-cooling type heat exchanger, and particularly devises concerning the defrosting operation of the heat exchanger of the outdoor unit It has not been done.

[0004]

[0005]

By the way, with regard to the reduction of heating at low-temperature outside air and the reduction of cooling capacity at high-temperature outside air, which was a problem in the conventional air-cooling type heat exchanger, it is possible to reduce the performance deterioration by using a water-cooled heat exchanger. It is possible. Regarding the defrosting operation as well, if the water-cooled heat exchanger has the same capacity as the air-cooled heat exchanger, the evaporation temperature can be kept at 0 ° C. or higher by using a water-cooled heat exchanger even with low-temperature outside air. Operation without frost is possible. However, when using a water-cooled type heat exchanger with low capacity at high temperature outside air / low temperature outside air, which mainly uses an air-cooled type heat exchanger and whose capacity is low, it is necessary to use a low-temperature. It is difficult to maintain the evaporation temperature of outside air at 0 ° C or higher, and the defrosting operation can not be avoided. For this reason, there is a problem of a cold air feeling due to draft of low temperature air and a decrease in room temperature on the inside of the room. In addition, since the heating capacity is insufficient until returning to the normal heating operation after the defrosting operation, there is also a problem that the room temperature hardly rises.

[0006]

SUMMARY OF THE INVENTION It is therefore an object of the present invention to solve the above-mentioned problems, and it is an object of the present invention to provide a heat exchanger capable of efficiently performing a defrosting operation of an air-cooled heat exchanger on a heat source side while maintaining a heating operation, In which the heat pump type air conditioner can be prevented from deteriorating.

[0007]

A heat pump type air conditioner according to the present invention comprises a refrigerant circuit in which a compressor, an evaporator, a first expansion valve, and an air-cooling type heat exchanger for heat exchanging a refrigerant with air are annularly connected in that order, a first

expansion A first branch portion provided in a refrigerant circuit between the valve and the air-cooled type heat exchanger and branching from the first branch portion and provided in a first confluence portion provided in a refrigerant circuit between the air-cooled type heat exchanger and the suction side of the compressor And a first branch circuit that merges the first branch portion and the second branch portion, wherein the first branch circuit is provided with a water-cooling type heat exchanger that exchanges the refrigerant with water, wherein the first branch portion and the air-cooled heat exchanger A second branch circuit which branches from a second branch portion provided in a refrigerant circuit between the first branch portion and the second branch portion provided in the first branch circuit between the first branch portion and the water-cooling type heat exchanger, A second expansion valve provided in the second branch circuit, and a second expansion valve provided in the refrigerant circuit between the first branch portion and the second branch portion A first on-off valve provided in a first branch circuit between the first branch portion and the second confluence portion; a second on-off valve provided in a refrigerant circuit between the air-cooled heat exchanger and the first junction portion A third branch circuit branched from the refrigerant circuit between the compressor and the evaporator and connected to the flow path switching device, a refrigerant throttle device arranged in the third branch circuit, a flow And a dead-end conduit connected to the path switching device, wherein a flow path connecting the third branch circuit and the air-cooling type heat exchanger by operation of the flow switching device and a flow path connecting the air-cooled type heat exchanger and the compressor And a flow path that communicates with the suction side of the first flow path are switched.

[0008]

According to the heat pump type air conditioner of the present invention, when the defrosting operation of the air-cooled heat exchanger is performed, the first on-off valve is closed, the second on-off valve is opened, and the third branch circuit and the air- Since the flow path of the flow path switching device is switched so as to communicate with the exchanger and the flow rate of the refrigerant flowing through the second branch circuit is adjusted by the second expansion valve, high temperature and high pressure gas discharged from the compressor While the heating operation is continued by sending the refrigerant to the evaporator on the indoor side, a part of this gas refrigerant can also be sent to the air-cooling type heat exchanger to perform simultaneous defrosting, and the water cooling type heat exchanger can be frosted It can be used as a heat source for melting and evaporation heat of refrigerant. Thereby, it is possible to obtain the effect of preventing the feeling of cold air and the decline in the room temperature on the indoor side.

[0009]

Embodiment 1. FIG. 1 is a configuration diagram showing a circuit configuration of a heat pump type air conditioner according to a first embodiment. In the drawing, this heat pump type air conditioner is composed of, for example, one outdoor unit which is a heat source unit of a refrigerant circuit and two indoor units connected in parallel to the outdoor unit. However, one indoor unit may be connected to one outdoor unit or three or more indoor units may be connected in parallel. The outdoor unit is provided with a compressor 1, an air-cooling type heat exchanger 13, a water-cooling type heat exchanger 14, an accumulator 21, a flow path switching device 19, and the like. The indoor side heat exchanger 5, the blower 3 and the first expansion valve 7 are disposed in one indoor unit, the indoor side heat exchanger 6, the blower 4, and the first expansion valve 8 are disposed in the other indoor unit. There. The refrigerant circuit includes the compressor 1, the indoor heat exchangers 5, 6, the first expansion valves 7, 8, the air-cooling type heat exchanger 13, the flow switching device 19 for cooling / heating switching, and the accumulator 21. In this order, refrigerant pipes 23, 23, 23,... Annularly connected to each other. A pressure sensor 2 for detecting a high pressure is provided in the refrigerant pipe 23 on the discharge side of the compressor 1. A pressure sensor 20 for detecting low pressure is attached to the refrigerant pipe 23 returning to the accumulator 21. A pressure sensor 12 for detecting the refrigerant pressure of the air-cooling type heat exchanger 13 is attached to the refrigerant circuit in the vicinity of the air-cooled type heat exchanger 13. The accumulator 21 temporarily stores excess liquid refrigerant in the refrigerant circuit. The flow channel switching device 19 switches the flow path of the gas refrigerant from the compressor 1 to the indoor side heat exchangers 5 and 6 side in the heating mode and to the air cooling type heat exchanger 13 and the water cooling type heat exchanger side. As shown in FIG.

[0010]

The above-described air-cooling type heat exchanger 13 exchanges heat between outdoor air and refrigerant efficiently sent from the blower 17. A first branch portion 25 is provided in the refrigerant circuit 24 of the outdoor unit which is between the first expansion valves 7, 8 of the indoor unit and the air-cooling type heat exchanger 13. In the refrigerant circuit between the air-cooled heat exchanger 13 and the suction side of the compressor 1, a first junction portion 26 is provided. A first branch circuit 27 is provided so as to branch from the first branch portion 25 and merge into the first confluence portion. A water-cooled heat exchanger 14 is disposed in the first branch circuit 27. The water-cooling type heat exchanger 14 exchanges heat between the heat source water flowing through the water pipe 16 with the on-off valve 15 and the refrigerant. The water pipe 16 is piped so as to return the heat source water after the heat exchange again to the outside by the water-cooling type heat exchange 14. A second branch portion 32 is provided in the refrigerant circuit between the first branch portion 25 and the air-cooled type heat

exchanger 13. A second junction portion 33 is provided in the first branch circuit 27 between the first branch portion 25 and the water-cooling type heat exchanger 14. The second branch portion 32 and the second confluence portion 33 are connected by a second branch circuit 28. The second branch circuit 28 is provided with a second expansion valve 10. A first on-off valve 9 is provided in the refrigerant circuit between the first branch portion 32 and the second branch portion 28. A second on-off valve 11 is provided in the first branch circuit between the first branch portion 32 and the second confluence portion 33.

[0011]

To the refrigerant circuit between the air-cooled heat exchanger 13 and the first junction portion 26, two ports of a flow path switching device 18 constituted by a four-way switching valve or the like are connected. A third branch portion 34 is provided in the refrigerant circuit between the discharge side of the compressor 1 and the indoor heat exchangers 5 and 6. The third branch circuit 29 branching off from the third branch portion 34 is connected to one end of the flow path switching device 18. A dead end conduit 30 for stopping the flow of the refrigerant is connected to the remaining one of the flow switching devices 18. In the third branching circuit 29, for example, a refrigerant throttle device 22 such as a capillary is provided. The flow path switching device 18 has a flow path that communicates the third branch circuit 29 and the air-cooling type heat exchanger 13 by the operation of the flow path switching valve, a flow path that connects the air-cooled heat exchanger 13 and the suction side of the compressor 1. And a flow path which communicates with each other. The air conditioner mainly includes a first opening / closing valve 9, a second opening / closing valve 11, a flow path switching device 18, and a control unit 31 that drives and controls the second expansion valve 10. The control unit 31 is composed of, for example, a central processing unit of a microcomputer.

[0012]

Next, the operation in each refrigerant circuit will be described. FIG. 1 shows a case where only the air-cooling type heat exchanger is used without using the water-cooling type heat exchanger during the heating operation. In this case, the control unit 31 opens the first opening / closing valve 9, closes the second opening / closing valve 11, the second expansion valve 10, and the opening / closing valve 15 and sets the flow path of the flow path switching device 18 to an air-13 so as to communicate with the flow path switching device 19. Therefore, the high-temperature / high-pressure gas refrigerant discharged from the compressor 1 is sent to the indoor unit side via the flow path switching device 19. In the indoor unit, the high-pressure gas refrigerant is condensed by the indoor heat exchangers 5 and 6 functioning as condensers

during the heating operation, and the heat of condensation is used as a heat source for heating. The amount of air blown by the blowers 3 and 4 is determined by the heating load in the room. The refrigerant leaving the indoor heat exchangers 5, 6 is decompressed by the first expansion valves 7, 8 and expands to become low pressure two-phase refrigerant. The valve opening degree of the first expansion valves 7, 8 is controlled so that the supercooling degree of the refrigerant on the valve entry side is constant. In the outdoor unit, since the on-off valve 11 is closed, the second expansion valve 10 is closed, and the on-off valve 9 is opened, the refrigerant returned from the indoor unit flows only to the air-cooled heat exchanger 13. In the air-cooled type heat exchanger 13, the low-pressure two-phase refrigerant exchanges heat with the outdoor air sent by the blower 17 to become a low-pressure gas refrigerant (sometimes a high dryness two-phase refrigerant). The gas refrigerant leaving the air-cooled type heat exchanger 13 enters the accumulator 21 from the flow path switching device 18 via the flow path switching device 19. In the accumulator 21, the liquid refrigerant in the two-phase refrigerant is separated, and only the refrigerant gas is sucked into the compressor 1.

[0013]

On the other hand, FIG. 2 shows a case where an air-cooling type heat exchanger and a water-cooling type heat exchanger are used together in the heating operation. In this case, the control unit 31 opens the second expansion valve 10 and the on-off valve 15 from the state of FIG. 1 so that the refrigerant also flows through the water-cooling type heat exchanger 14. The control unit 31 controls the opening degree of the second expansion valve 10 so that the outlet refrigerant temperature of the air-cooled type heat exchanger 13 and that of the water-cooled type heat exchanger 14 are the same. In other words, when the heat exchange capacity of the air-cooled heat exchanger 13 decreases and the refrigerant temperature decreases, the refrigerant flowing to the water-cooling type heat exchanger 14 is controlled in a direction to open the valve opening degree of the second expansion valve 10 Increase the amount. In the case of low-temperature outside air, even when the second expansion valve 10 is fully opened, frost adheres to the air-cooling type heat exchanger 13 due to insufficient evaporating capacity and there are cases where a defrosting operation is required.

[0014]

As described above, according to this air conditioner, not only the heating operation by the independent use of the air-cooling type heat exchanger 13 or the water-cooling type heat exchanger 14 but also the air-cooling type heat exchanger 13 and the water-cooling type heat exchanger 14 It is possible to perform high-performance heating operation in combination.

[0015]

Embodiment 2. FIG. 3 shows a case where the air-cooling type heat exchanger is subjected to the defrosting operation and the heating operation is also continued. In this case, in the defrosting operation of the air-cooled heat exchanger 13, the control unit 31 closes the first on-off valve 9, opens the second on-off valve 11, and opens the third branch circuit 29. And the air-cooling type heat exchanger 13 are communicated with each other, the flow path of the flow path switching device 18 is switched. In addition, the blowers 3 and 4 of the indoor unit are changed to a lower air volume in order to keep the refrigerant pressure higher. The blower 17 of the outdoor unit is stopped for defrosting.

[0016]

Hence, part of the high-temperature and high-pressure gas refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the flow path switching device 19 and is sent to the indoor unit side to be used for heating as in the case of only the heating operation. In the first expansion valves 7 and 8, the gas refrigerant is automatically controlled and decompressed and expanded so that the degree of supercooling on the valve entry side is constant as with the normal heating operation. The rest of the gas refrigerant is sent from the third branch portion 34 to the third branch circuit 29. The gas refrigerant flowing to the third branch circuit 29 is slightly depressurized by the refrigerant throttle device 22 and becomes an intermediate pressure (for example, about 2 MPa), and then enters the air-cooling type heat exchanger 13 via the flow switching device 18. The frost adhering to the air-cooling type heat exchanger 13 is melted by the medium pressure gas and defrosted. The intermediate pressure gas refrigerant turns into intermediate pressure liquid refrigerant as defrosting and exits the air cooling type heat exchanger 13. In the third branch circuit 29, the refrigerant is decompressed by the refrigerant throttle device 22. However, when the refrigerant is defrosted as it is with the high temperature and high pressure gas refrigerant, only the frost in contact with the air-cooling type heat exchanger 13 is instantaneously. And the frost remains between the fins of the air-cooled heat exchanger 13, the defrosting temperature is lowered by lowering the pressure by the refrigerant throttle device 22, whereby frost is left in the air-cooled heat exchanger 13. In order to avoid it.

[0017]

The medium-pressure liquid refrigerant discharged from the air-cooled type heat exchanger 13 flows through the second branch circuit 28 and is decompressed and expanded by the second expansion valve 10 to be low pressure two-phase refrigerant (pressure: about 0.5 MPa), and from the indoor unit side Phase two-phase refrigerant returning through the one branch circuit 27 at the second junction portion 33. The control unit 31 adjusts the valve opening degree of the second expansion valve 10 so that the medium pressure detected by the pressure sensor 12 becomes constant. For example, when the intermediate pressure of the refrigerant is lower than the predetermined pressure, the valve opening degree of the second expansion valve 10 is closed, and when it is higher, it is controlled to open. The low-pressure two-phase refrigerant joined at the second confluence portion 33 exchanges heat with the heat source water in the water-cooling type heat exchanger 14 to become a low-pressure two-phase refrigerant having high dryness, and passes through the flow path switching device 19 to the accumulator 21 enter. In the accumulator 21, the liquid refrigerant in the two-phase refrigerant is separated, and only the refrigerant gas is sucked into the compressor 1.

[0018]

As described above, according to the air conditioner of the third embodiment, by the refrigerant circuit and operation control, the high temperature and high pressure gas refrigerant discharged from the compressor is sent to the evaporator on the indoor side and the heating operation of the indoor unit, A part of the gas refrigerant can also be sent to the air-cooling type heat exchanger of the outdoor unit so that the defrosting operation can be performed at the same time. Thereby, it is possible to obtain an effect of preventing the feeling of cold air and room temperature from being lowered on the indoor side during the defrosting operation, and it is possible to improve indoor comfort.

[0019]

1 is a configuration diagram showing a circuit configuration of a heat pump type air conditioner according to a first embodiment. FIG. 3 is a configuration diagram for explaining a mode in which a heating operation is performed by using an air-cooling type heat exchanger and a water-cooling type heat exchanger together in the heat pump type air conditioner. FIG. 2 is a configuration diagram for explaining a mode in which the defrosting operation and the heating operation of the air-cooling type heat exchanger are performed in the heat pump type air conditioner.

Explanation of sign

[0020]

1 compressor, 5 indoor heat exchanger (evaporator), 6 indoor heat exchanger (evaporator), 7 first expansion valve, 8 first expansion valve, 9 first on-off valve, 10 second expansion valve, 11 second shut-off valve, 13 air cooling type heat exchanger, 14 water cooling type heat exchanger, 18 flow switching device, 22 refrigerant throttle device, 23 refrigerant pipe, 24 refrigerant circuit, 25 first branch portion, 26 first junction portion, 27 first branch circuit, 28 second branch circuit, 29 third branch circuit, 30 dead-end conduit, 31 control section, 32 second branch section, 33 second junction section.

Doc code: IDS

PTO/SB/08a (01-10)

Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Filed

Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number	14400372
	Filing Date	2014-11-11
	First Named Inventor	Yohei Kato
	Art Unit	3744
	Examiner Name	TYLER, CHERYL JACKSON
	Attorney Docket Number	129A_212_TN

U.S.PATENTS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code ¹	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.

Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code ¹	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.

Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								Remove
Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number ³	Country Code ²ⁱ	Kind Code ⁴	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁵
	1							

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button

Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS			Remove
Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T ⁵

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number		14400372
	Filing Date		2014-11-11
	First Named Inventor	Yohei Kato	
	Art Unit	3744	
	Examiner Name	TYLER, CHERYL JACKSON	
	Attorney Docket Number	129A_212_TN	

1	Partial supplementary European search report dated May 30, 2016 in the corresponding EP application No. 13791128.5
---	--

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button

Add

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/Steve Tanenbaum/ (08/15/2017)	Date Considered	08/15/2017
--------------------	--------------------------------	-----------------	------------

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

¹ See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. ² Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). ³ For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. ⁴ Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. ⁵ Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /ST/

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	14400372
Filing Date	2014-11-11
First Named Inventor	Yohei Kato
Art Unit	3744
Examiner Name	TYLER, CHERYL JACKSON
Attorney Docket Number	129A_212_TN

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☒ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

See attached certification statement.

The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/David G. Posz/	Date (YYYY-MM-DD)	2016-07-13
Name/Print	David G. Posz	Registration Number	37701

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

ALL REFERENCES CONSIDERED EXCEPT WHERE LINED THROUGH. /ST/



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
 United States Patent and Trademark Office
 Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
 P.O. Box 1450
 Alexandria, Virginia 22313-1450
 www.uspto.gov

BIB DATA SHEET

CONFIRMATION NO. 5209

SERIAL NUMBER 14/400,372	FILING or 371(c) DATE 11/11/2014 RULE	CLASS 062	GROUP ART UNIT 3744	ATTORNEY DOCKET NO. 129A_212_TN	
APPLICANTS Mitsubishi Electric Corporation, Tokyo, JAPAN; INVENTORS Yohei Kato, Tokyo, JAPAN; Yoshiro Aoyagi, Tokyo, JAPAN; ** CONTINUING DATA ***** This application is a 371 of PCT/JP2013/062133 04/24/2013 ** FOREIGN APPLICATIONS ***** JAPAN PCT/JP2012/003271 05/18/2012 ** IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED ** 01/27/2015					
Foreign Priority claimed <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No 35 USC 119(a-d) conditions met <input checked="" type="checkbox"/> Yes <input type="checkbox"/> No Verified and /STEVE TANENBAUM/ Acknowledged Examiner's Signature	<input type="checkbox"/> Met after Allowance Initials	STATE OR COUNTRY JAPAN	SHEETS DRAWINGS 13	TOTAL CLAIMS 13	INDEPENDENT CLAIMS 2
ADDRESS POSZ LAW GROUP, PLC 12040 SOUTH LAKES DRIVE SUITE 101 RESTON, VA 20191 UNITED STATES					
TITLE HEAT PUMP DEVICE					
FILING FEE RECEIVED 1620	FEES: Authority has been given in Paper No. _____ to charge/credit DEPOSIT ACCOUNT No. _____ for following:		<input type="checkbox"/> All Fees <input type="checkbox"/> 1.16 Fees (Filing) <input type="checkbox"/> 1.17 Fees (Processing Ext. of time) <input type="checkbox"/> 1.18 Fees (Issue) <input type="checkbox"/> Other _____ <input type="checkbox"/> Credit		

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
S1	2	((("9599377") or ("20150267941"))).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2017/08/14 17:40
S2	10	("20020174673" "20070044494" "20070246555" "20090272137" "20110042057" "4325228" "5081848" "5261251" "6167715" "8468845").PN. OR ("9599377").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2017/08/14 17:41
S3	4801	F25D21/06.CPC. F25B49/02.CPC. F25D21/004.CPC. F25B2313/002C.CPC. F25B2313/02542.CPC. F24F2011/0087.CPC.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 13:06
S4	2861	S3 and (@AD<"20120518" or @PD<"20120518")	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 13:09
S5	4801	F25D21/06.CPC. F25B49/02.CPC. F25D21/004.CPC. F25B2313/002C.CPC. F25B2313/02542.CPC. F24F2011/0087.CPC.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 15:51
S6	2861	S5 and (@AD<"20120518" or @PD<"20120518")	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 15:51
S7	49	(defrost\$5 near50 pump near50 compressor) and S6	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 15:51
S8	379	(pump near5 (refrigerant or coolant)) and S6	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 15:55
S9	32	(pump near5 (refrigerant or coolant) near50 defrost\$5) and S6	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 15:55
S10	9	(pump near5 (refrigerant or coolant) near50 defrost\$5) and geothermal	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 15:58
S11	144	(pump near5 (refrigerant or coolant))	US-PGPUB;	OR	ON	2017/08/15

		and defrost\$5 and S6	USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT			15:59
S12	2	"46299420".FMID.	US-PGPUB; USPAT; FPRS	OR	ON	2017/08/15 16:05
S13	292	(defrost\$5 near50 compressor near50 (stop\$5 or off)) and (pump near5 refrigerant)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 16:09
S14	203	S13 and @PD<"20120518"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 16:10
S15	9	("2713249" "2983114" "3081606").PN. OR ("3681934").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2017/08/15 17:32
S16	3	S15 and pump	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2017/08/15 17:37
S17	34	("2641908" "2713249" "3133424" "3240028" "3308877" "3398785" "3589437" "3681934").PN. OR ("3777508").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2017/08/15 17:40
S18	6	("3681934" "4043144").PN. OR ("6318107").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2017/08/15 17:40
S19	39	S17 S18	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2017/08/15 17:40
S20	26	S19 and pump	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2017/08/15 17:40
S21	13	S19 and pump and defrost\$5	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2017/08/15 17:40
S22	331	(defrost\$5 near50 compressor near50 (stop\$5 or off)) and ((liquid or coolant or refrigerant) near5 pump)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 17:43
S23	340	(defrost\$5 near50 compressor near50 (stop\$5 or off or deactivate or deactivated)) and ((liquid or coolant or refrigerant) near5 pump)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 17:43
S24	232	S23 and @PD<"20120518"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 17:43
S25	9	(natural near5 (circulation or convection)) near50 (refrigerant) near50 (defrost\$5)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 18:17

S26	6	S25 and @PD<"20120518"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 18:17
-----	---	------------------------	---	----	----	---------------------

EAST Search History (Interference)

< This search history is empty >

8/ 15/ 2017 6:35:32 PM
C:\ Users\ stanenbaum\ Documents\ EAST\ Workspaces\ 14-400,372 geothermal heat pump
controller.wsp

EAST Search History

EAST Search History (Prior Art)

Ref #	Hits	Search Query	DBs	Default Operator	Plurals	Time Stamp
S1	2	((("9599377") or ("20150267941")).PN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	OFF	2017/08/14 17:40
S2	10	("20020174673" "20070044494" "20070246555" "20090272137" "20110042057" "4325228" "5081848" "5261251" "6167715" "8468845").PN. OR ("9599377").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2017/08/14 17:41
S3	4801	F25D21/06.CPC. F25B49/02.CPC. F25D21/004.CPC. F25B2313/002C.CPC. F25B2313/02542.CPC. F24F2011/0087.CPC.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 13:06
S4	2861	S3 and (@AD<"20120518" or @PD<"20120518")	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 13:09
S5	4801	F25D21/06.CPC. F25B49/02.CPC. F25D21/004.CPC. F25B2313/002C.CPC. F25B2313/02542.CPC. F24F2011/0087.CPC.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 15:51
S6	2861	S5 and (@AD<"20120518" or @PD<"20120518")	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 15:51
S7	49	(defrost\$5 near50 pump near50 compressor) and S6	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 15:51
S8	379	(pump near5 (refrigerant or coolant)) and S6	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 15:55
S9	32	(pump near5 (refrigerant or coolant) near50 defrost\$5) and S6	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 15:55
S10	9	(pump near5 (refrigerant or coolant) near50 defrost\$5) and geothermal	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 15:58
S11	144	(pump near5 (refrigerant or coolant))	US-PGPUB;	OR	ON	2017/08/15

		and defrost\$5 and S6	USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT			15:59
S12	2	"46299420".FMID.	US-PGPUB; USPAT; FPRS	OR	ON	2017/08/15 16:05
S13	292	(defrost\$5 near50 compressor near50 (stop\$5 or off)) and (pump near5 refrigerant)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 16:09
S14	203	S13 and @PD<"20120518"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 16:10
S15	9	("2713249" "2983114" "3081606").PN. OR ("3681934").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2017/08/15 17:32
S16	3	S15 and pump	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2017/08/15 17:37
S17	34	("2641908" "2713249" "3133424" "3240028" "3308877" "3398785" "3589437" "3681934").PN. OR ("3777508").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2017/08/15 17:40
S18	6	("3681934" "4043144").PN. OR ("6318107").URPN.	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2017/08/15 17:40
S19	39	S17 S18	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2017/08/15 17:40
S20	26	S19 and pump	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2017/08/15 17:40
S21	13	S19 and pump and defrost\$5	US-PGPUB; USPAT; USOCR	OR	ON	2017/08/15 17:40
S22	331	(defrost\$5 near50 compressor near50 (stop\$5 or off)) and ((liquid or coolant or refrigerant) near5 pump)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 17:43
S23	340	(defrost\$5 near50 compressor near50 (stop\$5 or off or deactivate or deactivated)) and ((liquid or coolant or refrigerant) near5 pump)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 17:43
S24	232	S23 and @PD<"20120518"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 17:43
S25	9	(natural near5 (circulation or convection)) near50 (refrigerant) near50 (defrost\$5)	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 18:17

S26	6	S25 and @PD<"20120518"	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 18:17
S27	4907	F25D21/06.CPC. F25B49/02.CPC. F25D21/004.CPC. F25B2313/002.CPC. F25B2313/02542.CPC. F24F2011/0087.CPC.	US-PGPUB; USPAT; USOCR; EPO; JPO; DERWENT	OR	ON	2017/08/15 18:39

EAST Search History (Interference)

< This search history is empty >

8/ 15/ 2017 6:39:59 PM
C:\ Users\ stanenbaum\ Documents\ EAST\ Workspaces\ 14-400,372 geothermal heat pump controller.wsp

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-243802

(P2009-243802A)

(43) 公開日 平成21年10月22日(2009.10.22)

(51) Int. Cl.

F 1

テーマコード(参考)

F 2 5 B 6/02 (2006.01)

F 2 5 B 6/02

H

F 2 5 B 47/02 (2006.01)

F 2 5 B 47/02

5 5 0 H

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2008-91965 (P2008-91965)

(22) 出願日 平成20年3月31日(2008.3.31)

(71) 出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目7番3号

(74) 代理人 100113077

弁理士 高橋 省吾

(74) 代理人 100112210

弁理士 稲葉 忠彦

(74) 代理人 100108431

弁理士 村上 加奈子

(74) 代理人 100128060

弁理士 中鶴 一隆

(72) 発明者 青山 豊

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

最終頁に続く

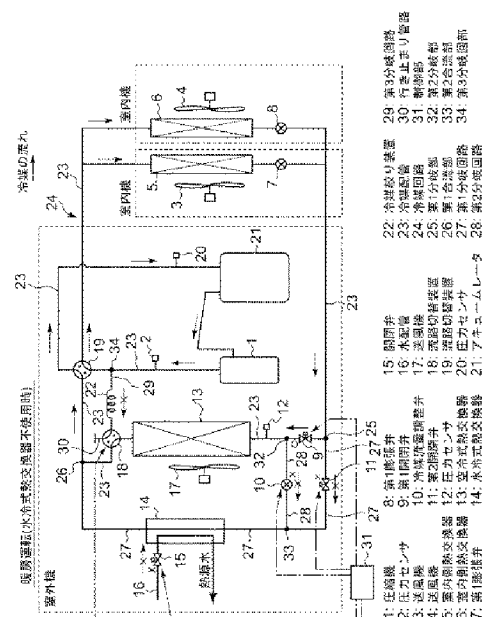
(54) 【発明の名称】 ヒートポンプ式空調装置

(57) 【要約】

【課題】熱源側の空冷式熱交換器の除霜運転を行う場合でも、暖房運転を継続しながら室内側での冷風感や室温の低下を防止することのできるヒートポンプ式空調装置が望まれていた。

【解決手段】このヒートポンプ式空調装置は、特に、冷媒回路の第2分岐部32から分岐して第2合流部33に合流し第2膨張弁10を有する第2分岐回路28と冷媒回路に設けた第1開閉弁9と、第1分岐回路27に設けた第2開閉弁11と、冷媒回路に配備された流路切替装置18と、流路切替装置18に連結されて冷媒絞り装置22を有する第3分岐回路29とを備えて成り、流路切替装置18の作動により、第3分岐回路29と空冷式熱交換器13とを連通する流路と、空冷式熱交換器13と圧縮機1の吸込側とを連通する流路とに切り換えるようになっている。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】

圧縮機、凝縮器、第1膨張弁、および冷媒を空気と熱交換させる空冷式熱交換器を当該順に環状に連結してなる冷媒回路と、前記第1膨張弁と前記空冷式熱交換器との間の冷媒回路に設けた第1分岐部から分岐して、前記空冷式熱交換器と前記圧縮機の吸込側との間の冷媒回路に設けた第1合流部に合流する第1分岐回路とを備え、前記第1分岐回路に、冷媒を水と熱交換させる水冷式熱交換器を配備したヒートポンプ式空調装置において、前記第1分岐部と前記空冷式熱交換器との間の冷媒回路に設けた第2分岐部から分岐して、前記第1分岐部と前記水冷式熱交換器との間の第1分岐回路に設けた第2合流部に合流する第2分岐回路と、前記第2分岐回路に配備した第2膨張弁と、前記第1分岐部と前記第2分岐部との間の冷媒回路に設けた第1開閉弁と、前記第1分岐部と前記第2合流部との間の第1分岐回路に設けた第2開閉弁と、前記空冷式熱交換器と前記第1合流部との間の冷媒回路に配備された流路切替装置と、前記圧縮機と前記凝縮器との間の冷媒回路から分岐して前記流路切替装置に連結された第3分岐回路と、前記第3分岐回路に配備された冷媒絞り装置と、前記流路切替装置に連結された行き止まり管路とを備えて成り、前記流路切替装置の作動により、前記第3分岐回路と前記空冷式熱交換器とを連通する流路と、前記空冷式熱交換器と前記圧縮機の吸込側とを連通する流路とが切り換えられるように構成されていることを特徴とするヒートポンプ式空調装置。

【請求項2】

空冷式熱交換器の除霜運転時に、第1開閉弁を閉止し、第2開閉弁を開き、第3分岐回路と空冷式熱交換器とを連通するように流路切替装置の流路を切り換え、第2分岐回路を流通する冷媒を第2膨張弁により絞る、制御部を備えていることを特徴とする請求項1に記載のヒートポンプ式空調装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、冷媒を空気と熱交換する空冷式熱交換器と水と熱交換する水冷式熱交換器とを熱源機として併有するヒートポンプ式空調装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、空冷式熱交換器を用いたヒートポンプ式空調装置は、冷媒を圧縮もしくは膨張により高温もしくは低温にし、その冷媒と熱交換器における空気との温度差により熱交換を行ってヒートポンプを形成している。そのため、熱交換器における熱交換量は空気温度に大きく依存していた。

その結果、室外機において高温外気での凝縮能力低下による冷房能力の低下、低温外気での蒸発能力低下による暖房能力の低下が空調装置における室内快適性の阻害要因となっている。更に、低温外気利用の暖房時には室外機の冷媒温度が氷点下になるので、空冷式熱交換器の外表面に霜が付着し、ある程度霜が付着したら除霜運転が必要となっていた。ところが、このような除霜運転時には暖房運転ができないうえ、ヒートポンプを構成していた冷媒回路が冷房用回路となるため、室内機での冷媒が冷たくなって、低温空気のドラフトによる冷風感や室温の低下が問題となる。

【0003】

一方、外気温度の影響を受けない水冷式熱交換器を用いたヒートポンプ式空調装置は、空冷式熱交換器の上記欠点を補うものであるが、熱源となる水が常時必要であり、その水源の確保や水質管理が大変である。また、水源側のメンテナンス時には空調装置が使えない場合がある。

そこで、このような問題に対して、下記の特許文献1は室外機において空冷式熱交換器

と水冷式熱交換器とを組み合わせた空調装置を提案している。しかしながら、下記文献1記載の空調装置は、空冷式熱交換器と水冷式熱交換器とを切り換えて暖房などに使用するものであり、室外機の熱交換器の除霜運転に関しては特に工夫がなされていない。

【0004】

【特許文献1】特開2006-010294号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、従来からの空冷式熱交換器で課題であった低温外気での暖房の低下、高温外気での冷房能力の低下について、水冷式熱交換器を使用することで能力低下を低減することが可能である。また、除霜運転についても水冷式熱交換器が空冷式熱交換器と同程度の能力を有する場合は、低温外気でも水冷式熱交換器を使うことで蒸発温度を0℃以上に保ち、霜の付かない運転が可能である。

しかし、空冷式熱交換器を主体的に使い、能力の低下する高温外気・低温外気時に能力の小さな水冷式熱交換器を補助的に使用する場合は、水冷式熱交換器の容量だけで低温外気での蒸発温度0℃以上を維持することは難しく、除霜運転は避けられない。そのため、室内側で低温空気のドラフトによる冷風感や室温の低下が問題となる。また、除霜運転後に通常の暖房運転に戻るまでの間は暖房能力が不足しているため、室温が上がりにくいという問題もある。

【0006】

この発明は、上記した課題を解決するためになされたものであって、熱源側の空冷式熱交換器の除霜運転を行う場合でも、暖房運転を継続しながら室内側での冷風感や室温の低下を防止することのできるヒートポンプ式空調装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明のヒートポンプ式空調装置は、圧縮機、蒸発器、第1膨張弁、および冷媒を空気と熱交換させる空冷式熱交換器を当該順に環状に連結してなる冷媒回路と、第1膨張弁と空冷式熱交換器との間の冷媒回路に設けた第1分岐部から分岐して、空冷式熱交換器と圧縮機の吸込側との間の冷媒回路に設けた第1合流部に合流する第1分岐回路とを備え、第1分岐回路に、冷媒を水と熱交換させる水冷式熱交換器を配備したヒートポンプ式空調装置において、第1分岐部と空冷式熱交換器との間の冷媒回路に設けた第2分岐部から分岐して、第1分岐部と水冷式熱交換器との間の第1分岐回路に設けた第2合流部に合流する第2分岐回路と、第2分岐回路に配備した第2膨張弁と、第1分岐部と第2分岐部との間の冷媒回路に設けた第1開閉弁と、第1分岐部と第2合流部との間の第1分岐回路に設けた第2開閉弁と、空冷式熱交換器と第1合流部との間の冷媒回路に配備された流路切替装置と、圧縮機と蒸発器との間の冷媒回路から分岐して流路切替装置に連結された第3分岐回路と、第3分岐回路に配備された冷媒絞り装置と、流路切替装置に連結された行き止まり管路とを備えて成り、流路切替装置の作動により、第3分岐回路と空冷式熱交換器とを連通する流路と、空冷式熱交換器と圧縮機の吸込側とを連通する流路とが切り換えられるように構成されたものである。

【発明の効果】

【0008】

この発明のヒートポンプ式空調装置によれば、空冷式熱交換器の除霜運転を行う際に、第1開閉弁が閉止され、第2開閉弁が開かれ、第3分岐回路と空冷式熱交換器とを連通するように流路切替装置の流路が切り換えられ、第2分岐回路を流通する冷媒の流量が第2膨張弁により調整されるので、圧縮機から吐出された高温高压のガス冷媒を室内側の蒸発器へ送って暖房運転を継続しつつ、このガス冷媒の一部を空冷式熱交換器にも送って同時に除霜を行なうことができ、水冷式熱交換器を霜の融解熱源および冷媒の蒸発熱源として使用できる。これにより、室内側での冷風感や室温の低下を防止する効果を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

実施の形態1.

図1は実施の形態1におけるヒートポンプ式空調装置の回路構成を示す構成図である。

図において、このヒートポンプ式空調装置は、例えば、冷媒回路の熱源機である1台の室外機と、この室外機に並列接続された2台の室内機とから構成されている。但し、室内機は室外機1台に対し1台でもよいし3台以上並列接続されていても構わない。前記の室外機には、圧縮機1、空冷式熱交換器13、水冷式熱交換器14、アキュムレータ21、流路切替装置19などが配備されている。一方の室内機には室内側熱交換器5、送風機3、第1膨張弁7が配備され、他方の室内機には室内側熱交換器6、送風機4、第1膨張弁8が配備されている。そして、前記の冷媒回路は、圧縮機1、室内側熱交換器5、6、第1膨張弁7、8、空冷式熱交換器13、冷暖房切替用の流路切替装置19、およびアキュムレータ21を当該順に冷媒配管23、23、23、・・・で環状に連結して構成されている。また、圧縮機1の吐出側の冷媒配管23には高圧圧力検出用の圧力センサ2が設けられている。アキュムレータ21へ戻る冷媒配管23には低圧圧力検出用の圧力センサ20が取り付けられている。空冷式熱交換器13近傍の冷媒回路には空冷式熱交換器13の冷媒圧力を検出する圧力センサ12が取り付けられている。アキュムレータ21は冷媒回路内で余剰となった液冷媒を一時貯留する。流路切替装置19は、圧縮機1からのガス冷媒の流路を、暖房時は室内側熱交換器5、6側へ、冷房時は空冷式熱交換器13および水冷式熱交換器14側へ切り替えるようになっている。

【0010】

前記した空冷式熱交換器13は送風機17から効率的に送られた室外空気と冷媒を熱交換させるようになっている。室内機の第1膨張弁7、8と空冷式熱交換器13との間となる室外機の冷媒回路24には第1分岐部25が設けられている。空冷式熱交換器13と圧縮機1の吸込側との間の冷媒回路には第1合流部26が設けられている。そして、第1分岐部25から分岐して第1合流部に合流するように第1分岐回路27が配備されている。第1分岐回路27には水冷式熱交換器14が配備されている。水冷式熱交換器14は開閉弁15付きの水配管16を流通する熱源水と冷媒を熱交換させるようになっている。水配管16は水冷式熱交換器14にて熱交換後の熱源水を外部へ再度戻すように配管されている。第1分岐部25と空冷式熱交換器13との間の冷媒回路には第2分岐部32が設けられている。第1分岐部25と水冷式熱交換器14との間の第1分岐回路27には第2合流部33が設けられている。第2分岐部32と第2合流部33とは第2分岐回路28で接続されている。第2分岐回路28には第2膨張弁10が配備されている。第1分岐部32と第2分岐部28との間の冷媒回路には第1開閉弁9が配備されている。第1分岐部32と第2合流部33との間の第1分岐回路には第2開閉弁11が配備されている。

【0011】

そして、空冷式熱交換器13と第1合流部26との間の冷媒回路には、四方切換弁などで構成された流路切替装置18の二口が連結されている。圧縮機1の吐出側と室内側熱交換器5、6との間の冷媒回路には第3分岐部34が設けられている。この第3分岐部34から分岐する第3分岐回路29は流路切替装置18の一口に連結されている。流路切替装置18の残り一口には、冷媒の流れを止めるための行き止まり管路30が連結されている。そして、第3分岐回路29には、例えばキャピラリーなど構成される冷媒絞り装置22が配備されている。上記した流路切替装置18は、流路切替弁の作動により、第3分岐回路29と空冷式熱交換器13とを連通する流路と、空冷式熱交換器13と圧縮機1の吸込側とを連通する流路とを切り換えられるようになっている。また、この空調装置は、主に第1開閉弁9、第2開閉弁11、流路切替装置18、および第2膨張弁10を駆動制御する制御部31を備えている。制御部31は例えばマイコンの中央演算処理ユニットで構成されている。

【0012】

次に各冷媒回路での動作について説明する。

図1は暖房運転時に水冷式熱交換器を使用せず空冷式熱交換器のみを使用する場合を示している。この場合、制御部31は、第1開閉弁9を開き、第2開閉弁11、第2膨張弁10、および開閉弁15を閉止し、流路切替装置18の流路を空冷式熱交換器13から流路切替装置19へ連通させるように制御する。

そこで、圧縮機1から吐出された高温・高圧のガス冷媒は流路切替装置19を経て室内機側へ送られる。室内機では、暖房運転時に凝縮器として機能する室内側熱交換器5、6により高圧のガス冷媒が凝縮し、その凝縮熱が暖房用の熱源として使用される。送風機3、4の送風量は室内の暖房負荷により決定される。室内側熱交換器5、6を出た冷媒は第1膨張弁7、8で減圧されて膨張し低圧の二相冷媒となる。第1膨張弁7、8は弁入側の冷媒の過冷却度が一定となるように弁開度が制御される。室外機では、開閉弁11が閉、第2膨張弁10が閉、開閉弁9が開となっているので、室内機から戻った冷媒は空冷式熱交換器13にのみ流れる。空冷式熱交換器13において、低圧の二相冷媒は送風機17により送られる室外空気と熱交換を行なって低圧のガス冷媒（乾き度の高い二相冷媒の場合もある）になる。空冷式熱交換器13を出たガス冷媒は流路切替装置18から流路切替装置19を経てアキュムレータ21へ入る。アキュムレータ21では、二相冷媒中の液冷媒が分離され、冷媒ガスのみが圧縮機1へ吸入される。

【0013】

一方、図2は暖房運転時に空冷式熱交換器と水冷式熱交換器を併用する場合を示している。この場合、制御部31は図1の状態から、第2膨張弁10と開閉弁15を開にして、水冷式熱交換器14にも冷媒が流れるようにする。制御部31は空冷式熱交換器13と水冷式熱交換器14の出口冷媒温度を同じくするように第2膨張弁10の開度制御を行う。つまり、空冷式熱交換器13の熱交換能力が低下して、冷媒温度が低下した場合は、第2膨張弁10の弁開度を開く方向に制御して水冷式熱交換器14へ流れる冷媒量を増やす。尚、低温外気の場合、第2膨張弁10を全開にしても蒸発能力不足により空冷式熱交換器13に霜が付着し、除霜運転を必要とする場合がある。

【0014】

上記したように、この空気調和装置によれば、空冷式熱交換器13、または水冷式熱交換器14の単独利用による暖房運転はもとより、空冷式熱交換器13および水冷式熱交換器14を併用した高能力の暖房運転を行なうことができる。

【0015】

実施の形態2.

図3は空冷式熱交換器の除霜運転を行なうとともに、暖房運転も継続する場合を示している。この場合、制御部31は、空冷式熱交換器13の除霜運転にあたり、前述した図2の状態から、第1開閉弁9を閉止し、第2開閉弁11を開き、第3分岐回路29と空冷式熱交換器13とを連通するように流路切替装置18の流路を切り換える。また、室内機の送風機3、4は冷媒圧力を高めに維持するため、風量を低めに変更される。室外機の送風機17は除霜のために停止される。

【0016】

そこで、圧縮機1から吐出された高温高圧のガス冷媒は、その一部が流路切替装置19を経て暖房運転のみの場合と同様、室内機側へ送られて暖房に使用される。第1膨張弁7、8において、ガス冷媒は、通常の暖房運転と同様、弁入側の過冷却度が一定となるように自動制御されて減圧膨張される。ガス冷媒の残りは第3分岐部34から第3分岐回路29に送られる。第3分岐回路29へ流れたガス冷媒は冷媒絞り装置22により少し減圧されて中圧圧力（例えば2MPa程度）となった後に、流路切替装置18を経て空冷式熱交換器13へ入る。空冷式熱交換器13に付着した霜は中圧ガスにより溶かされ、除霜される。中圧のガス冷媒は除霜にともなって中圧液冷媒となって、空冷式熱交換器13を出る。尚、第3分岐回路29において、冷媒を冷媒絞り装置22により減圧しているが、これは、高温高圧のガス冷媒でそのまま除霜すると、空冷式熱交換器13と接している霜のみが瞬時に溶け、空冷式熱交換器13のフィン同士の間に霜が残ってしまうため、冷媒絞り

装置22で圧力を下げること除霜温度を下げ、これによって空冷式熱交換器13に霜が残らないようにするためである。

【0017】

空冷式熱交換器13を出た中圧液冷媒は第2分岐回路28を流れ第2膨張弁10により減圧膨張されて低圧二相冷媒（圧力：0.5MPa程度）となり、室内機側から第1分岐回路27を通して戻ってきた低圧二相冷媒と第2合流部33で合流する。制御部31は、圧力センサ12により検知された中圧圧力が一定となるように、第2膨張弁10の弁開度を調整する。例えば、冷媒の中圧圧力が所定圧力よりも低い場合は第2膨張弁10の弁開度を閉じ、高い場合は開ける方向に制御する。第2合流部33で合流した低圧二相冷媒は、水冷式熱交換器14で熱源水と熱交換して乾き度の高い低圧二相冷媒となり、流路切替装置19を経てアキュムレータ21へ入る。アキュムレータ21では、二相冷媒中の液冷媒が分離され、冷媒ガスのみが圧縮機1へ吸入される。

【0018】

以上のように、この実施の形態3の空調装置によれば、冷媒回路および運転制御により、圧縮機から吐出された高温高圧のガス冷媒を室内側の蒸発器へ送って室内機の暖房運転を継続しつつ、ガス冷媒の一部を室外機の空冷式熱交換器にも送って除霜運転を同時に行うことが可能となる。これにより、除霜運転時の室内側での冷風感や室温の低下を防止する効果が得られ、室内快適性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図1】実施の形態1におけるヒートポンプ式空調装置の回路構成を示す構成図である。

【図2】前記ヒートポンプ式空調装置において空冷式熱交換器および水冷式熱交換器を併用して暖房運転を行なう態様を説明するための構成図である。

【図3】前記ヒートポンプ式空調装置において空冷式熱交換器の除霜運転および暖房運転を行なう態様を説明するための構成図である。

【符号の説明】

【0020】

1 圧縮機、5 室内側熱交換器（蒸発器）、6 室内側熱交換器（蒸発器）、7 第1膨張弁、8 第1膨張弁、9 第1開閉弁、10 第2膨張弁、11 第2開閉弁、13 空冷式熱交換器、14 水冷式熱交換器、18 流路切替装置、22 冷媒絞り装置、23 冷媒配管、24 冷媒回路、25 第1分岐部、26 第1合流部、27 第1分岐回路、28 第2分岐回路、29 第3分岐回路、30 行き止まり管路、31 制御部、32 第2分岐部、33 第2合流部。

(72)発明者 岩▲崎▼ 和久
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

Doc code: IDS

PTO/SB/08a (01-10)

Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Filed

Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number			
	Filing Date		2014-11-11	
	First Named Inventor	Yohei KATO		
	Art Unit			
	Examiner Name			
	Attorney Docket Number	129A_212_TN		

U.S.PATENTS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code ¹	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.

Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code ¹	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.

Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								Remove
Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number ³	Country Code ² j	Kind Code ⁴	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁵
/ST/	1	58-85076	JP	A	1983-05-21	MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.		<input type="checkbox"/>
/ST/	2	03-117866	JP	A	1991-05-20	TOSHIBA CORP	English abstract attached.	<input type="checkbox"/>
/ST/	3	2006-125769	JP	A	2006-05-18	DENSO CORP	English abstract attached; discussed on p. 2 of the specification.	<input type="checkbox"/>

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number		
Filing Date		2014-11-11
First Named Inventor	Yohei KATO	
Art Unit		
Examiner Name		
Attorney Docket Number	129A_212_TN	

/ST/	4	2011-179692	JP	A	2011-09-15	mitsubishi electric corp	English abstract attached; cited in the International Search Report.	<input type="checkbox"/>
/ST/	5	2009-243802	JP	A	2009-10-22	mitsubishi electric corp	English abstract attached; cited in the International Search Report.	<input type="checkbox"/>
/ST/	6	53-016927	JP	B2	1978-06-05	MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.	Cited in the International Search Report.	<input type="checkbox"/>
/ST/	7	08-086528	JP	A	1996-04-02	SANYO ELECTRIC CO., LTD.	English abstract attached; cited in the International Search Report.	<input type="checkbox"/>
/ST/	8	2010/143373	WO	A1	2010-12-16	PANASONIC CORP.	English abstract attached; cited in the International Search Report.	<input type="checkbox"/>
/ST/	9	61-272558	JP	A	1986-12-02	HIDEO AOKI	Cited in the International Search Report.	<input type="checkbox"/>
/ST/	10	2009-250495	JP	A	2009-10-29	mitsubishi electric corp	English abstract attached; cited in the International Search Report.	<input type="checkbox"/>
/ST/	11	2006-284022	JP	A	2006-10-19	TOA-TONE BORING CO., LTD.	English abstract attached; cited in the International Search Report.	<input type="checkbox"/>

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button **Add**

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Remove

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T5
/ST/	1	International Search Report of the International Searching Authority mailed July 30, 2013 for the corresponding international application no. PCT/JP2013/062133 (and English translation).	<input checked="" type="checkbox"/>

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button **Add**

**INFORMATION DISCLOSURE
STATEMENT BY APPLICANT**
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number			
Filing Date		2014-11-11	
First Named Inventor	Yohei KATO		
Art Unit			
Examiner Name			
Attorney Docket Number	129A_212_TN		

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/Steve Tanenbaum/ (08/15/2017)	Date Considered	08/15/2017
--------------------	--------------------------------	-----------------	------------

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

¹ See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. ² Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). ³ For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. ⁴ Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. ⁵ Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number			
Filing Date		2014-11-11	
First Named Inventor	Yohei KATO		
Art Unit			
Examiner Name			
Attorney Docket Number	129A_212_TN		

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☐ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

☐ See attached certification statement.

☐ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☒ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/David G. Posz/	Date (YYYY-MM-DD)	2014-11-11
Name/Print	David G. Posz	Registration Number	37701

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Doc code: IDS

PTO/SB/08a (01-10)

Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Filed

Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number		14400372	
	Filing Date		2014-11-11	
	First Named Inventor	Yohei KATO		
	Art Unit			
	Examiner Name			
	Attorney Docket Number	129A_212_TN		

U.S.PATENTS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code ¹	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.

Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code ¹	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.

Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS							Remove	
Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number ³	Country Code ² j	Kind Code ⁴	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁵
	1							<input type="checkbox"/>

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button

Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS		Remove	
Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T ⁵

**INFORMATION DISCLOSURE
STATEMENT BY APPLICANT**
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number		14400372	
Filing Date		2014-11-11	
First Named Inventor	Yohei KATO		
Art Unit			
Examiner Name			
Attorney Docket Number	129A_212_TN		

/ST/	1	Office Action mailed on July 7, 2015 in corresponding JP patent application no. 2014-515556 (and English translation).	<input checked="" type="checkbox"/>
------	---	--	-------------------------------------

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button **Add**

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/Steve Tanenbaum/ (08/15/2017)	Date Considered	08/15/2017
--------------------	--------------------------------	-----------------	------------

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

¹ See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. ² Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). ³ For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. ⁴ Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. ⁵ Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	14400372
Filing Date	2014-11-11
First Named Inventor	Yohei KATO
Art Unit	
Examiner Name	
Attorney Docket Number	129A_212_TN

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☒ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

- ☐ See attached certification statement.
- ☐ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.
- ☐ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/David G. Posz/	Date (YYYY-MM-DD)	2015-08-07
Name/Print	David G. Posz	Registration Number	37701

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Doc code: IDS

PTO/SB/08a (01-10)

Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Filed

Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number		14400372	
	Filing Date		2014-11-11	
	First Named Inventor	Yohei Kato		
	Art Unit	3744		
	Examiner Name	TYLER, CHERYL JACKSON		
	Attorney Docket Number	129A_212_TN		

U.S.PATENTS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code ¹	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.

Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code ¹	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.

Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								Remove
Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number ³	Country Code ² i	Kind Code ⁴	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁵
	1							<input type="checkbox"/>

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button

Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS			Remove
Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T ⁵

**INFORMATION DISCLOSURE
STATEMENT BY APPLICANT**
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	14400372
Filing Date	2014-11-11
First Named Inventor	Yohei Kato
Art Unit	3744
Examiner Name	TYLER, CHERYL JACKSON
Attorney Docket Number	129A_212_TN

/ST/	1	Office Action mailed September 29, 2015 in the corresponding JP application No. 2014-515556 (with English translation)	<input checked="" type="checkbox"/>
------	---	--	-------------------------------------

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button **Add**

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/Steve Tanenbaum/ (08/15/2017)	Date Considered	08/15/2017
--------------------	--------------------------------	-----------------	------------

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

¹ See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. ² Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). ³ For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. ⁴ Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. ⁵ Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	14400372
Filing Date	2014-11-11
First Named Inventor	Yohei Kato
Art Unit	3744
Examiner Name	TYLER, CHERYL JACKSON
Attorney Docket Number	129A_212_TN

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

- ☒ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

- ☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

- ☐ See attached certification statement.
- ☐ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.
- ☐ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/David G. Posz/	Date (YYYY-MM-DD)	2015-10-27
Name/Print	David G. Posz	Registration Number	37701

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Doc code: IDS

PTO/SB/08a (01-10)

Doc description: Information Disclosure Statement (IDS) Filed

Approved for use through 07/31/2012. OMB 0651-0031

U.S. Patent and Trademark Office; U.S. DEPARTMENT OF COMMERCE

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number	14400372
	Filing Date	2014-11-11
	First Named Inventor	Yohei Kato
	Art Unit	3744
	Examiner Name	TANENBAUM, TZVI SAMUEL
	Attorney Docket Number	129A_212_TN

U.S.PATENTS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code ¹	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.

Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code ¹	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.

Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS							Remove	
Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number ³	Country Code ²	Kind Code ⁴	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁵
	1							

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button

Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS			Remove
Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T ⁵

**INFORMATION DISCLOSURE
STATEMENT BY APPLICANT**
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	14400372
Filing Date	2014-11-11
First Named Inventor	Yohei Kato
Art Unit	3744
Examiner Name	TANENBAUM, TZVI SAMUEL
Attorney Docket Number	129A_212_TN

/ST/	1	Extended European Search Report dated November 2, 2016 issued in corresponding EP patent application No. 13791128.5.
------	---	--

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button

Add

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature	/Steve Tanenbaum/ (08/15/2017)	Date Considered	08/15/2017
--------------------	--------------------------------	-----------------	------------

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

¹ See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. ² Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). ³ For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. ⁴ Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. ⁵ Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT

(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	14400372
Filing Date	2014-11-11
First Named Inventor	Yohei Kato
Art Unit	3744
Examiner Name	TANENBAUM, TZVI SAMUEL
Attorney Docket Number	129A_212_TN

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☒ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

See attached certification statement.

The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/David G. Posz/	Date (YYYY-MM-DD)	2017-02-02
Name/Print	David G. Posz	Registration Number	37701


This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Search Notes 	Application/Control No. 14400372	Applicant(s)/Patent Under Reexamination KATO ET AL.
	Examiner STEVE TANENBAUM	Art Unit 3744

CPC- SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner
F25D21/06, F25B49/02, F25D21/004, F25B2313/002, F25B2313/02542, F24F2011/0087	8/14/2017	ST

CPC COMBINATION SETS - SEARCHED		
Symbol	Date	Examiner

US CLASSIFICATION SEARCHED			
Class	Subclass	Date	Examiner

* See search history printout included with this form or the SEARCH NOTES box below to determine the scope of the search.

SEARCH NOTES		
Search Notes	Date	Examiner
EAST, including forward/backward citation searching (US-PAT; US-PGPUB; USOCR; EPO; JPO; DERWENT) See search history	8/15/2017	ST
inventor search	8/14/2017	St

INTERFERENCE SEARCH			
US Class/ CPC Symbol	US Subclass / CPC Group	Date	Examiner

/S.T./ Examiner.Art Unit 3744	
----------------------------------	--

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventors: Yohei KATO et al.	Atty. Dkt.: 129A_212_TN
Serial No.: 14/400,372	Group Art Unit: 3744
Filed: 11/11/2014	Examiner: Tzvi Samuel TANENBAUM
Title: HEAT PUMP DEVICE	Confirmation No.: 5209

Commissioner for Patents
Alexandria, VA 22313

Date: August 8, 2017

RESPONSE TO RESTRICTION AND ELECTION OF SPECIES REQUIREMENT

Sir:

In response to the Restriction/Election of Species Requirement mailed on June 29, 2017 in connection with the above application, applicant hereby elects Group I of claims 1-6, 10, and 11, drawn to a heat pump device.

The applicant further elects Species B of claims 1-4 and 7-13, and Figs. 11-15. Claims 1, 2, 7, and 10-13 are generic.

Examination of the present application in view of the above election is respectfully requested.

Please charge any necessary fees to Deposit Account 50-1147.

Respectfully submitted,

/David G. Posz/
David G. Posz
Reg. No. 37,701

Posz Law Group, PLC
12040 South Lakes Drive, Suite 101
Reston, VA 20191
(703) 707-9110
Customer No. 23400

If there are any problems with the payment of fees, please charge any underpayments and credit any overpayments to Deposit Account No. 50-1147 Authorized Deposit Account User /David G. Posz/ David G. Posz, Reg. No. 37,701
--

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	30018609
Application Number:	14400372
International Application Number:	
Confirmation Number:	5209
Title of Invention:	HEAT PUMP DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Yohei Kato
Customer Number:	23400
Filer:	David G. Posz/Emily Hershorn
Filer Authorized By:	David G. Posz
Attorney Docket Number:	129A_212_TN
Receipt Date:	08-AUG-2017
Filing Date:	11-NOV-2014
Time Stamp:	15:33:47
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no
------------------------	----

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Response to Election / Restriction Filed	Restriction_Response_129A_212_TN.pdf	16332 ced5cee8eb81e2e3e68a037a968aa2aa549826ec	no	1

Warnings:

Information:	
Total Files Size (in bytes):	16332
<p>This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.</p> <p><u>New Applications Under 35 U.S.C. 111</u> If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.</p> <p><u>National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371</u> If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.</p> <p><u>New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office</u> If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.</p>	



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
14/400,372	11/11/2014	Yohei Kato	129A_212_TN	5209

23400 7590 06/29/2017
POSZ LAW GROUP, PLC
12040 SOUTH LAKES DRIVE
SUITE 101
RESTON, VA 20191

EXAMINER

TANENBAUM, TZVI SAMUEL

ART UNIT	PAPER NUMBER
----------	--------------

3744

NOTIFICATION DATE	DELIVERY MODE
-------------------	---------------

06/29/2017

ELECTRONIC

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.

Notice of the Office communication was sent electronically on above-indicated "Notification Date" to the following e-mail address(es):

mailbox@poszlaw.com
dposz@poszlaw.com
tvarndell@poszlaw.com

Office Action Summary	Application No. 14/400,372	Applicant(s) KATO ET AL.	
	Examiner STEVE TANENBAUM	Art Unit 3744	AIA (First Inventor to File) Status Yes

-- The MAILING DATE of this communication appears on the cover sheet with the correspondence address --

Period for Reply

A SHORTENED STATUTORY PERIOD FOR REPLY IS SET TO EXPIRE 2 MONTHS FROM THE MAILING DATE OF THIS COMMUNICATION.

- Extensions of time may be available under the provisions of 37 CFR 1.136(a). In no event, however, may a reply be timely filed after SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- If NO period for reply is specified above, the maximum statutory period will apply and will expire SIX (6) MONTHS from the mailing date of this communication.
- Failure to reply within the set or extended period for reply will, by statute, cause the application to become ABANDONED (35 U.S.C. § 133). Any reply received by the Office later than three months after the mailing date of this communication, even if timely filed, may reduce any earned patent term adjustment. See 37 CFR 1.704(b).

Status

- 1) ☒ Responsive to communication(s) filed on 11/11/2014.
☐ A declaration(s)/affidavit(s) under **37 CFR 1.130(b)** was/were filed on _____.
- 2a) ☐ This action is **FINAL**. 2b) ☐ This action is non-final.
- 3) ☐ An election was made by the applicant in response to a restriction requirement set forth during the interview on _____; the restriction requirement and election have been incorporated into this action.
- 4) ☐ Since this application is in condition for allowance except for formal matters, prosecution as to the merits is closed in accordance with the practice under *Ex parte Quayle*, 1935 C.D. 11, 453 O.G. 213.

Disposition of Claims*

- 5) ☒ Claim(s) 1-13 is/are pending in the application.
5a) Of the above claim(s) _____ is/are withdrawn from consideration.
- 6) ☐ Claim(s) _____ is/are allowed.
- 7) ☐ Claim(s) _____ is/are rejected.
- 8) ☐ Claim(s) _____ is/are objected to.
- 9) ☒ Claim(s) 1-13 are subject to restriction and/or election requirement.

* If any claims have been determined allowable, you may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at a participating intellectual property office for the corresponding application. For more information, please see http://www.uspto.gov/patents/init_events/pph/index.jsp or send an inquiry to PPHfeedback@uspto.gov.

Application Papers

- 10) ☐ The specification is objected to by the Examiner.
- 11) ☐ The drawing(s) filed on _____ is/are: a) ☐ accepted or b) ☐ objected to by the Examiner.
Applicant may not request that any objection to the drawing(s) be held in abeyance. See 37 CFR 1.85(a).
Replacement drawing sheet(s) including the correction is required if the drawing(s) is objected to. See 37 CFR 1.121(d).

Priority under 35 U.S.C. § 119

- 12) ☐ Acknowledgment is made of a claim for foreign priority under 35 U.S.C. § 119(a)-(d) or (f).

Certified copies:

- a) ☐ All b) ☐ Some** c) ☐ None of the:
1. ☐ Certified copies of the priority documents have been received.
 2. ☐ Certified copies of the priority documents have been received in Application No. _____.
 3. ☐ Copies of the certified copies of the priority documents have been received in this National Stage application from the International Bureau (PCT Rule 17.2(a)).

** See the attached detailed Office action for a list of the certified copies not received.

Attachment(s)

- | | |
|---|---|
| 1) <input type="checkbox"/> Notice of References Cited (PTO-892) | 3) <input type="checkbox"/> Interview Summary (PTO-413)
Paper No(s)/Mail Date. _____ |
| 2) <input type="checkbox"/> Information Disclosure Statement(s) (PTO/SB/08a and/or PTO/SB/08b)
Paper No(s)/Mail Date _____ | 4) <input type="checkbox"/> Other: _____ |

DETAILED ACTION

Election/Restrictions

1. REQUIREMENT FOR UNITY OF INVENTION

As provided in 37 CFR 1.475(a), a national stage application shall relate to one invention only or to a group of inventions so linked as to form a single general inventive concept ("requirement of unity of invention"). Where a group of inventions is claimed in a national stage application, the requirement of unity of invention shall be fulfilled only when there is a technical relationship among those inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features. The expression "special technical features" shall mean those technical features that define a contribution which each of the claimed inventions, considered as a whole, makes over the prior art.

The determination whether a group of inventions is so linked as to form a single general inventive concept shall be made without regard to whether the inventions are claimed in separate claims or as alternatives within a single claim. See 37 CFR 1.475(e).

WHEN CLAIMS ARE DIRECTED TO MULTIPLE CATEGORIES OF
INVENTIONS

As provided in 37 CFR 1.475(b), a national stage application containing claims to different categories of invention will be considered to have unity of invention if the claims are drawn only to one of the following combinations of categories:

- (1) A product and a process specially adapted for the manufacture of said product; or
- (2) A product and process of use of said product; or
- (3) A product, a process specially adapted for the manufacture of the said product, and a use of the said product; or
- (4) A process and an apparatus or means specifically designed for carrying out the said process; or
- (5) A product, a process specially adapted for the manufacture of the said product, and an apparatus or means specifically designed for carrying out the said process.

Otherwise, unity of invention might not be present. See 37 CFR 1.475(c).

2. Restriction is required under 35 U.S.C. 121 and 372.

This application contains the following inventions or groups of inventions which are not so linked as to form a single general inventive concept under PCT Rule 13.1.

In accordance with 37 CFR 1.499, applicant is required, in reply to this action, to elect a single invention to which the claims must be restricted.

Group I, claim(s) 1-6, 10-11 drawn to a heat pump device;

Art Unit: 3744

Group II, claim(s) 7-9, 12-13, drawn to a heat pump device.

3. This application contains claims directed to more than one species of the generic invention. These species are deemed to lack unity of invention because they are not so linked as to form a single general inventive concept under PCT Rule 13.1.

The species are as follows:

Species A drawn to claims 1-2, 7, 10-13 and Figs. 1-10;

Species B drawn to claims 1-2, 3-4, 7, 8-9, 10-13 and Figs. 11-15;

Species C drawn to claims 1-2, 5, 7, 10-13 and Figs. 16-19;

Species D drawn to claims 1-2, 6, 7, 10-13 and Figs. 20-23.

Applicant is required, in reply to this action, to elect a single species to which the claims shall be restricted if no generic claim is finally held to be allowable. The reply must also identify the claims readable on the elected species, including any claims subsequently added. An argument that a claim is allowable or that all claims are generic is considered non-responsive unless accompanied by an election.

Upon the allowance of a generic claim, applicant will be entitled to consideration of claims to additional species which are written in dependent form or otherwise require all the limitations of an allowed generic claim. Currently, the following claim(s) are generic: 1-2, 7, 10-13.

4. The groups of inventions listed above do not relate to a single general inventive concept under PCT Rule 13.1 because, under PCT Rule 13.2, they lack the same or corresponding special technical features for the following reasons:

Art Unit: 3744

5. References JP 2009243802A, EP 2375187A2 were indicated as an X reference in the supplementary partial European search report and establishes that independent claims 1, 7 in their current form lacks novelty. The existence of an anticipatory reference demonstrating that one or more independent claims lack novelty establishes that the groups do not relate to a single general inventive concept.

6. As set forth in MPEP 1850: the expression “special technical features” is defined in PCT Rule 13.2 as meaning those technical features that define a contribution which each of the inventions, considered as a whole, makes over the prior art... Whether or not any particular technical feature makes a “contribution” over the prior art, and therefore constitutes a “special technical feature,” should be considered with respect to novelty and inventive step. For example, a document discovered in the international search shows that there is a presumption of lack of novelty or inventive step in a main claim, so that there may be no technical relationship left over the prior art among the claimed inventions involving one or more of the same or corresponding special technical features, leaving two or more dependent claims without a single general inventive concept.

7. Groups I, II therefore lack unity of invention because the groups do not share the same or corresponding technical feature.

8. A telephone call was made to David Posz on 6/16/2017 to request an oral election to the above restriction requirement, but did not result in an election being made.

Applicant is advised that the reply to this requirement to be complete must include (i) an election of a species or invention to be examined even though the requirement may be traversed (37 CFR 1.143) and (ii) identification of the claims encompassing the elected invention.

The election of an invention or species may be made with or without traverse. To preserve a right to petition, the election must be made with traverse. If the reply does not distinctly and specifically point out supposed errors in the restriction requirement, the election shall be treated as an election without traverse. Traversal must be presented at the time of election in order to be considered timely. Failure to timely traverse the requirement will result in the loss of right to petition under 37 CFR 1.144. If claims are added after the election, applicant must indicate which of these claims are readable on the elected invention or species.

Should applicant traverse on the ground that the inventions have unity of invention (37 CFR 1.475(a)), applicant must provide reasons in support thereof. Applicant may submit evidence or identify such evidence now of record showing the inventions to be obvious variants or clearly admit on the record that this is the case. Where such evidence or admission is provided by applicant, if the examiner finds one of the inventions unpatentable over the prior art, the evidence or admission may be used in a rejection under 35 U.S.C. 103(a) of the other invention.

9. Applicant is reminded that upon the cancellation of claims to a non-elected invention, the inventorship must be corrected in compliance with 37 CFR 1.48(a) if one or more of the currently named inventors is no longer an inventor of at least one claim

remaining in the application. A request to correct inventorship under 37 CFR 1.48(a) must be accompanied by an application data sheet in accordance with 37 CFR 1.76 that identifies each inventor by his or her legal name and by the processing fee required under 37 CFR 1.17(i).

Any inquiry concerning this communication or earlier communications from the examiner should be directed to STEVE TANENBAUM whose telephone number is (313)446-6522. The examiner can normally be reached on Monday through Friday 10:30 AM to 7 PM.

Examiner interviews are available via telephone, in-person, and video conferencing using a USPTO supplied web-based collaboration tool. To schedule an interview, applicant is encouraged to use the USPTO Automated Interview Request (AIR) at <http://www.uspto.gov/interviewpractice>.

If attempts to reach the examiner by telephone are unsuccessful, the examiner's supervisor, Frantz Jules can be reached on (571) 272-6681. The fax phone number for the organization where this application or proceeding is assigned is 571-273-8300.

Art Unit: 3744

Information regarding the status of an application may be obtained from the Patent Application Information Retrieval (PAIR) system. Status information for published applications may be obtained from either Private PAIR or Public PAIR. Status information for unpublished applications is available through Private PAIR only. For more information about the PAIR system, see <http://pair-direct.uspto.gov>. Should you have questions on access to the Private PAIR system, contact the Electronic Business Center (EBC) at 866-217-9197 (toll-free). If you would like assistance from a USPTO Customer Service Representative or access to the automated information system, call 800-786-9199 (IN USA OR CANADA) or 571-272-1000.

/S. T./

Examiner, Art Unit 3744

/FRANTZ JULES/

Supervisory Patent Examiner, Art Unit 3744

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number	14400372
	Filing Date	2014-11-11
	First Named Inventor	Yohei Kato
	Art Unit	3744
	Examiner Name	TANENBAUM, TZVI SAMUEL
	Attorney Docket Number	129A_212_TN

U.S.PATENTS							Remove
--------------------	--	--	--	--	--	--	------------------------

Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code ¹	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.

[Add](#)

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS							Remove
--	--	--	--	--	--	--	------------------------

Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code ¹	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.

[Add](#)

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								Remove
---------------------------------	--	--	--	--	--	--	--	------------------------

Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number ³	Country Code ²ⁱ	Kind Code ⁴	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁵
	1							

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button

[Add](#)

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS								Remove
--	--	--	--	--	--	--	--	------------------------

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T ⁵

**INFORMATION DISCLOSURE
STATEMENT BY APPLICANT**
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	14400372
Filing Date	2014-11-11
First Named Inventor	Yohei Kato
Art Unit	3744
Examiner Name	TANENBAUM, TZVI SAMUEL
Attorney Docket Number	129A_212_TN

1	Extended European Search Report dated November 2, 2016 issued in corresponding EP patent application No. 13791128.5.
---	--

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button

Add

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature		Date Considered	
--------------------	--	-----------------	--

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

¹ See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. ² Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). ³ For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. ⁴ Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. ⁵ Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

**INFORMATION DISCLOSURE
STATEMENT BY APPLICANT**
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	14400372
Filing Date	2014-11-11
First Named Inventor	Yohei Kato
Art Unit	3744
Examiner Name	TANENBAUM, TZVI SAMUEL
Attorney Docket Number	129A_212_TN

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☒ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

See attached certification statement.

The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/David G. Posz/	Date (YYYY-MM-DD)	2017-02-02
Name/Print	David G. Posz	Registration Number	37701

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	28241641
Application Number:	14400372
International Application Number:	
Confirmation Number:	5209
Title of Invention:	HEAT PUMP DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Yohei Kato
Customer Number:	23400
Filer:	David G. Posz/Brittany Smith
Filer Authorized By:	David G. Posz
Attorney Docket Number:	129A_212_TN
Receipt Date:	02-FEB-2017
Filing Date:	11-NOV-2014
Time Stamp:	11:46:35
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no
------------------------	----

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	1_SuppleIDS_129A_212_TN.pdf	612262	no	4
			c8fc35249b321fa160e781cd2ef660e7b56e788		

Warnings:

Information:					
A U.S. Patent Number Citation or a U.S. Publication Number Citation is required in the Information Disclosure Statement (IDS) form for autoloading of data into USPTO systems. You may remove the form to add the required data in order to correct the Informational Message if you are citing U.S. References. If you chose not to include U.S. References, the image of the form will be processed and be made available within the Image File Wrapper (IFW) system. However, no data will be extracted from this form. Any additional data such as Foreign Patent Documents or Non Patent Literature will be manually reviewed and keyed into USPTO systems.					
2	Non Patent Literature	2_EESR_129A_212_TN.pdf	3440845	no	13
			7570dba99f6fc00972250b96210682ae27fe5400		
Warnings:					
Information:					
			Total Files Size (in bytes):	4053107	
<p>This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.</p> <p><u>New Applications Under 35 U.S.C. 111</u> If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.</p> <p><u>National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371</u> If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.</p> <p><u>New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office</u> If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.</p>					

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number	14400372
	Filing Date	2014-11-11
	First Named Inventor	Yohei Kato
	Art Unit	3744
	Examiner Name	TYLER, CHERYL JACKSON
	Attorney Docket Number	129A_212_TN

U.S.PATENTS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code ¹	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.

Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code ¹	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.

Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS							Remove	
Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number ³	Country Code ²ⁱ	Kind Code ⁴	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁵
	1							

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button

Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS			Remove
Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T ⁵

**INFORMATION DISCLOSURE
STATEMENT BY APPLICANT**
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	14400372
Filing Date	2014-11-11
First Named Inventor	Yohei Kato
Art Unit	3744
Examiner Name	TYLER, CHERYL JACKSON
Attorney Docket Number	129A_212_TN

1	Partial supplementary European search report dated May 30, 2016 in the corresponding EP application No. 13791128.5
---	--

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button

Add

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature		Date Considered	
--------------------	--	-----------------	--

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

¹ See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. ² Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). ³ For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. ⁴ Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. ⁵ Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

**INFORMATION DISCLOSURE
STATEMENT BY APPLICANT**
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	14400372
Filing Date	2014-11-11
First Named Inventor	Yohei Kato
Art Unit	3744
Examiner Name	TYLER, CHERYL JACKSON
Attorney Docket Number	129A_212_TN

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☒ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

See attached certification statement.

The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/David G. Posz/	Date (YYYY-MM-DD)	2016-07-13
Name/Print	David G. Posz	Registration Number	37701

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	26332998
Application Number:	14400372
International Application Number:	
Confirmation Number:	5209
Title of Invention:	HEAT PUMP DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Yohei Kato
Customer Number:	23400
Filer:	David G. Posz/Satomi Wolf
Filer Authorized By:	David G. Posz
Attorney Docket Number:	129A_212_TN
Receipt Date:	13-JUL-2016
Filing Date:	11-NOV-2014
Time Stamp:	10:19:35
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no
------------------------	----

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	1_IDS_129A_212_TN.pdf	612063	no	4
			6fd198e87574f55f700805737f1c25260c12606d		

Warnings:

Information:					
<p>A U.S. Patent Number Citation or a U.S. Publication Number Citation is required in the Information Disclosure Statement (IDS) form for autoloading of data into USPTO systems. You may remove the form to add the required data in order to correct the Informational Message if you are citing U.S. References. If you chose not to include U.S. References, the image of the form will be processed and be made available within the Image File Wrapper (IFW) system. However, no data will be extracted from this form. Any additional data such as Foreign Patent Documents or Non Patent Literature will be manually reviewed and keyed into USPTO systems.</p>					
2	Non Patent Literature	2_EESR.pdf	639104	no	9
			ecd691770fe2485b3ff79256321a9a6937b66cae		
Warnings:					
Information:					
			Total Files Size (in bytes):	1251167	
<p>This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.</p> <p><u>New Applications Under 35 U.S.C. 111</u> If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.</p> <p><u>National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371</u> If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.</p> <p><u>New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office</u> If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.</p>					



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NO.	FILING DATE	FIRST NAMED INVENTOR	ATTORNEY DOCKET NO.	CONFIRMATION NO.
14/400,372	11/11/2014	Yohei Kato	129A_212_TN	5209

23400 7590 03/07/2016
POSZ LAW GROUP, PLC
12040 SOUTH LAKES DRIVE
SUITE 101
RESTON, VA 20191

EXAMINER

ELVE, MARIA ALEXANDRA

ART UNIT	PAPER NUMBER
----------	--------------

3744

NOTIFICATION DATE	DELIVERY MODE
-------------------	---------------

03/07/2016

ELECTRONIC

Please find below and/or attached an Office communication concerning this application or proceeding.

The time period for reply, if any, is set in the attached communication.

Notice of the Office communication was sent electronically on above-indicated "Notification Date" to the following e-mail address(es):

mailbox@poszlaw.com
dposz@poszlaw.com
tvarndell@poszlaw.com



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Commissioner for Patents
United States Patent and Trademark Office
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450
www.uspto.gov

In re Application of :
Yohei Kato et al. :
Application No. 14/400,372 : DECISION ON PETITION
Filed: November 11, 2014 :
Attorney Docket No. 129A_212_TN :

This is a response to the petition filed under 37 CFR 1.59(b), filed January 22, 2015, to expunge information from the above identified application.

The petition is **dismissed**.

An inventor's declaration (entitled "AIR-CONDITIONING SYSTEM") was filed in the above identified application on January 20, 2015. Petitioner asserts that the declaration was filed inadvertently and seeks to remove the declaration from the above identified application.

37 CFR 1.59 states in part:

- (a) (1) Information in an application will not be expunged, except as provided in paragraph (b) of this section or § 41.7(a) or § 42.7(a) of this title.
- (2) Information forming part of the original disclosure (*i.e.*, written specification including the claims, drawings, and any preliminary amendment present on the filing date of the application) will not be expunged from the application file.
- (b) An applicant may request that the Office expunge information, other than what is excluded by paragraph (a)(2) of this section, by filing a petition under this paragraph. Any petition to expunge information from an application must include the fee set forth in § 1.17(g) **and establish to the satisfaction of the Director that the expungement of the information is appropriate** in which case a notice granting the petition for expungement will be provided. [emphasis added]

The standards for expunging information that is unintentionally submitted in an application, including the standards for establishing that the expungement of the information is appropriate, is discussed in MPEP section 724.05 II. This section states that a petition may be filed under 37 CFR 1.59(b), provided that:

- (A) the Office can effect such return prior to the issuance of any patent on the application in issue;

Art Unit: OPET

- (B) it is stated that the information submitted was unintentionally submitted and the failure to obtain its return would cause irreparable harm to the party who submitted the information or to the party in interest on whose behalf the information was submitted;
- (C) the information has not otherwise been made public;
- (D) there is a commitment on the part of the petitioner to retain such information for the period of any patent with regard to which such information is submitted;
- (E) it is established to the satisfaction of the Director that the information to be returned is not material information under 37 CFR 1.56; and
- (F) the petition fee as set forth in 37 CFR 1.17(g) is included.

Petitioner has not provided any evidence that requirements B and D above have been satisfied.

Telephone inquiries concerning this communication should be directed to Vanitha Elgart at 571.272.7395.

/ Ramesh Krishnamurthy/

Ramesh Krishnamurthy
Petitions Examiner
Office of Petitions

Office of Petitions: Routing Sheet



Application No. 14/400,372

This application is being forwarded to your office for further processing. A decision has been rendered on a petition filed in this application, as indicated below. For details of this decision, please see the document PET.OP.DEC filed on the same date as this document.

☐ **GRANTED**

☒ **DISMISSED**

☐ **DENIED**

Office of Petitions: Decision Count Sheet

Mailing Month

Application No.

14400372



For US serial numbers: enter number only, no slashes or commas. Ex: 10123456

For PCT: enter "51+single digit of year of filing+last 5 numbers", Ex. for PCT/US05/12345, enter 51512345

Deciding Official:

ELGART, VANITHA

Count (1) - Palm Credit

14/400,372

Decision: DISMISSED

FINANCE WORK NEEDED

☐ Select Check Box for YES

Decision Type: 306 - TO EXPUNGE A PAPER FROM AN APPLICATION (3)



Notes:

Count (2)

Decision: n/a

FINANCE WORK NEEDED

☐ Select Check Box for YES

Decision Type: NONE

Notes:

Count (3)

Decision: n/a

FINANCE WORK NEEDED

☐ Select Check Box for YES

Decision Type: NONE

Notes:

Initials of Approving Official (if required)

If more than 3 decisions, attach
2nd count sheet & mark this box ☐

Printed on:

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number		14400372
	Filing Date		2014-11-11
	First Named Inventor	Yohei Kato	
	Art Unit	3744	
	Examiner Name	TYLER, CHERYL JACKSON	
	Attorney Docket Number	129A_212_TN	

U.S.PATENTS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code ¹	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.

Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code ¹	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.

Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS							Remove	
Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number ³	Country Code ² i	Kind Code ⁴	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁵
	1							<input type="checkbox"/>

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button

Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS			Remove
Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T ⁵

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number		14400372
	Filing Date		2014-11-11
	First Named Inventor	Yohei Kato	
	Art Unit	3744	
	Examiner Name	TYLER, CHERYL JACKSON	
	Attorney Docket Number	129A_212_TN	

	1	Office Action mailed September 29, 2015 in the corresponding JP application No. 2014-515556 (with English translation)	<input checked="" type="checkbox"/>
If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button Add			
EXAMINER SIGNATURE			
Examiner Signature		Date Considered	
*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.			
<small> ¹ See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. ² Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). ³ For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. ⁴ Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. ⁵ Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached. </small>			

**INFORMATION DISCLOSURE
STATEMENT BY APPLICANT**
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	14400372
Filing Date	2014-11-11
First Named Inventor	Yohei Kato
Art Unit	3744
Examiner Name	TYLER, CHERYL JACKSON
Attorney Docket Number	129A_212_TN

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☒ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

- ☐ See attached certification statement.
- ☐ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.
- ☐ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/David G. Posz/	Date (YYYY-MM-DD)	2015-10-27
Name/Print	David G. Posz	Registration Number	37701

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	23898593
Application Number:	14400372
International Application Number:	
Confirmation Number:	5209
Title of Invention:	HEAT PUMP DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Yohei Kato
Customer Number:	23400
Filer:	David G. Posz/China Bradley
Filer Authorized By:	David G. Posz
Attorney Docket Number:	129A_212_TN
Receipt Date:	27-OCT-2015
Filing Date:	11-NOV-2014
Time Stamp:	10:56:11
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no
------------------------	----

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	1_IDS_129A_212_TN.pdf	612280 0565a14854dc130916fc17343817250cef607a46	no	4

Warnings:

Information:

A U.S. Patent Number Citation or a U.S. Publication Number Citation is required in the Information Disclosure Statement (IDS) form for autoloading of data into USPTO systems. You may remove the form to add the required data in order to correct the Informational Message if you are citing U.S. References. If you chose not to include U.S. References, the image of the form will be processed and be made available within the Image File Wrapper (IFW) system. However, no data will be extracted from this form. Any additional data such as Foreign Patent Documents or Non Patent Literature will be manually reviewed and keyed into USPTO systems.

2	Non Patent Literature	2_JP_OA_129A_212_TN_4p.pdf	98528 a3cc8bd9200486f6057ba800973110aad6e610ee	no	4
---	-----------------------	----------------------------	---	----	---

Warnings:

Information:

Total Files Size (in bytes):	710808
-------------------------------------	--------

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number		14400372
	Filing Date		2014-11-11
	First Named Inventor	Yohei KATO	
	Art Unit		
	Examiner Name		
	Attorney Docket Number	129A_212_TN	

U.S.PATENTS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code ¹	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.

Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code ¹	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.

Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS							Remove	
Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number ³	Country Code ² i	Kind Code ⁴	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁵
	1							<input type="checkbox"/>

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button

Add

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS		Remove
Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.
		T ⁵

INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number		14400372
	Filing Date		2014-11-11
	First Named Inventor	Yohei KATO	
	Art Unit		
	Examiner Name		
	Attorney Docket Number		129A_212_TN

	1	Office Action mailed on July 7, 2015 in corresponding JP patent application no. 2014-515556 (and English translation).	<input checked="" type="checkbox"/>
--	---	--	-------------------------------------

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button **Add**

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature		Date Considered	
--------------------	--	-----------------	--

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

¹ See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. ² Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). ³ For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. ⁴ Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. ⁵ Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

**INFORMATION DISCLOSURE
STATEMENT BY APPLICANT**
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	14400372
Filing Date	2014-11-11
First Named Inventor	Yohei KATO
Art Unit	
Examiner Name	
Attorney Docket Number	129A_212_TN

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☒ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

- ☐ See attached certification statement.
- ☐ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.
- ☐ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/David G. Posz/	Date (YYYY-MM-DD)	2015-08-07
Name/Print	David G. Posz	Registration Number	37701

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	23147227
Application Number:	14400372
International Application Number:	
Confirmation Number:	5209
Title of Invention:	HEAT PUMP DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Yohei Kato
Customer Number:	23400
Filer:	David G. Posz/Colleen Hiatt
Filer Authorized By:	David G. Posz
Attorney Docket Number:	129A_212_TN
Receipt Date:	07-AUG-2015
Filing Date:	11-NOV-2014
Time Stamp:	13:24:36
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no
------------------------	----

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	1_Suppl_IDS_129A_212_TN.pdf	612048 c27ed4e0d411a3dade0835dc01304585088b0778	no	4

Warnings:

Information:

A U.S. Patent Number Citation or a U.S. Publication Number Citation is required in the Information Disclosure Statement (IDS) form for autoloading of data into USPTO systems. You may remove the form to add the required data in order to correct the Informational Message if you are citing U.S. References. If you chose not to include U.S. References, the image of the form will be processed and be made available within the Image File Wrapper (IFW) system. However, no data will be extracted from this form. Any additional data such as Foreign Patent Documents or Non Patent Literature will be manually reviewed and keyed into USPTO systems.

2	Non Patent Literature	2_JPOA.pdf	129822	no	9
			4787774dbde6c96bb2149f65c03007e26d532b72		

Warnings:

Information:

Total Files Size (in bytes):	741870
-------------------------------------	--------

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NUMBER	FILING OR 371(C) DATE	FIRST NAMED APPLICANT	ATTY. DOCKET NO./TITLE
14/400,372	11/11/2014	Yohei Kato	129A_212_TN

CONFIRMATION NO. 5209

23400
POSZ LAW GROUP, PLC
12040 SOUTH LAKES DRIVE
SUITE 101
RESTON, VA 20191

PUBLICATION NOTICE



OC000000075040269

Title:HEAT PUMP DEVICE

Publication No.US-2015-0121913-A1

Publication Date:05/07/2015

NOTICE OF PUBLICATION OF APPLICATION

The above-identified application will be electronically published as a patent application publication pursuant to 37 CFR 1.211, et seq. The patent application publication number and publication date are set forth above.

The publication may be accessed through the USPTO's publically available Searchable Databases via the Internet at www.uspto.gov. The direct link to access the publication is currently <http://www.uspto.gov/patft/>.

The publication process established by the Office does not provide for mailing a copy of the publication to applicant. A copy of the publication may be obtained from the Office upon payment of the appropriate fee set forth in 37 CFR 1.19(a)(1). Orders for copies of patent application publications are handled by the USPTO's Office of Public Records. The Office of Public Records can be reached by telephone at (703) 308-9726 or (800) 972-6382, by facsimile at (703) 305-8759, by mail addressed to the United States Patent and Trademark Office, Office of Public Records, Alexandria, VA 22313-1450 or via the Internet.

In addition, information on the status of the application, including the mailing date of Office actions and the dates of receipt of correspondence filed in the Office, may also be accessed via the Internet through the Patent Electronic Business Center at www.uspto.gov using the public side of the Patent Application Information and Retrieval (PAIR) system. The direct link to access this status information is currently <http://pair.uspto.gov/>. Prior to publication, such status information is confidential and may only be obtained by applicant using the private side of PAIR.

Further assistance in electronically accessing the publication, or about PAIR, is available by calling the Patent Electronic Business Center at 1-866-217-9197.

Office of Data Management, Application Assistance Unit (571) 272-4000, or (571) 272-4200, or 1-888-786-0101



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

U.S. APPLICATION NUMBER NO.	FIRST NAMED INVENTOR	ATTY. DOCKET NO.
14/400,372	Yohei Kato	129A_212_TN

23400
POSZ LAW GROUP, PLC
12040 SOUTH LAKES DRIVE
SUITE 101
RESTON, VA 20191

INTERNATIONAL APPLICATION NO.	
PCT/JP2013/062133	
I.A. FILING DATE	PRIORITY DATE
04/24/2013	05/18/2012

CONFIRMATION NO. 5209
371 ACCEPTANCE LETTER



Date Mailed: 01/30/2015

NOTICE OF ACCEPTANCE OF APPLICATION UNDER 35 U.S.C 371 AND 37 CFR 1.495

The applicant is hereby advised that the United States Patent and Trademark Office, in its capacity as a Designated / Elected Office (37 CFR 1.495), has ACCEPTED the above identified international application for national patentability examination in the United States Patent and Trademark Office.

The United States Application Number assigned to the application is shown above. A Filing Receipt will be issued for the present application in due course. **THE DATE APPEARING ON THE FILING RECEIPT AS THE "FILING DATE or 371(c) DATE" IS THE DATE ON WHICH THE LAST OF THE 35 U.S.C. 371 (c)(1) and (c)(2) REQUIREMENTS HAS BEEN RECEIVED IN THE OFFICE. THIS DATE IS SHOWN BELOW.** The filing date of the above identified application is the international filing date of the international application (Article 11(3) and 35 U.S.C. 363)

11/11/2014
DATE OF RECEIPT OF 35 U.S.C.
371(c)(1) and (c)(2) REQUIREMENTS

The following items have been received:

- Copy of the International Application filed on 11/11/2014
- English Translation of the IA filed on 11/11/2014
- Copy of the International Search Report filed on 11/11/2014
- Preliminary Amendments filed on 11/11/2014
- Information Disclosure Statements filed on 11/11/2014
- Inventor's Oath or Declaration filed on 01/20/2015
- U.S. Basic National Fees filed on 11/11/2014
- Substitute Specification filed on 11/11/2014
- Priority Documents filed on 11/11/2014
- Power of Attorney filed on 11/11/2014
- Non-English Language Application filed on 11/11/2014
- Authorization to Permit Access filed on 11/11/2014
- Application Data Sheet (37 CFR 1.76) filed on 11/11/2014

Applicant is reminded that any communications to the United States Patent and Trademark Office must be mailed to the address given in the heading and include the U.S. application no. shown above (37 CFR 1.5)

RODERICK M JONES

Telephone: (571) 272-9083



UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

UNITED STATES DEPARTMENT OF COMMERCE
United States Patent and Trademark Office
Address: COMMISSIONER FOR PATENTS
P.O. Box 1450
Alexandria, Virginia 22313-1450
www.uspto.gov

APPLICATION NUMBER	FILING or 371(c) DATE	GRP ART UNIT	FIL FEE REC'D	ATTY. DOCKET NO	TOT CLAIMS	IND CLAIMS
14/400,372	11/11/2014		1620	129A_212_TN	13	2

CONFIRMATION NO. 5209

23400
POSZ LAW GROUP, PLC
12040 SOUTH LAKES DRIVE
SUITE 101
RESTON, VA 20191

FILING RECEIPT



OC000000073064562

Date Mailed: 01/30/2015

Receipt is acknowledged of this non-provisional patent application. The application will be taken up for examination in due course. Applicant will be notified as to the results of the examination. Any correspondence concerning the application must include the following identification information: the U.S. APPLICATION NUMBER, FILING DATE, NAME OF APPLICANT, and TITLE OF INVENTION. Fees transmitted by check or draft are subject to collection. Please verify the accuracy of the data presented on this receipt. **If an error is noted on this Filing Receipt, please submit a written request for a Filing Receipt Correction. Please provide a copy of this Filing Receipt with the changes noted thereon. If you received a "Notice to File Missing Parts" for this application, please submit any corrections to this Filing Receipt with your reply to the Notice. When the USPTO processes the reply to the Notice, the USPTO will generate another Filing Receipt incorporating the requested corrections**

Inventor(s)

Yohei Kato, Tokyo, JAPAN;
Yoshiro Aoyagi, Tokyo, JAPAN;

Applicant(s)

Mitsubishi Electric Corporation, Tokyo, JAPAN

Power of Attorney: The patent practitioners associated with Customer Number 23400

Domestic Priority data as claimed by applicant

This application is a 371 of PCT/JP2013/062133 04/24/2013

Foreign Applications (You may be eligible to benefit from the **Patent Prosecution Highway** program at the USPTO. Please see <http://www.uspto.gov> for more information.)

JAPAN PCT/JP2012/003271 05/18/2012

Permission to Access - A proper **Authorization to Permit Access to Application by Participating Offices** (PTO/SB/39 or its equivalent) has been received by the USPTO.

If Required, Foreign Filing License Granted: 01/27/2015

The country code and number of your priority application, to be used for filing abroad under the Paris Convention, is **US 14/400,372**

Projected Publication Date: 05/07/2015

Non-Publication Request: No

Early Publication Request: No

Title

HEAT PUMP DEVICE

Preliminary Class**Statement under 37 CFR 1.55 or 1.78 for AIA (First Inventor to File) Transition Applications:** Yes**PROTECTING YOUR INVENTION OUTSIDE THE UNITED STATES**

Since the rights granted by a U.S. patent extend only throughout the territory of the United States and have no effect in a foreign country, an inventor who wishes patent protection in another country must apply for a patent in a specific country or in regional patent offices. Applicants may wish to consider the filing of an international application under the Patent Cooperation Treaty (PCT). An international (PCT) application generally has the same effect as a regular national patent application in each PCT-member country. The PCT process **simplifies** the filing of patent applications on the same invention in member countries, but **does not result** in a grant of "an international patent" and does not eliminate the need of applicants to file additional documents and fees in countries where patent protection is desired.

Almost every country has its own patent law, and a person desiring a patent in a particular country must make an application for patent in that country in accordance with its particular laws. Since the laws of many countries differ in various respects from the patent law of the United States, applicants are advised to seek guidance from specific foreign countries to ensure that patent rights are not lost prematurely.

Applicants also are advised that in the case of inventions made in the United States, the Director of the USPTO must issue a license before applicants can apply for a patent in a foreign country. The filing of a U.S. patent application serves as a request for a foreign filing license. The application's filing receipt contains further information and guidance as to the status of applicant's license for foreign filing.

Applicants may wish to consult the USPTO booklet, "General Information Concerning Patents" (specifically, the section entitled "Treaties and Foreign Patents") for more information on timeframes and deadlines for filing foreign patent applications. The guide is available either by contacting the USPTO Contact Center at 800-786-9199, or it can be viewed on the USPTO website at <http://www.uspto.gov/web/offices/pac/doc/general/index.html>.

For information on preventing theft of your intellectual property (patents, trademarks and copyrights), you may wish to consult the U.S. Government website, <http://www.stopfakes.gov>. Part of a Department of Commerce initiative, this website includes self-help "toolkits" giving innovators guidance on how to protect intellectual property in specific countries such as China, Korea and Mexico. For questions regarding patent enforcement issues, applicants may call the U.S. Government hotline at 1-866-999-HALT (1-866-999-4258).

LICENSE FOR FOREIGN FILING UNDER**Title 35, United States Code, Section 184****Title 37, Code of Federal Regulations, 5.11 & 5.15****GRANTED**

The applicant has been granted a license under 35 U.S.C. 184, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" followed by a date appears on this form. Such licenses are issued in all applications where

the conditions for issuance of a license have been met, regardless of whether or not a license may be required as set forth in 37 CFR 5.15. The scope and limitations of this license are set forth in 37 CFR 5.15(a) unless an earlier license has been issued under 37 CFR 5.15(b). The license is subject to revocation upon written notification. The date indicated is the effective date of the license, unless an earlier license of similar scope has been granted under 37 CFR 5.13 or 5.14.

This license is to be retained by the licensee and may be used at any time on or after the effective date thereof unless it is revoked. This license is automatically transferred to any related applications(s) filed under 37 CFR 1.53(d). This license is not retroactive.

The grant of a license does not in any way lessen the responsibility of a licensee for the security of the subject matter as imposed by any Government contract or the provisions of existing laws relating to espionage and the national security or the export of technical data. Licensees should apprise themselves of current regulations especially with respect to certain countries, of other agencies, particularly the Office of Defense Trade Controls, Department of State (with respect to Arms, Munitions and Implements of War (22 CFR 121-128)); the Bureau of Industry and Security, Department of Commerce (15 CFR parts 730-774); the Office of Foreign Assets Control, Department of Treasury (31 CFR Parts 500+) and the Department of Energy.

NOT GRANTED

No license under 35 U.S.C. 184 has been granted at this time, if the phrase "IF REQUIRED, FOREIGN FILING LICENSE GRANTED" DOES NOT appear on this form. Applicant may still petition for a license under 37 CFR 5.12, if a license is desired before the expiration of 6 months from the filing date of the application. If 6 months has lapsed from the filing date of this application and the licensee has not received any indication of a secrecy order under 35 U.S.C. 181, the licensee may foreign file the application pursuant to 37 CFR 5.15(b).

SelectUSA

The United States represents the largest, most dynamic marketplace in the world and is an unparalleled location for business investment, innovation, and commercialization of new technologies. The U.S. offers tremendous resources and advantages for those who invest and manufacture goods here. Through SelectUSA, our nation works to promote and facilitate business investment. SelectUSA provides information assistance to the international investor community; serves as an ombudsman for existing and potential investors; advocates on behalf of U.S. cities, states, and regions competing for global investment; and counsels U.S. economic development organizations on investment attraction best practices. To learn more about why the United States is the best country in the world to develop technology, manufacture products, deliver services, and grow your business, visit <http://www.SelectUSA.gov> or call +1-202-482-6800.

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD

Substitute for Form PTO-875

Application or Docket Number
14/400,372

APPLICATION AS FILED - PART I

(Column 1)		(Column 2)	SMALL ENTITY		OR	OTHER THAN SMALL ENTITY	
FOR	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA	RATE(\$)	FEE(\$)		RATE(\$)	FEE(\$)
BASIC FEE (37 CFR 1.16(a), (b), or (c))	N/A	N/A	N/A			N/A	280
SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (i), or (m))	N/A	N/A	N/A			N/A	480
EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A	N/A			N/A	720
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(j))	13 minus 20 =	*			OR	x 80 =	0.00
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	2 minus 3 =	*				x 420 =	0.00
APPLICATION SIZE FEE (37 CFR 1.16(s))	If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is \$310 (\$155 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).						0.00
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT (37 CFR 1.16(j))							0.00
* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.			TOTAL			TOTAL	1480

APPLICATION AS AMENDED - PART II

(Column 1)		(Column 2)	(Column 3)	SMALL ENTITY		OR	OTHER THAN SMALL ENTITY	
AMENDMENT A	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT	HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA	RATE(\$)	ADDITIONAL FEE(\$)		RATE(\$)	ADDITIONAL FEE(\$)
Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=		OR	x	=
Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=		OR	x	=
Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))						OR		
FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))						OR		
				TOTAL ADD'L FEE		OR	TOTAL ADD'L FEE	

(Column 1)		(Column 2)	(Column 3)	SMALL ENTITY		OR	OTHER THAN SMALL ENTITY	
AMENDMENT B	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT	HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA	RATE(\$)	ADDITIONAL FEE(\$)		RATE(\$)	ADDITIONAL FEE(\$)
Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=		OR	x	=
Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=		OR	x	=
Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))						OR		
FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))						OR		
				TOTAL ADD'L FEE		OR	TOTAL ADD'L FEE	

* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.

** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20, enter "20".

*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3".

The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest found in the appropriate box in column 1.

Substitute for Form PTO-1360
(For use with Form PTO/SB/06)

Applicant(s) Yohei KATO

CLAIMS	AS FILED		AFTER FIRST AMENDMENT		AFTER SECOND AMENDMENT	
	Indep	Depend	Indep	Depend	Indep	Depend

	**		**		**	
	Indep	Depend	Indep	Depend	Indep	Depend

1	1		1			
2		1		1		
3		1		1		
4		1		1		
5		1		1		
6		1		1		
7	1		1			
8		1		1		
9		1		1		
10		9		1		
11		9		1		
12				1		
13				1		
14						
15						
16						
17						
18						
19						
20						
21						
22						
23						
24						
25						
26						
27						
28						
29						
30						
31						
32						
33						
34						
35						
36						
37						
38						
39						
40						
41						
42						
43						
44						
45						
46						
47						
48						
49						
50						
Total Indep	2		2		0	
Total Depend	25	←	11	←	0	←
Total Claims	27		13		0	

51						
52						
53						
54						
55						
56						
57						
58						
59						
60						
61						
62						
63						
64						
65						
66						
67						
68						
69						
70						
71						
72						
73						
74						
75						
76						
77						
78						
79						
80						
81						
82						
83						
84						
85						
86						
87						
88						
89						
90						
91						
92						
93						
94						
95						
96						
97						
98						
99						
100						

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventors: Yohei KATO et al.	Atty. Dkt.: 129A_212_TN
Serial No.: 14/400,372	Art Unit:
Filed: 11/11/2014	Examiner:
Title: HEAT PUMP DEVICE	Confirmation No.: 5209
Commissioner for Patents Alexandria, VA 22314 <u>Mail Stop Petitions</u>	Date: January 22, 2015

PETITION TO EXPUNGE FROM RECORD UNDER 37 CFR 1.59(b)
INFORMATION SUBMITTED IN INCORRECT APPLICATION

Madam:

Applicant hereby petitions that the Declaration (titled “ AIR-CONDITIONING SYSTEM”) filed on January 20, 2015 be expunged from the record in the above identified patent application.

Applicant asserts that the document was inadvertently submitted in the above application. Applicant submits herewith a copy of the as-filed Declaration filed on January 20, 2015 to be expunged (copy attached as Exhibit A).

Applicant also notes that the Declaration was filed in the correct application (Serial No. 14/400,437, Attorney Docket No. 129A_221_TN) on January 20, 2015. Therefore, it is not necessary to transfer this Declaration to the correct application file. Furthermore, the correct Declaration was also filed in the above application on January 20, 2015.

In view of the above remarks and the attached papers, Applicant respectfully requests that the present PETITION be granted.

A payment of \$200 for the requisite petition fee pursuant to 37 C.F.R. §1.17(g) is enclosed herewith. Authorization is hereby given to charge any unforeseen fees to deposit account 50-1147.

Respectfully submitted,

/David G. Posz/
David G. Posz
Reg. No. 37,701

Posz Law Group, PLC
12040 South Lakes Drive, Suite 101
Reston, VA 20191
(703) 707-9110
Customer No. 23400

譲渡証および申請データシート(37 CFR 1.76) を使った実用及び意匠登録出願宣誓書(37 CFR 1.63)
**ASSIGNMENT and DECLARATION (37 CFR 1.63) FOR UTILITY OR
 DESIGN APPLICATION USING AN APPLICATION DATA SHEET (37 CFR 1.76)**

本件署名者は、十分な考慮及び理解の下、譲受人としての次の会社及びその相続人、譲渡先、その他の法的代理人に、本国及びその属地において、下記の発明に関する全権利並びに所有権を譲渡することに合意し、譲渡、売却、移譲します。

For good and valuable consideration, the receipt and sufficiency of which is hereby expressly acknowledged, the undersigned hereby agree(s) to assign, and hereby assign(s), sell(s) and transfer(s) to

譲受者名:
Assignee(s): **Mitsubishi Electric Corporation**

住所:
Address(es): **7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310 Japan**

as Assignee(s), and corresponding successors, assigns or other legal representatives, the entire right, title and interest, in the United States of America, and its territories, dependencies and possessions, to certain inventions known as

発明の名称:
Title of
Invention: **AIR-CONDITIONING SYSTEM**

上記発明についての米国登録特許証の出願は、
described in an application for Letters Patent of the United States executed

☒ 本譲渡証と同日、もしくは
on even date herewith

☐ 米国出願番号 _____ として _____ に提出されたものです。
as U.S. Application Serial No. _____ filed on _____

また、本件署名者は、本件出願の継続出願や分割出願、更には、再発行特許の登録特許証に関しても同様に譲渡いたします。本件署名者は米国特許商標局長官が上記譲受人に登録特許証を発行することを許可、希望します。

本件署名者は、要求に応じて、すべての書面に署名すること、並びに、本件発明の確保・維持・権利行使のために、また、譲受人の権利確保のために必要となるすべての手続を実行することに合意します。

本件署名者は、本件出願に関連して必要となった際に、上記譲受人が本件発明に関するすべての国際条約及び協定に基づき優先権を行使・要求することについて、それを許可し、その権限を上記譲受人に与えます。

本件署名者は、Posz Law Group に対して、この書面の登録に必要・適切となる追記をすることを許可します。

as well as any and all continuations, divisions, and reissues of said application and all Letters Patents that may be granted therefor. The undersigned hereby authorize(s) and request(s) the United States Commissioner of Patents and Trademarks to issue said Letters Patent or Letters Patents to said Assignee(s).

The undersigned agree(s), when requested, to sign all papers, take all rightful oaths, and perform all acts which may be necessary for securing, maintaining and enforcing patents for said inventions and for vesting title thereto in said Assignee(s).

The undersigned authorize(s) and empower(s) said Assignee(s) to invoke and claim the benefit of the right of priority provided under any and all international conventions and treaties in respect of said inventions, as may be necessary in connection with said application.

The undersigned also authorize(s) Posz Law Group, PLC to insert hereon any further identification that may be necessary or desirable for recordation of this document.

下記発明者である私は、つぎのことがらを宣誓します。
As the below named inventor, I hereby declare that:

本宣誓は
This
declaration
is directed to: ☒ 添付されている、あるいは
The attached application, or

☐ 米国出願は _____ に出願番号 _____ として出願されているものに宛てられています。
United States application or PCT international application number _____ filed on _____

上記の出願は私自身、あるいは私が権限を授与したのものによって行われたものです。
The above-identified application was made or authorized to be made by me.

私は本出願書中にあらわれるもともとの発明者、あるいはもともとの共同発明者です。
I believe that I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the application.

本宣誓書において故意に虚偽の申し立てを行った場合は 18 U.S.C. 1001 より、罰金あるいは最高五(5)年の禁固刑、あるいはその両方による罰則の対象となることを認めます。

I hereby acknowledge that any willful false statement made in this declaration is punishable under 18 U.S.C. 1001 by fine or imprisonment of not more than five (5) years, or both.

**STATEMENT OF ACCURATE TRANSLATION IN
 ACCORDANCE WITH 37 C.F.R. §1.69(b)**

The English text appearing below the corresponding Japanese text in the Declaration portion of the present form is an accurate translation of the corresponding Japanese text.



Signature

April 16, 2013
Date

Client Ref.:

POSZ LAW GROUP, PLC
APRIL 2013

署名: Signature: 第 1 発明者: First Inventor:	<u>Emi Takeda</u> Name: Emi TAKEDA	署名日: Date:	<u>October 8, 2014</u>
署名: Signature: 第 2 発明者: Second Inventor:	 Name: Shinichi ITO	署名日: Date:	
署名: Signature: 第 3 発明者: Third Inventor:	<u>Fumitake Unezaki</u> Name: Fumitake UNEZAKI	署名日: Date:	<u>October 21, 2014</u>
署名: Signature: 第 4 発明者: Fourth Inventor:	<u>Mamoru Hamada</u> Name: Mamoru HAMADA	署名日: Date:	<u>October 8, 2014</u>
署名: Signature: 第 5 発明者: Fifth Inventor:	<u>Toshiaki Yoshikawa</u> Name: Toshiaki YOSHIKAWA	署名日: Date:	<u>October 3, 2014</u>
署名: Signature: 第 6 発明者: Sixth Inventor:	<u>Takashi Matsumoto</u> Name: Takashi MATSUMOTO	署名日: Date:	<u>October 3, 2014</u>
署名: Signature: 第 7 発明者: Seventh Inventor:	<u>Hirotooshi Yano</u> Name: Hirotooshi YANO	署名日: Date:	<u>October 6, 2014</u>
署名: Signature: 第 8 発明者: Eighth Inventor:	 Name:	署名日: Date:	
署名: Signature: 第 9 発明者: Ninth Inventor:	 Name:	署名日: Date:	

EXHIBIT A

Client Ref.:

POSZ LAW GROUP, PLC
APRIL 2013

署名: Signature: 第1発明者: First Inventor:	Name: Emi TAKEDA	署名日: Date:	
署名: Signature: 第2発明者: Second Inventor:	Shinichi Ito Name: Shinichi ITO	署名日: Date:	November 5, 2019
署名: Signature: 第3発明者: Third Inventor:	Name: Fumitake UNEZAKI	署名日: Date:	
署名: Signature: 第4発明者: Fourth Inventor:	Name: Mamoru HAMADA	署名日: Date:	
署名: Signature: 第5発明者: Fifth Inventor:	Name: Toshiaki YOSHIKAWA	署名日: Date:	
署名: Signature: 第6発明者: Sixth Inventor:	Name: Takashi MATSUMOTO	署名日: Date:	
署名: Signature: 第7発明者: Seventh Inventor:	Name: Hirotoashi YANG	署名日: Date:	
署名: Signature: 第8発明者: Eighth Inventor:	Name:	署名日: Date:	
署名: Signature: 第9発明者: Ninth Inventor:	Name:	署名日: Date:	

EXHIBIT A

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:	14400372			
Filing Date:				
Title of Invention:	HEAT PUMP DEVICE			
First Named Inventor/Applicant Name:	Yohei KATO			
Filer:	David G. Posz/Brittany Smith			
Attorney Docket Number:	129A_212_TN			
Filed as Large Entity				
Filing Fees for U.S. National Stage under 35 USC 371				
Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD(\$)
Basic Filing:				
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Petition:				
Petition fee- 37 CFR 1.17(g) (Group II)	1463	1	200	200
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD(\$)
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
Total in USD (\$)				200

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	21274909
Application Number:	14400372
International Application Number:	
Confirmation Number:	5209
Title of Invention:	HEAT PUMP DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Yohei KATO
Customer Number:	23400
Filer:	David G. Posz/Brittany Smith
Filer Authorized By:	David G. Posz
Attorney Docket Number:	129A_212_TN
Receipt Date:	22-JAN-2015
Filing Date:	
Time Stamp:	11:01:09
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Credit Card
Payment was successfully received in RAM	\$ 200
RAM confirmation Number	10250
Deposit Account	501147
Authorized User	POSZ, DAVID G

The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows:

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.17 (Patent application and reexamination processing fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.21 (Miscellaneous fees and charges)

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Petition for review by the Office of Petitions.	Petition_to_Expunge_129A_21 2_TN.pdf	2596344	no	5
			948944283674adce92ae8d6d522ad8f07ae f8e36		

Warnings:

Information:

2	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	30641	no	2
			bbf0c1cdb9e2f466005984490477e76eec9 416a4		

Warnings:

Information:

Total Files Size (in bytes):			2626985
------------------------------	--	--	---------

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

TRANSMITTAL LETTER TO THE UNITED STATES DESIGNATED/ELECTED OFFICE (DO/EO/US) CONCERNING A SUBMISSION UNDER 35 U.S.C. 371		Attorney Docket No. 129A_212_TN
International Application No. PCT/JP2013/062133		U.S. Application No. (if known, see 37 CFR 1.5) 14/400,372
International Filing Date 24 APRIL 2013		Priority Date Claimed 18 MAY 2012
Title of Invention HEAT PUMP DEVICE		
First Named Inventor Yohei KATO		
<p>Applicant herewith submits to the United States Designated/Elected Office (DO/EO/US) the following items and other information.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <input checked="" type="checkbox"/> This is an express request to begin national examination procedures (35 U.S.C. 371(f)). NOTE: The express request under 35 U.S.C. 371(f) will not be effective unless the requirements under 35 U.S.C. 371(c)(1), (2), and (4) for payment of the basic national fee, copy of the International Application and English translation thereof (if required), and the oath or declaration of the inventor(s) have been received. 2. <input type="checkbox"/> A copy of the International Application (35 U.S.C. 371(c)(2)) is attached hereto (not required if the International Application was previously communicated by the International Bureau or was filed in the United States Receiving Office (RO/US)). 3. An English language translation of the International Application (35 U.S.C. 371(c)(2)) <ol style="list-style-type: none"> a. <input type="checkbox"/> is attached hereto. b. <input type="checkbox"/> has been previously submitted under 35 U.S.C. 154(d)(4). 4. An oath or declaration of the inventor(s) (35 U.S.C. 371(c)(4)) <ol style="list-style-type: none"> a. <input checked="" type="checkbox"/> is attached. b. <input type="checkbox"/> was previously filed in the international phase under PCT Rule 4.17(iv). <p>Items 5 to 8 below concern amendments made in the international phase.</p> <p><u>PCT Article 19 and 34 amendments</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 5. <input type="checkbox"/> Amendments to the claims under PCT Article 19 are attached (not required if communicated by the International Bureau) (35 U.S.C. 371(c)(3)). 6. <input type="checkbox"/> English translation of the PCT Article 19 amendment is attached (35 U.S.C. 371(c)(3)). 7. <input type="checkbox"/> English translation of annexes (Article 19 and/or 34 amendments only) of the International Preliminary Examination Report is attached (35 U.S.C. 371(c)(5)). <p><u>Cancellation of amendments made in the international phase</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 8a. <input type="checkbox"/> Do not enter the amendment made in the international phase under PCT Article 19. 8b. <input type="checkbox"/> Do not enter the amendment made in the international phase under PCT Article 34. <p>NOTE: A proper amendment made in English under Article 19 or 34 will be entered in the U.S. national phase application absent a clear instruction from applicant not to enter the amendment(s).</p> <p>The following items 9 to 17 concern a document(s) or information included.</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. <input type="checkbox"/> An Information Disclosure Statement under 37 CFR 1.97 and 1.98. 10. <input type="checkbox"/> A preliminary amendment. 11. <input type="checkbox"/> An Application Data Sheet under 37 CFR 1.76. 12. <input type="checkbox"/> A substitute specification. NOTE: A substitute specification cannot include claims. See 37 CFR 1.125(b). 13. <input type="checkbox"/> A power of attorney and/or change of address letter. 14. <input type="checkbox"/> A computer-readable form of the sequence listing in accordance with PCT Rule 13ter.3 and 37 CFR 1.821-1.825. 15. <input type="checkbox"/> Assignment papers (<i>cover sheet and document(s)</i>). Name of Assignee: _____ 16. <input type="checkbox"/> 37 CFR 3.73(c) Statement (<i>when there is an Assignee</i>). _____ 		

This collection of information is required by 37 CFR 1.414 and 1.491-1.492. The information is required to obtain or retain a benefit by the public, which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 15 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Mail Stop PCT, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

U.S. APPLN. No. (if known – see 37 CFR 1.5) 14/400,372	INTERNATIONAL APPLICATION No. PCT/JP2013/062133	ATTORNEY DOCKET No. 129A_212_TN
17. <input type="checkbox"/> Other items or information:		
The following fees have been submitted.		CALCULATIONS PTO USE ONLY
18. <input type="checkbox"/> Basic national fee (37 CFR 1.492(a)) \$280		\$
19. <input type="checkbox"/> Examination fee (37 CFR 1.492(c)) If the written opinion prepared by ISA/US or the international preliminary examination report prepared by IPEA/US indicates all claims satisfy provisions of PCT Article 33(1)-(4) \$0 All other situations \$720		\$
20. <input type="checkbox"/> Search fee (37 CFR 1.492(b)) If the written opinion prepared by ISA/US or the international preliminary examination report prepared by IPEA/US indicates all claims satisfy provisions of PCT Article 33(1)-(4) \$0 Search fee (37 CFR 1.445(a)(2)) has been paid on the international application to the USPTO as an International Searching Authority \$120 International Search Report prepared by an ISA other than the US and provided to the Office or previously communicated to the US by the IB \$480 All other situations \$600		\$
TOTAL OF 18, 19, and 20 =		\$
<input type="checkbox"/> Additional fee for specification and drawings filed in paper over 100 sheets (excluding sequence listing in compliance with 37 CFR 1.821(c) or (e) in an electronic medium or computer program listing in an electronic medium) (37 CFR 1.492(j)). Fee for each additional 50 sheets of paper or fraction thereof \$400		\$
Total Sheets	Extra Sheets	Number of each addition 50 or fraction thereof (round up to a whole number)
- 100 =	/ 50 =	x \$400
Surcharge of \$140.00 for furnishing any of the search fee, examination fee, or the oath or declaration after the date of commencement of the national stage (37 CFR 1.492(h)).		\$
CLAIMS	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA
Total claims	- 20 =	x \$80
Independent claims	- 3 =	x \$420
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM(S) (if applicable)		+ \$780
Processing fee of \$140.00 for furnishing the English translation later than 30 months from the earliest claimed priority date (37 CFR 1.492(i)).		\$
TOTAL OF ABOVE CALCULATIONS =		\$
<input type="checkbox"/> Applicant asserts small entity status. See 37 CFR 1.27. Fees above are reduced by ½.		\$
<input type="checkbox"/> Applicant certifies micro entity status. See 37 CFR 1.29. Fees above are reduced by ¾. Applicant must attach form PTO/SB/15A or B or equivalent.		\$
TOTAL NATIONAL FEE =		\$
Fee for recording the enclosed assignment (37 CFR 1.21(h)). The assignment must be accompanied by an appropriate cover sheet (37 CFR 3.28, 3.31). \$40.00 per property.		\$
TOTAL FEES ENCLOSED =		\$
		Amount to be refunded:
		\$
		Amount to be charged:
		\$

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

- a. ☐ A check in the amount of \$ _____ to cover the above fees is enclosed.
- b. ☐ Please charge my Deposit Account No. _____ in the amount of \$ _____ to cover the above fees.
- c. ☒ The Director is hereby authorized to charge additional fees which may be required, or credit any overpayment, to Deposit Account No. 50-1147 _____ as follows:
- i. ☒ any required fee.
- ii. ☐ any required fee except for excess claims fees required under 37 CFR 1.492(d) and (e) and multiple dependent claim fee required under 37 CFR 1.492(f).
- d. ☐ Fees are to be charged to a credit card. **WARNING:** Information on this form may become public. Credit card information should not be included on this form. Provide credit card information and authorization on PTO-2038. The PTO-2038 should only be mailed or faxed to the USPTO. However, when paying the basic national fee, the PTO-2038 may NOT be faxed to the USPTO.

ADVISORY: If filing by EFS-Web, do **NOT** attach the PTO-2038 form as a PDF along with your EFS-Web submission. Please be advised that this is **not** recommended and by doing so your **credit card information may be displayed via PAIR**. To protect your information, it is recommended to pay fees online by using the electronic payment method.

NOTE: Where an appropriate time limit under 37 CFR 1.495 has not been met, a petition to revive (37 CFR 1.137(a) or (b)) must be filed and granted to restore the International Application to pending status.

Correspondence Address

☒ The address associated with Customer Number: 23400 _____ OR ☐ Correspondence address below

Name					
Address					
City		State		Zip Code	
Country				Telephone	
Email					

Signature	/David G. Posz/	Date	2015-01-20
Name (Print/Type)	David G. Posz	Registration No. (Attorney/Agent)	37701

Privacy Act Statement

The **Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579)** requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether disclosure of these records is required by the Freedom of Information Act.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (*i.e.*, GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspection or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

**譲渡証および申請データシート(37 CFR 1.76) を使った実用及び意匠登録出願宣誓書(37 CFR 1.63)
ASSIGNMENT AND DECLARATION (37 CFR 1.63) FOR UTILITY OR
DESIGN APPLICATION USING AN APPLICATION DATA SHEET (37 CFR 1.76)**

本件署名者は、十分な考慮及び理解の下、譲受人としての次の会社及びその相続人、譲渡先、その他の法的代理人に、米国及びその属地において、下記の発明に関する全権利並びに所有権を譲渡することに合意し、譲渡、売却、移譲します。

For good and valuable consideration, the receipt and sufficiency of which is hereby expressly acknowledged, the undersigned hereby agree(s) to assign, and hereby assign(s), sell(s) and transfer(s) to

譲受者名:
Assignee(s): **Mitsubishi Electric Corporation**

住所:
Address(es): **7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310 Japan**

as Assignee(s), and corresponding successors, assigns or other legal representatives, the entire right, title and interest, in the United States of America, and its territories, dependencies and possessions, to certain inventions known as

発明の名称:
Title of
Invention: **AIR-CONDITIONING SYSTEM**

上記発明についての米国登録特許証の出願は、
described in an application for Letters Patent of the United States executed

- ☒ 本譲渡証と同日、もしくは
on even date herewith
- ☐ 米国出願番号 _____ として _____ に提出されたものです。
as U.S. Application Serial No. _____ filed on _____

また、本件署名者は、本件出願の継続出願や分割出願、更には、再発行特許の登録特許証に関しても同様に譲渡いたします。本件署名者は米国特許商標局長官が上記譲受人に登録特許証を発行することを許可、希望します。

本件署名者は、要求に応じて、すべての書面に署名すること、誓約すること、更に、本件発明の確保・維持・権利行使のために、また、譲受人の権利確保のために必要となるすべての手続を実行することに合意します。

本件署名者は、本件出願に関連して必要となった際に、上記譲受人が本件発明に関するすべての国際条約及び協定に基づく優先権を行使・要求することについて、それを許可し、その権限を上記譲受人に与えます。

本件署名者は、Posz Law Group に対して、この書面の登録に必要・適切となる追記をすることを許可します。

as well as any and all continuations, divisions, and reissues of said application and all Letters Patents that may be granted therefor. The undersigned hereby authorize(s) and request(s) the United States Commissioner of Patents and Trademarks to issue said Letters Patent or Letters Patents to said Assignee(s).

The undersigned agree(s), when requested, to sign all papers, take all rightful oaths, and perform all acts which may be necessary for securing, maintaining and enforcing patents for said inventions and for vesting title thereto in said Assignee(s).

The undersigned authorize(s) and empower(s) said Assignee(s) to invoke and claim the benefit of the right of priority provided under any and all international conventions and treaties in respect of said inventions, as may be necessary in connection with said application.

The undersigned also authorize(s) Posz Law Group, PLC to insert hereon any further identification that may be necessary or desirable for recordation of this document.

下記発明者である私は、つぎのことがらを宣誓します。
As the below named inventor, I hereby declare that:

本宣誓は
This
declaration
is directed to: ☒ 添付されている、あるいは
The attached application, or

☐ 米国出願は _____ に出願願番号 _____ として出願されているものに宛てられています。
United States application or PCT international application number _____ filed on _____

上記の出願は私自身、あるいは私が権限を授与したものによって行われたものです。
The above-identified application was made or authorized to be made by me.

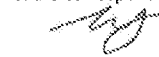
私は本出願書中にあらわれるもともとの発明者、あるいはもともとの共同発明者です。
I believe that I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the application.

本宣誓書において故意に虚偽の申し立てを行った場合は 18 U.S.C. 1001 より、罰金あるいは最高五(5)年の禁固刑、あるいはその両方による罰則の対象となることを認めます。

I hereby acknowledge that any willful false statement made in this declaration is punishable under 18 U.S.C. 1001 by fine or imprisonment of not more than five (5) years, or both.

**STATEMENT OF ACCURATE TRANSLATION IN
ACCORDANCE WITH 37 C.F.R. §1.69(b)**

The English text appearing below the corresponding Japanese text in the Declaration portion of the present form is an accurate translation of the corresponding Japanese text.



Signature

April 16, 2013
Date

Client Ref.:

POSZ LAW GROUP, PLC
APRIL 2013

署名: Signature: 第 1 発明者: First Inventor:	<u>Emi Takeda</u> Name: Emi TAKEDA	署名日: Date:	<u>October 8, 2014</u>
署名: Signature: 第 2 発明者: Second Inventor:	 Name: Shinichi ITO	署名日: Date:	
署名: Signature: 第 3 発明者: Third Inventor:	<u>Fumitake Unezaki</u> Name: Fumitake UNEZAKI	署名日: Date:	<u>October 21, 2014</u>
署名: Signature: 第 4 発明者: Fourth Inventor:	<u>Mamoru Hamada</u> Name: Mamoru HAMADA	署名日: Date:	<u>October 8, 2014</u>
署名: Signature: 第 5 発明者: Fifth Inventor:	<u>Toshiaki Yashikawa</u> Name: Toshiaki YOSHIKAWA	署名日: Date:	<u>October 3, 2014</u>
署名: Signature: 第 6 発明者: Sixth Inventor:	<u>Takashi Matsumoto</u> Name: Takashi MATSUMOTO	署名日: Date:	<u>October 3, 2014</u>
署名: Signature: 第 7 発明者: Seventh Inventor:	<u>Hirotooshi Yano</u> Name: Hirotooshi YANO	署名日: Date:	<u>October 6, 2014</u>
署名: Signature: 第 8 発明者: Eighth Inventor:	 Name:	署名日: Date:	
署名: Signature: 第 9 発明者: Ninth Inventor:	 Name:	署名日: Date:	

Client Ref.:

POSZ LAW GROUP, PLC
APRIL 2013

署名: Signature: 第1発明者: First Inventor:	Name: EMI TAKEDA	署名日: Date:	
署名: Signature: 第2発明者: Second Inventor:	Shinichi Ito Name: Shinichi ITO	署名日: Date:	November 5, 2019
署名: Signature: 第3発明者: Third Inventor:	Name: Fumitake UNEZAKI	署名日: Date:	
署名: Signature: 第4発明者: Fourth Inventor:	Name: Mamoru HAMADA	署名日: Date:	
署名: Signature: 第5発明者: Fifth Inventor:	Name: Toshiaki YOSHIKAWA	署名日: Date:	
署名: Signature: 第6発明者: Sixth Inventor:	Name: Takashi MATSUMOTO	署名日: Date:	
署名: Signature: 第7発明者: Seventh Inventor:	Name: Hirotochi YANO	署名日: Date:	
署名: Signature: 第8発明者: Eighth Inventor:	Name:	署名日: Date:	
署名: Signature: 第9発明者: Ninth Inventor:	Name:	署名日: Date:	

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	21252209
Application Number:	14400372
International Application Number:	
Confirmation Number:	5209
Title of Invention:	HEAT PUMP DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Yohei KATO
Customer Number:	23400
Filer:	David G. Posz/Brittany Smith
Filer Authorized By:	David G. Posz
Attorney Docket Number:	129A_212_TN
Receipt Date:	20-JAN-2015
Filing Date:	
Time Stamp:	15:06:26
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no
------------------------	----

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Transmittal Letter	1_New_Xmit_pto1390_129A_212_TN.pdf	217880 1608e56762eb0d40f2a96ce7216e70503cfe1a09	no	4

Warnings:

Information:

2	Application Data Sheet	2_Dec_Assmt_129A_212_TN. pdf	1667935 0216eda3a6a21975f16b0c75292f678e9668 0fd3	no	3
Warnings:					
Information:					
This is not an USPTO supplied ADS fillable form					
Total Files Size (in bytes):				1885815	
<p>This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.</p> <p><u>New Applications Under 35 U.S.C. 111</u> If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.</p> <p><u>National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371</u> If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.</p> <p><u>New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office</u> If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.</p>					

譲渡証および申請データシート(37 CFR 1.76) を使った実用及び意匠登録出願宣言書(37 CFR 1.63)

ASSIGNMENT and DECLARATION (37 CFR 1.63) FOR UTILITY OR
DESIGN APPLICATION USING AN APPLICATION DATA SHEET (37 CFR 1.76)

本件署名者は、十分な考慮及び理解の下、譲受人としての次の会社及びその相続人、譲渡先、その他の法的代理人に、米国及びその属地において、下記の発明に関する全権利並びに所有権を譲渡することに合意し、譲渡、売却、移譲します。

For good and valuable consideration, the receipt and sufficiency of which is hereby expressly acknowledged, the undersigned hereby agree(s) to assign, and hereby assign(s), sell(s) and transfer(s) to

譲受者名:
Assignee(s): Mitsubishi Electric Corporation

住所:
Address(es): 7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8310 Japan

as Assignee(s), and corresponding successors, assigns or other legal representatives, the entire right, title and interest, in the United States of America, and its territories, dependencies and possessions, to certain inventions known as

発明の名称:
Title of
Invention: HEAT PUMP DEVICE

上記発明についての米国登録特許証の出願は、
described in an application for Letters Patent of the United States executed

☒ 本譲渡証と同日、もしくは
on even date herewith

☐ 米国出願番号 _____ として _____ に提出されたものです。
as U.S. Application Serial No. _____ filed on _____

また、本件署名者は、本件出願の継続出願や分割出願、又は、再発行特許の登録特許証に関しても同様に譲渡いたします。本件署名者は米国特許商標局長官が上記譲受人に登録特許証を発行することを許可、希望します。

本件署名者は、要求に応じて、すべての書面に署名すること、誓約すること、更に、本件発明の確保・維持・権利行使のために、また、譲受人の権利確保のために必要となるすべての手続を実行することに合意します。

本件署名者は、本件出願に関連して必要となった際に、上記譲受人が本件発明に関するすべての国際条約及び協定に基づく優先権を行使・要求することについて、それを許可し、その権限を上記譲受人に与えます。

本件署名者は、Posz Law Group に対して、この書面の登録に必要・適切となる追記をすることを許可します。

as well as any and all continuations, divisions, and reissues of said application and all Letters Patents that may be granted therefor. The undersigned hereby authorize(s) and request(s) the United States Commissioner of Patents and Trademarks to issue said Letters Patent or Letters Patents to said Assignee(s).

The undersigned agree(s), when requested, to sign all papers, take all rightful oaths, and perform all acts which may be necessary for securing, maintaining and enforcing patents for said inventions and for vesting title thereto in said Assignee(s).

The undersigned authorize(s) and empower(s) said Assignee(s) to invoke and claim the benefit of the right of priority provided under any and all international conventions and treaties in respect of said inventions, as may be necessary in connection with said application.

The undersigned also authorize(s) Posz Law Group, PLC to insert hereon any further identification that may be necessary or desirable for recordation of this document.

下記発明者である私は、つぎのことがらを宣誓します。
As the below named inventor, I hereby declare that:

本宣誓は
This
declaration
is directed to: ☒ 添付されている、あるいは
The attached application, or

☐ 米国出願は _____ に出願番号 _____ として出願されているものに宛てられています。
United States application or PCT international application number _____ filed on _____

上記の出願は私自身、あるいは私が権限を授与したものによって行われたものです。
The above-identified application was made or authorized to be made by me.

私は本出願書中にあらわれるもとの発明者、あるいはもとの共同発明者です。
I believe that I am the original inventor or an original joint inventor of a claimed invention in the application.

本宣誓書において故意に虚偽の申し立てを行った場合は 18 U.S.C. 1001 より、罰金あるいは最高五(5)年の禁固刑、あるいはその両方による罰則の対象となることを認めます。

I hereby acknowledge that any willful false statement made in this declaration is punishable under 18 U.S.C. 1001 by fine or imprisonment of not more than five (5) years, or both.

STATEMENT OF ACCURATE TRANSLATION IN
ACCORDANCE WITH 37 C.F.R. §1.69(b)

The English text appearing below the corresponding Japanese text in the Declaration portion of the present form is an accurate translation of the corresponding Japanese text.



Signature

April 16, 2013

Date

Client Ref.:

POSZ LAW GROUP, PLC
APRIL 2013

署名:
Signature:
第 1 発明者:
First Inventor:

Yohei Kato

Name: Yohei KATO

署名日:
Date:

October 31, 2014

署名:
Signature:
第 2 発明者:
Second Inventor:

Yoshiro Aoyagi

Name: Yoshiro AOYAGI

署名日:
Date:

October 21, 2014

署名:
Signature:
第 3 発明者:
Third Inventor:

Name:

署名日:
Date:

署名:
Signature:
第 4 発明者:
Fourth Inventor:

Name:

署名日:
Date:

署名:
Signature:
第 5 発明者:
Fifth Inventor:

Name:

署名日:
Date:

署名:
Signature:
第 6 発明者:
Sixth Inventor:

Name:

署名日:
Date:

署名:
Signature:
第 7 発明者:
Seventh Inventor:

Name:

署名日:
Date:

署名:
Signature:
第 8 発明者:
Eighth Inventor:

Name:

署名日:
Date:

署名:
Signature:
第 9 発明者:
Ninth Inventor:

Name:

署名日:
Date:

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	21253121
Application Number:	14400372
International Application Number:	
Confirmation Number:	5209
Title of Invention:	HEAT PUMP DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Yohei KATO
Customer Number:	23400
Filer:	David G. Posz/Brittany Smith
Filer Authorized By:	David G. Posz
Attorney Docket Number:	129A_212_TN
Receipt Date:	20-JAN-2015
Filing Date:	
Time Stamp:	15:34:13
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	no
------------------------	----

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Oath or Declaration filed	2_Dec_Assmt_129A_212_TN.pdf	1180381 d41943576379678cb123a40dc69d4832ef72248b	no	2

Warnings:

Information:

This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.

New Applications Under 35 U.S.C. 111

If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.

National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371

If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.

New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office

If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.

TRANSMITTAL LETTER TO THE UNITED STATES DESIGNATED/ELECTED OFFICE (DO/EO/US) CONCERNING A SUBMISSION UNDER 35 U.S.C. 371		Attorney Docket No. 129A_212_TN
		U.S. Application No. (if known, see 37 CFR 1.5) NEW
International Application No. PCT/JP2013/062133	International Filing Date 24 APRIL 2013	Priority Date Claimed 18 MAY 2012
Title of Invention HEAT PUMP DEVICE		
First Named Inventor Yohei KATO		
<p>Applicant herewith submits to the United States Designated/Elected Office (DO/EO/US) the following items and other information.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. <input type="checkbox"/> This is an express request to begin national examination procedures (35 U.S.C. 371(f)). NOTE: The express request under 35 U.S.C. 371(f) will not be effective unless the requirements under 35 U.S.C. 371(c)(1), (2), and (4) for payment of the basic national fee, copy of the International Application and English translation thereof (if required), and the oath or declaration of the inventor(s) have been received. 2. <input checked="" type="checkbox"/> A copy of the International Application (35 U.S.C. 371(c)(2)) is attached hereto (not required if the International Application was previously communicated by the International Bureau or was filed in the United States Receiving Office (RO/US)). 3. An English language translation of the International Application (35 U.S.C. 371(c)(2)) <ol style="list-style-type: none"> a. <input checked="" type="checkbox"/> is attached hereto. b. <input type="checkbox"/> has been previously submitted under 35 U.S.C. 154(d)(4). 4. An oath or declaration of the inventor(s) (35 U.S.C. 371(c)(4)) <ol style="list-style-type: none"> a. <input type="checkbox"/> is attached. b. <input type="checkbox"/> was previously filed in the international phase under PCT Rule 4.17(iv). <p>Items 5 to 8 below concern amendments made in the international phase.</p> <p><u>PCT Article 19 and 34 amendments</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 5. <input type="checkbox"/> Amendments to the claims under PCT Article 19 are attached (not required if communicated by the International Bureau) (35 U.S.C. 371(c)(3)). 6. <input type="checkbox"/> English translation of the PCT Article 19 amendment is attached (35 U.S.C. 371(c)(3)). 7. <input type="checkbox"/> English translation of annexes (Article 19 and/or 34 amendments only) of the International Preliminary Examination Report is attached (35 U.S.C. 371(c)(5)). <p><u>Cancellation of amendments made in the international phase</u></p> <ol style="list-style-type: none"> 8a. <input type="checkbox"/> Do not enter the amendment made in the international phase under PCT Article 19. 8b. <input type="checkbox"/> Do not enter the amendment made in the international phase under PCT Article 34. <p>NOTE: A proper amendment made in English under Article 19 or 34 will be entered in the U.S. national phase application absent a clear instruction from applicant not to enter the amendment(s).</p> <p>The following items 9 to 17 concern a document(s) or information included.</p> <ol style="list-style-type: none"> 9. <input checked="" type="checkbox"/> An Information Disclosure Statement under 37 CFR 1.97 and 1.98. 10. <input checked="" type="checkbox"/> A preliminary amendment. 11. <input checked="" type="checkbox"/> An Application Data Sheet under 37 CFR 1.76. 12. <input checked="" type="checkbox"/> A substitute specification. NOTE: A substitute specification cannot include claims. See 37 CFR 1.125(b). 13. <input checked="" type="checkbox"/> A power of attorney and/or change of address letter. 14. <input type="checkbox"/> A computer-readable form of the sequence listing in accordance with PCT Rule 13ter.3 and 37 CFR 1.821-1.825. 15. <input type="checkbox"/> Assignment papers (<i>cover sheet and document(s)</i>). Name of Assignee: _____ 16. <input type="checkbox"/> 37 CFR 3.73(c) Statement (<i>when there is an Assignee</i>). _____ 		

This collection of information is required by 37 CFR 1.414 and 1.491-1.492. The information is required to obtain or retain a benefit by the public, which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 15 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Mail Stop PCT, Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

U.S. APPLN. No. (if known – see 37 CFR 1.5) NEW	INTERNATIONAL APPLICATION No. PCT/JP2013/062133	ATTORNEY DOCKET No. 129A_212_TN
17. <input checked="" type="checkbox"/> Other items or information: - Copy each of 11 foreign patent references and 1 non-patent literature document; and - Statement under 37 C.F.R. 1.125(b).		
The following fees have been submitted.		CALCULATIONS PTO USE ONLY
18. <input checked="" type="checkbox"/> Basic national fee (37 CFR 1.492(a)) \$280		\$ 280
19. <input checked="" type="checkbox"/> Examination fee (37 CFR 1.492(c)) If the written opinion prepared by ISA/US or the international preliminary examination report prepared by IPEA/US indicates all claims satisfy provisions of PCT Article 33(1)-(4) \$0 All other situations \$720		\$ 720
20. <input checked="" type="checkbox"/> Search fee (37 CFR 1.492(b)) If the written opinion prepared by ISA/US or the international preliminary examination report prepared by IPEA/US indicates all claims satisfy provisions of PCT Article 33(1)-(4) \$0 Search fee (37 CFR 1.445(a)(2)) has been paid on the international application to the USPTO as an International Searching Authority \$120 International Search Report prepared by an ISA other than the US and provided to the Office or previously communicated to the US by the IB \$480 All other situations \$600		\$ 480
TOTAL OF 18, 19, and 20 =		\$ 1480
<input type="checkbox"/> Additional fee for specification and drawings filed in paper over 100 sheets (excluding sequence listing in compliance with 37 CFR 1.821(c) or (e) in an electronic medium or computer program listing in an electronic medium) (37 CFR 1.492(j)). Fee for each additional 50 sheets of paper or fraction thereof \$400		
Total Sheets	Extra Sheets	RATE
45 - 100 =	/ 50 =	x \$400
		\$
Surcharge of \$140.00 for furnishing any of the search fee, examination fee, or the oath or declaration after the date of commencement of the national stage (37 CFR 1.492(h)).		\$
CLAIMS	NUMBER FILED	RATE
Total claims	13 - 20 =	x \$80
Independent claims	2 - 3 =	x \$420
MULTIPLE DEPENDENT CLAIM(S) (if applicable)		+ \$780
Processing fee of \$140.00 for furnishing the English translation later than 30 months from the earliest claimed priority date (37 CFR 1.492(i)).		\$ 140
TOTAL OF ABOVE CALCULATIONS =		\$ 1620
<input type="checkbox"/> Applicant asserts small entity status. See 37 CFR 1.27. Fees above are reduced by 1/2.		
<input type="checkbox"/> Applicant certifies micro entity status. See 37 CFR 1.29. Fees above are reduced by 3/4. Applicant must attach form PTO/SB/15A or B or equivalent.		
TOTAL NATIONAL FEE =		\$ 1620
Fee for recording the enclosed assignment (37 CFR 1.21(h)). The assignment must be accompanied by an appropriate cover sheet (37 CFR 3.28, 3.31). \$40.00 per property.		+
TOTAL FEES ENCLOSED =		\$ 1620
		Amount to be refunded:
		\$
		Amount to be charged:
		\$

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it displays a valid OMB control number.

- a. ☐ A check in the amount of \$ _____ to cover the above fees is enclosed.
- b. ☐ Please charge my Deposit Account No. _____ in the amount of \$ _____ to cover the above fees.
- c. ☒ The Director is hereby authorized to charge additional fees which may be required, or credit any overpayment, to Deposit Account No. 50-1147 _____ as follows:
- i. ☒ any required fee.
- ii. ☐ any required fee except for excess claims fees required under 37 CFR 1.492(d) and (e) and multiple dependent claim fee required under 37 CFR 1.492(f).
- d. ☒ Fees are to be charged to a credit card. **WARNING:** Information on this form may become public. Credit card information should not be included on this form. Provide credit card information and authorization on PTO-2038. The PTO-2038 should only be mailed or faxed to the USPTO. However, when paying the basic national fee, the PTO-2038 may NOT be faxed to the USPTO.

ADVISORY: If filing by EFS-Web, do **NOT** attach the PTO-2038 form as a PDF along with your EFS-Web submission. Please be advised that this is **not** recommended and by doing so your **credit card information may be displayed via PAIR**. To protect your information, it is recommended to pay fees online by using the electronic payment method.

NOTE: Where an appropriate time limit under 37 CFR 1.495 has not been met, a petition to revive (37 CFR 1.137(a) or (b)) must be filed and granted to restore the International Application to pending status.

Correspondence Address

☒ The address associated with Customer Number: 23400 _____ OR ☐ Correspondence address below

Name					
Address					
City		State		Zip Code	
Country				Telephone	
Email					

Signature	/David G. Posz/	Date	2014-11-11
Name (Print/Type)	David G. Posz	Registration No. (Attorney/Agent)	37701

Privacy Act Statement

The **Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579)** requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether disclosure of these records is required by the Freedom of Information Act.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (*i.e.*, GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspection or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

Under the Paperwork Reduction Act of 1995, no persons are required to respond to a collection of information unless it contains a valid OMB control number.

Application Data Sheet 37 CFR 1.76		Attorney Docket Number	129A_212_TN
		Application Number	
Title of Invention	HEAT PUMP DEVICE		
<p>The application data sheet is part of the provisional or nonprovisional application for which it is being submitted. The following form contains the bibliographic data arranged in a format specified by the United States Patent and Trademark Office as outlined in 37 CFR 1.76.</p> <p>This document may be completed electronically and submitted to the Office in electronic format using the Electronic Filing System (EFS) or the document may be printed and included in a paper filed application.</p>			

Secrecy Order 37 CFR 5.2

<input type="checkbox"/>	Portions or all of the application associated with this Application Data Sheet may fall under a Secrecy Order pursuant to 37 CFR 5.2 (Paper filers only. Applications that fall under Secrecy Order may not be filed electronically.)
--------------------------	---

Inventor Information:

Inventor 1					Remove
Legal Name					
Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix	
	Yohei		KATO		
Residence Information (Select One) <input type="radio"/> US Residency <input checked="" type="radio"/> Non US Residency <input type="radio"/> Active US Military Service					
City	Tokyo	Country of Residence i	JP		

Mailing Address of Inventor:

Address 1	c/o Mitsubishi Electric Corporation				
Address 2	7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku				
City	Tokyo	State/Province			
Postal Code	100-8310	Country i	JP		

Inventor 2					Remove
Legal Name					
Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix	
	Yoshiro		AOYAGI		
Residence Information (Select One) <input type="radio"/> US Residency <input checked="" type="radio"/> Non US Residency <input type="radio"/> Active US Military Service					
City	Tokyo	Country of Residence i	JP		

Mailing Address of Inventor:

Address 1	c/o Mitsubishi Electric Corporation				
Address 2	7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku				
City	Tokyo	State/Province			
Postal Code	100-8310	Country i	JP		

All Inventors Must Be Listed - Additional Inventor Information blocks may be generated within this form by selecting the **Add** button.

Add

Correspondence Information:

Application Data Sheet 37 CFR 1.76		Attorney Docket Number	129A_212_TN
		Application Number	
Title of Invention	HEAT PUMP DEVICE		

Enter either Customer Number or complete the Correspondence Information section below.
For further information see 37 CFR 1.33(a).

☐ An Address is being provided for the correspondence information of this application.

Customer Number	23400		
Email Address		<input type="button" value="Add Email"/>	<input type="button" value="Remove Email"/>

Application Information:

Title of the Invention	HEAT PUMP DEVICE		
Attorney Docket Number	129A_212_TN	Small Entity Status Claimed	<input type="checkbox"/>
Application Type	Nonprovisional		
Subject Matter	Utility		
Total Number of Drawing Sheets (if any)	13	Suggested Figure for Publication (if any)	

Filing By Reference :

Only complete this section when filing an application by reference under 35 U.S.C. 111(c) and 37 CFR 1.57(a). Do not complete this section if application papers including a specification and any drawings are being filed. Any domestic benefit or foreign priority information must be provided in the appropriate section(s) below (i.e., "Domestic Benefit/National Stage Information" and "Foreign Priority Information").

For the purposes of a filing date under 37 CFR 1.53(b), the description and any drawings of the present application are replaced by this reference to the previously filed application, subject to conditions and requirements of 37 CFR 1.57(a).

Application number of the previously filed application	Filing date (YYYY-MM-DD)	Intellectual Property Authority or Country

Publication Information:

☐ Request Early Publication (Fee required at time of Request 37 CFR 1.219)

☐ **Request Not to Publish.** I hereby request that the attached application not be published under 35 U.S.C. 122(b) and certify that the invention disclosed in the attached application **has not and will not** be the subject of an application filed in another country, or under a multilateral international agreement, that requires publication at eighteen months after filing.

Representative Information:

Representative information should be provided for all practitioners having a power of attorney in the application. Providing this information in the Application Data Sheet does not constitute a power of attorney in the application (see 37 CFR 1.32). Either enter Customer Number or complete the Representative Name section below. If both sections are completed the customer Number will be used for the Representative Information during processing.

Please Select One:	<input checked="" type="radio"/> Customer Number	<input type="radio"/> US Patent Practitioner	<input type="radio"/> Limited Recognition (37 CFR 11.9)
Customer Number	23400		

Application Data Sheet 37 CFR 1.76		Attorney Docket Number	129A_212_TN
		Application Number	
Title of Invention	HEAT PUMP DEVICE		

Domestic Benefit/National Stage Information:

This section allows for the applicant to either claim benefit under 35 U.S.C. 119(e), 120, 121, or 365(c) or indicate National Stage entry from a PCT application. Providing this information in the application data sheet constitutes the specific reference required by 35 U.S.C. 119(e) or 120, and 37 CFR 1.78.

When referring to the current application, please leave the application number blank.

Prior Application Status	Pending	Remove	
Application Number	Continuity Type	Prior Application Number	Filing Date (YYYY-MM-DD)
	a 371 of international	PCT/JP2013/062133	2013-04-24
Additional Domestic Benefit/National Stage Data may be generated within this form by selecting the Add button.			Add

Foreign Priority Information:

This section allows for the applicant to claim priority to a foreign application. Providing this information in the application data sheet constitutes the claim for priority as required by 35 U.S.C. 119(b) and 37 CFR 1.55(d). When priority is claimed to a foreign application that is eligible for retrieval under the priority document exchange program (PDX) the information will be used by the Office to automatically attempt retrieval pursuant to 37 CFR 1.55(h)(1) and (2). Under the PDX program, applicant bears the ultimate responsibility for ensuring that a copy of the foreign application is received by the Office from the participating foreign intellectual property office, or a certified copy of the foreign priority application is filed, within the time period specified in 37 CFR 1.55(g)(1).

Remove			
Application Number	Country ⁱ	Filing Date (YYYY-MM-DD)	Access Code ⁱ (if applicable)
PCT/JP2012/003271	JP	2012-05-18	
Additional Foreign Priority Data may be generated within this form by selecting the Add button.			Add

Statement under 37 CFR 1.55 or 1.78 for AIA (First Inventor to File) Transition Applications

<p>This application (1) claims priority to or the benefit of an application filed before March 16, 2013 and (2) also contains, or contained at any time, a claim to a claimed invention that has an effective filing date on or after March 16, 2013.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> 16, 2013.</p> <p>NOTE: By providing this statement under 37 CFR 1.55 or 1.78, this application, with a filing date on or after March 16, 2013, will be examined under the first inventor to file provisions of the AIA.</p>
--

Application Data Sheet 37 CFR 1.76		Attorney Docket Number	129A_212_TN
		Application Number	
Title of Invention	HEAT PUMP DEVICE		

Authorization to Permit Access:

<input checked="" type="checkbox"/> Authorization to Permit Access to the Instant Application by the Participating Offices
<p>If checked, the undersigned hereby grants the USPTO authority to provide the European Patent Office (EPO), the Japan Patent Office (JPO), the Korean Intellectual Property Office (KIPO), the World Intellectual Property Office (WIPO), and any other intellectual property offices in which a foreign application claiming priority to the instant patent application is filed access to the instant patent application. See 37 CFR 1.14(c) and (h). This box should not be checked if the applicant does not wish the EPO, JPO, KIPO, WIPO, or other intellectual property office in which a foreign application claiming priority to the instant patent application is filed to have access to the instant patent application.</p> <p>In accordance with 37 CFR 1.14(h)(3), access will be provided to a copy of the instant patent application with respect to: 1) the instant patent application-as-filed; 2) any foreign application to which the instant patent application claims priority under 35 U.S.C. 119(a)-(d) if a copy of the foreign application that satisfies the certified copy requirement of 37 CFR 1.55 has been filed in the instant patent application; and 3) any U.S. application-as-filed from which benefit is sought in the instant patent application.</p> <p>In accordance with 37 CFR 1.14(c), access may be provided to information concerning the date of filing this Authorization.</p>

Applicant Information:

Providing assignment information in this section does not substitute for compliance with any requirement of part 3 of Title 37 of CFR to have an assignment recorded by the Office.		
Applicant 1		<input type="button" value="Remove"/>
<p>If the applicant is the inventor (or the remaining joint inventor or inventors under 37 CFR 1.45), this section should not be completed. The information to be provided in this section is the name and address of the legal representative who is the applicant under 37 CFR 1.43; or the name and address of the assignee, person to whom the inventor is under an obligation to assign the invention, or person who otherwise shows sufficient proprietary interest in the matter who is the applicant under 37 CFR 1.46. If the applicant is an applicant under 37 CFR 1.46 (assignee, person to whom the inventor is obligated to assign, or person who otherwise shows sufficient proprietary interest) together with one or more joint inventors, then the joint inventor or inventors who are also the applicant should be identified in this section.</p>		
<input type="button" value="Clear"/>		
<input checked="" type="radio"/> Assignee	<input type="radio"/> Legal Representative under 35 U.S.C. 117	<input type="radio"/> Joint Inventor
<input type="radio"/> Person to whom the inventor is obligated to assign.	<input type="radio"/> Person who shows sufficient proprietary interest	
If applicant is the legal representative, indicate the authority to file the patent application, the inventor is:		
Name of the Deceased or Legally Incapacitated Inventor :		
If the Applicant is an Organization check here. <input checked="" type="checkbox"/>		
Organization Name	Mitsubishi Electric Corporation	

Application Data Sheet 37 CFR 1.76		Attorney Docket Number	129A_212_TN
		Application Number	
Title of Invention	HEAT PUMP DEVICE		

Mailing Address Information:			
Address 1	7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku		
Address 2			
City	Tokyo	State/Province	
Country i	JP	Postal Code	100-8310
Phone Number		Fax Number	
Email Address			
Additional Applicant Data may be generated within this form by selecting the Add button. Add			

Assignee Information including Non-Applicant Assignee Information:

Providing assignment information in this section does not substitute for compliance with any requirement of part 3 of Title 37 of CFR to have an assignment recorded by the Office.

Assignee 1				
Complete this section if assignee information, including non-applicant assignee information, is desired to be included on the patent application publication. An assignee-applicant identified in the "Applicant Information" section will appear on the patent application publication as an applicant. For an assignee-applicant, complete this section only if identification as an assignee is also desired on the patent application publication.				
				Remove
If the Assignee or Non-Applicant Assignee is an Organization check here.				<input type="checkbox"/>
Prefix	Given Name	Middle Name	Family Name	Suffix
Mailing Address Information For Assignee including Non-Applicant Assignee:				
Address 1				
Address 2				
City		State/Province		
Country i		Postal Code		
Phone Number		Fax Number		
Email Address				
Additional Assignee or Non-Applicant Assignee Data may be generated within this form by selecting the Add button. Add				

Application Data Sheet 37 CFR 1.76		Attorney Docket Number	129A_212_TN
		Application Number	
Title of Invention	HEAT PUMP DEVICE		

Signature:

Remove

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications

Signature	/David G. Posz/			Date (YYYY-MM-DD)	2014-11-11
First Name	David G.	Last Name	Posz	Registration Number	37701

Additional Signature may be generated within this form by selecting the Add button.

Add

This collection of information is required by 37 CFR 1.76. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 23 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application data sheet form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

DESCRIPTION

Title of Invention

HEAT PUMP DEVICE

Technical Field

5 [0001]

The present invention relates to a heat pump device.

Background Art

[0002]

10 A heat pump device used in a heating and cooling apparatus or a water heater generally uses air as a heat source.

[0003]

In addition, in a region where the atmospheric temperature is low, a heat pump that uses geothermal heat during heating has also been used recently.

[0004]

15 In an air-source heat pump device which uses the heat of the atmosphere as a heat source, when the atmospheric temperature is low during heating operation, the heating capacity may be decreased due to a decrease in suction pressure, frost, or the like. As described above, the operating efficiency of the heat pump device depends on the atmospheric temperature.

20 [0005]

In a geothermal heat pump device which uses geothermal heat, when the underground temperature is higher than the atmospheric temperature, the operating efficiency is higher than that of the air-source heat pump since it is possible to increase an amount of collected heat. However, when the underground temperature is lower than the atmospheric temperature, the operating efficiency is lower than that of the air-source heat pump device.

25

[0006]

30 In addition, the underground temperature is generally less varied throughout the year than the atmospheric temperature, but its variation range depends on a region, a depth, and a season, and thus the operating efficiency is lower than that of

the air-source heat pump in some cases.

[0007]

As a solution to these problems, Patent Literature 1 discloses a technique to switch between an air heat exchanger installed on the ground and an underground heat exchanger buried underground in accordance with a result of comparison between the atmospheric temperature and the underground temperature.

Citation List

Patent Literature

[0008]

Patent Literature 1: Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 2006-125769 (Fig. 1, Fig. 3)

Summary of Invention

Technical Problem

[0009]

As disclosed in Patent Literature 1, in the case where the underground heat exchanger and the air heat exchanger are selectively used depending on the underground temperature and the atmospheric temperature, the underground heat exchanger and the air heat exchanger are designed for their sizes such that the processing capacities thereof are the same. In general, an underground heat exchanger needs to have a larger size than that of an air heat exchanger in order to obtain the same processing capacity, and also needs to be buried underground and requires construction cost for a digging operation and the like. Thus, in a configuration in which an underground heat exchanger having the same processing capacity as that of an air heat exchanger is provided, a significant increase in cost is caused as compared to a heat pump device using solely an air heat source or an underground heat source.

[0010]

Thus, when an underground heat exchanger and an air heat exchanger are not selectively used to collect heat from either one but heat is collected simultaneously from the atmosphere and the underground, the air heat exchanger compensates for a

part of an amount of heat collected by the underground heat exchanger. Therefore, it is possible to reduce the necessary size of the underground heat exchanger, and there is the advantageous that it is possible to reduce the system cost.

[0011]

5 However, in the configuration in which heat is collected simultaneously from the atmosphere and the underground, for example, when the load of a room is low and the power input to a compressor is low, the power of a geothermal heat pump provided in an earth-source side circuit including the underground heat exchanger accounts for an increased proportion of the entire system. In this case, even when
10 the temperature of the atmosphere is low (e.g., around 0 degrees C), the system efficiency may be higher when heat is collected using the air heat exchanger than when heat is collected using the underground heat exchanger. In this case, heat is collected using the air heat exchanger, the air heat exchanger serves as an evaporator in the low-temperature atmosphere, and thus frost occurs on the air heat
15 exchanger. Therefore, it is necessary to perform defrosting operation in order to prevent a decrease in heat exchange performance of the air heat exchanger due to frost.

[0012]

20 As a general defrosting method of a heat pump device using an air heat exchanger, a method in which an amount of work of a compressor is used as a heat source and a refrigerant discharged from the compressor is supplied directly to an air heat exchanger (to be referred to as a hot gas method hereinafter) or a method in which a refrigerant flow path is switched for cooling operation and heat on a load side (indoor side) is collected and used as a heat source for defrosting (to be referred to
25 as a reverse method hereinafter), is used.

[0013]

30 In the hot gas method, since no heat is rejected to the load side, the comfort is maintained. However, since an amount of heat used for defrosting is only the amount of work of the compressor, there is the drawback that the defrosting period of time is lengthened and the power consumption increases. In addition, in the reverse

method, since the heat on the load side is collected, an amount of heat used for defrosting is large, and the defrosting period of time is short, but there is the drawback that the comfort is deteriorated.

[0014]

5 Meanwhile, in the recent years, other than the atmosphere, geothermal heat has been increasingly used as a heat source in a heat pump device as described above, but use of other heat sources other than geothermal heat has also been desired.

[0015]

10 The present invention has been made in view of such points, and an object of the present invention is to provide a heat pump device that has a configuration of collecting heat from both the atmosphere and another heat source and is able to suppress deterioration of the comfort and the power consumption during defrosting operation.

15 Solution to Problem

[0016]

 A heat pump device according to the present invention includes: a refrigerant circuit which includes a main circuit in which a compressor, a refrigerant flow path of a load side heat exchanger, a first pressure reducing device, and a first heat source
20 heat exchanger configured to exchange heat with atmosphere are connected in order, and through which a refrigerant circulates, and a sub-circuit in which a second pressure reducing device and a refrigerant flow path of a second heat source heat exchanger are connected in series with a branch pipe branching from a pipe defined
25 between the first pressure reducing device and the load side heat exchanger of the main circuit and which is switched by a first switching device such that a connection destination, on a side opposite to the second pressure reducing device, of the refrigerant flow path of the second heat source heat exchanger is on a junction and branch point side with respect to the first heat source heat exchanger or an end of the compressor on a suction side thereof; a heat exchange medium circuit which includes
30 a heat exchange medium flow path of the second heat source heat exchanger, and

through which a heat exchange medium exchanging heat with another heat source different from the atmosphere to take away heat of the other heat source circulates; and a controller configured to control the first switching device. During defrosting operation, the controller causes the first heat source heat exchanger to serve as a radiator and the second heat source heat exchanger to serve as an evaporator, switches the first switching device to the suction side of the compressor, and allows the heat collected from the other heat source by the heat exchange medium circuit to be collected in the main circuit via the sub-circuit upon heat exchange in the second heat source heat exchanger and be used as a heat source for defrosting of the second heat source heat exchanger.

Advantageous Effects of Invention

[0017]

According to the present invention, it is possible to use a heat source other than the atmosphere as a heat source for defrosting, and it is possible to suppress power consumption during defrosting operation without deterioration of the comfort.

Brief Description of Drawings

[0018]

[Fig. 1] Fig. 1 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning apparatus to which a heat pump device according to Embodiment 1 of the present invention is applied.

[Fig. 2] Fig. 2 is a diagram showing flow of a refrigerant during heating operation in Embodiment 1.

[Fig. 3] Fig. 3 is a p-h diagram during heating operation in Fig. 2.

[Fig. 4] Fig. 4 is a diagram showing flow of the refrigerant during cooling operation in Embodiment 1.

[Fig. 5] Fig. 5 is a p-h diagram during cooling operation in Fig. 4.

[Fig. 6] Fig. 6 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 1.

[Fig. 7] Fig. 7 is a p-h diagram during defrosting operation in Fig. 6.

[Fig. 8] Fig. 8 is a flowchart showing flow of a process during defrosting

operation in the air-conditioning apparatus of Embodiment 1 of the present invention.

[Fig. 9] Fig. 9 is a diagram (part 1) showing a modification of Embodiment 1 of the present invention.

[Fig. 10] Fig. 10 a diagram (part 2) showing a modification of Embodiment 1 of the present invention.

[Fig. 11] Fig. 11 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning system including a heat pump device of Embodiment 2 of the present invention.

[Fig. 12] Fig. 12 is a diagram showing flow of a refrigerant during heating operation in Embodiment 2.

[Fig. 13] Fig. 13 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 2.

[Fig. 14] Fig. 14 is a p-h diagram during defrosting operation in Fig. 13.

[Fig. 15] Fig. 15 is a diagram showing a modification of the refrigerant circuit of the air-conditioning system including the heat pump device of Embodiment 2 of the present invention.

[Fig. 16] Fig. 16 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning system including a heat pump device of Embodiment 3 of the present invention.

[Fig. 17] Fig. 17 is a diagram showing flow of a refrigerant during heating operation in Embodiment 3.

[Fig. 18] Fig. 18 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 3.

[Fig. 19] Fig. 19 is a p-h diagram during defrosting operation in Fig. 18.

[Fig. 20] Fig. 20 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning system including a heat pump device of Embodiment 4 of the present invention.

[Fig. 21] Fig. 21 is a diagram showing flow of a refrigerant during heating operation in Embodiment 4.

[Fig. 22] Fig. 22 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 4.

[Fig. 23] Fig. 23 is a p-h diagram during defrosting operation in Fig. 22.

Description of Embodiments

[0019]

Embodiments will be described below assuming a load side apparatus to which a heat pump device is applied as an air-conditioning apparatus that performs cooling or heating.

5 [0020]

Embodiment 1

Fig. 1 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning apparatus to which a heat pump device of Embodiment 1 of the present invention is applied.

10 An air-conditioning apparatus 100 includes a heat pump device 40 and a load side circuit 51 through which a load side medium circulates, and also includes a load side device 50 that performs cooling or heating with the heat pump device 40 as a heat source.

[0021]

<<Heat pump device>>

15 The heat pump device 40 includes a refrigerant circuit 10 through which a refrigerant circulates, an earth-source side circuit 20, and a controller 30, and is installed outdoors.

[0022]

<Refrigerant circuit>

20 The refrigerant circuit 10 includes a main circuit 10a in which a compressor 1, a four-way valve 2 serving as a second switching device, a water heat exchanger 3 serving as a load side heat exchanger, an expansion valve 4a serving as a first pressure reducing device, and an air-source heat exchanger 5a serving as a first heat source heat exchanger are connected in order, and through which the refrigerant
25 circulates, and a sub-circuit 10b. In the sub-circuit 10b, an expansion valve 4b and a refrigerant flow path 41 of an earth-source heat exchanger 5b are connected in series with a branch pipe 11a branching from a pipe defined between the expansion valve 4a and the water heat exchanger 3 of the main circuit 10a, and the refrigerant flow path 41 of the earth-source heat exchanger 5b is connected, on its side opposite to
30 the expansion valve 4b, to the air-source heat exchanger 5a (the end of the air-

source heat exchanger 5a on its side opposite to the expansion valve 4a) or the end of the compressor 1 on its suction side via a three-way valve 6 serving as a first switching device. In the main circuit 10a, a refrigerant container 7a is provided which serves as a buffer container for preventing rapid liquid return to the compressor

1. The refrigerant container 7a also serves as a container that stores an excess refrigerant.

[0023]

(Compressor)

The compressor 1 is implemented in, for example, a completely hermetically sealed compressor, and has a configuration in which an electric motor portion (not shown) and a compressing portion (not shown) are housed in a compressor shell (not shown). A low-pressure refrigerant drawn into the compressor 1 by suction is compressed into a high-temperature and high-pressure refrigerant and discharged from the compressor 1. The rotation speed of the compressor 1 is controlled via an inverter (not shown) by the controller 30, thereby controlling the capacity of the heat pump device 40.

[0024]

(Water heat exchanger)

The water heat exchanger 3 exchanges heat between the load side medium (in this case, water) in a water circuit 51 for cooling and heating which serves as a load side circuit 51 of the load side device 50 and the refrigerant in the refrigerant circuit 10. The water circulates through the water circuit 51 by a pump 52. In heating, the water heat exchanger 3 serves as a condenser and heats the water with the heat of the refrigerant in the refrigerant circuit 10 to generate hot water. In cooling, the water heat exchanger 3 serves as an evaporator and cools the water with the cooling energy of the refrigerant in the refrigerant circuit 10 to generate cold water. A room is heated or cooled by using the hot water or cold water. Examples of the form of the heat exchanger include a plate heat exchanger in which plates are stacked, and a double pipe heat exchanger including a heat-transfer pipe through which a refrigerant flows and a heat-transfer pipe through which water flows. Either form may be used

in Embodiment 1. The load side medium that circulates through the load side circuit 51 is not limited to water, and may be an antifreeze solution such as brine.

[0025]

(Expansion valve)

5 The expansion valve 4a adjusts the flow rate of the refrigerant flowing through the air-source heat exchanger 5a. In addition, the expansion valve 4b serving as a second pressure reducing device adjusts the flow rate of the refrigerant flowing through an underground heat exchanger 21. The opening degrees of the expansion valves 4a and 4n are variably set on the basis of a control signal from the controller 10 30. Each expansion valve can not only be an electronic expansion valve whose opening degree can be changed in accordance with an electrical signal, but also be an expansion valve in which a plurality of orifices or capillaries are connected in parallel and the flow rate of the refrigerant flowing into the heat exchanger is controllable through an operation of opening/closing a valve such as a solenoid valve.

15 [0026]

(Air-source heat exchanger)

The air-source heat exchanger 5a is implemented in, for example, a fin-and-tube heat exchanger formed from copper or aluminum. The air-source heat exchanger 5a exchanges heat between the refrigerant and the outdoor air supplied from a fan 8 serving as a heat medium transfer device.

20 [0027]

(Three-way valve)

The three-way valve 6, which serves as a first switching device, is used to switch the flow pattern of the refrigerant in the earth-source heat exchanger 5b between the duration of normal operation (heating operation or cooling operation) and the duration of the defrosting operation of the air-source heat exchanger 5a. Specifically, during normal operation, the flow pattern of the refrigerant that leaves the earth-source heat exchanger 5b is switched to the one which enables entrance to the air-source heat exchanger 5a such that both the air-source heat exchanger 5a and 25 the earth-source heat exchanger 5b serve as condensers (radiators) or evaporators. 30

On the other hand, during defrosting operation, the flow pattern of the refrigerant that leaves the earth-source heat exchanger 5b is switched to the one which enables entrance to the end of the compressor 1 on its suction side such that the air-source heat exchanger 5a serves as a condenser and the earth-source heat exchanger 5b serves as an evaporator.

[0028]

(Four-way valve)

The four-way valve 2, which serves as a second switching device, is used to switch the flow pattern of the refrigerant in the refrigerant circuit 10. By switching the flow path, the water heat exchanger 3 can be used as a condenser during heating operation and as an evaporator during cooling operation.

[0029]

<<Earth-source side circuit>>

The earth-source side circuit 20 serving as a heat exchange medium circuit is configured such that an earth-source side medium flow path 42 of the earth-source heat exchanger 5b serving as a second heat source heat exchanger, the underground heat exchanger 21 that is buried underground, and a geothermal heat pump 22 are connected in order, and an earth-source side medium serving as a heat exchange medium implemented using an antifreeze solution such as brine circulates through them, thereby collecting geothermal heat.

[0030]

(Underground heat exchanger)

The underground heat exchanger 21 includes, for example, a group of heat collecting pipes that are formed in an almost U shape, is buried vertically or horizontally underground, and is made of a resin. The underground heat exchanger 21 has a heat exchange capacity that varies depending on where or how deep the group of heat collecting pipes is buried. In the underground heat exchanger 21, the earth-source side medium passing through it collects heat from the underground.

[0031]

(Earth-source heat exchanger)

The earth-source heat exchanger 5b exchanges heat between the refrigerant circulating through the refrigerant circuit 10 and the earth-source side medium circulating through the earth-source side circuit 20. In the earth-source heat exchanger 5b, the earth-source side medium having collected geothermal heat by the underground heat exchanger 21 flows into the earth-source side medium flow path 42, and thus the heat collected from the underground by the underground heat exchanger 21 is transmitted to the refrigerant in the refrigerant flow path 41. Accordingly, the refrigerant circuit 10 collects the geothermal heat. Similarly to the water heat exchanger 3, examples of the form of the earth-source heat exchanger 5b include a plate heat exchanger and a double pipe heat exchanger, and either form may be used.

[0032]

<Explanation of sensor>

The heat pump device 40 is provided with a temperature or pressure sensor where necessary. A value detected by each sensor is input to the controller 30 and used to control the operation of the heat pump device 40, for example, to control the capacity of the compressor 1 and controlling the opening degrees of the expansion valves 4a and 4b. Referring to Fig. 1, a refrigerant temperature sensor 31, an atmospheric temperature sensor 32, and a geothermal temperature sensor 33 are provided.

[0033]

The refrigerant temperature sensor 31 detects the saturation temperature of a low-pressure refrigerant in the refrigerant circuit 10. The atmospheric temperature sensor 32 detects the temperature of the atmosphere which serves as a heat source side heat medium. The geothermal temperature sensor 33 detects the temperature (geothermal temperature) of the earth-source side medium pumped up from the underground heat exchanger 21 by the geothermal heat pump 22. As shown in Fig. 1, the refrigerant temperature sensor 31 may be a suction pressure sensor 34 that detects the pressure of the refrigerant on the suction side of the compressor 1. In this case, the refrigerant pressure obtained by the suction pressure sensor 34 may be converted into a refrigerant saturation temperature by the controller 30.

[0034]

Next, each operation in the air-conditioning apparatus will be described with reference to Figs. 2, 4, and 6 showing flow of the refrigerant and Figs. 3, 5, and 7 which are p-h diagrams (diagrams showing the relationship between the pressure and the specific enthalpy of the refrigerant). Referring to Figs. 2 and 4, an alternate long and short dashed line indicates a pipe portion through which the refrigerant does not flow. In addition, referring to Figs. 2, 4, and 6, [i] ($i = 1, 2, \dots$) indicates a refrigerant state at each pipe position shown in Figs. 3, 5, and 7.

[0035]

Each operation in the air-conditioning apparatus will be described hereinafter. The heat pump device of the present invention is a device that simultaneously collects heat from both the atmosphere and the underground. In any of the operations to be described below, the geothermal heat pump 22 of the earth-source side circuit 20 operates, and geothermal heat is collected.

[0036]

(Refrigerant operation during normal operation (heating operation))

The operation of the air-conditioning apparatus in normal operation, particularly, in heating operation, according to Embodiment 1 will be described. During heating operation, each of the four-way valve 2 and the three-way valve 6 is switched to a side indicated by a dotted line in Fig. 1.

[0037]

Fig. 2 is a diagram showing flow of the refrigerant during heating operation in Embodiment 1. Fig. 3 is a diagram showing the relationship between the operation state and the temperature of the heat source side heat medium (the atmospheric temperature and the geothermal temperature) during heating operation in Fig. 2. Note that the geothermal temperature is higher than the air temperature.

The low-temperature and low-pressure refrigerant (state [1]) is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant (state [2]) and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the four-way valve 2 switched for heating,

flows into the water heat exchanger 3, and rejects heat to the water in the water circuit 51. The refrigerant (state [3]) obtained as a low-temperature and high-pressure refrigerant due to the heat rejection to the water divides into two streams, which individually flow into the expansion valves 4a and 4b.

5 [0038]

The refrigerant having flowed into the expansion valve 4a is reduced in pressure into a refrigerant in state [4], and flows into the air-source heat exchanger 5a. The refrigerant having flowed into the air-source heat exchanger 5a evaporates upon taking away heat from the outdoor air, and then flows out of the air-source heat
10 exchanger 5a. On the other hand, the refrigerant having flowed into the expansion valve 4b is reduced in pressure into a refrigerant in state [4'], and flows into the earth-source heat exchanger 5b. The refrigerant having flowed into the earth-source heat exchanger 5b exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected. Then,
15 the refrigerant having evaporated upon the collection of the geothermal heat joins, at a junction and branch point P, the refrigerant having flowed out of the air-source heat exchanger 5a of the main circuit 10a, passes through the four-way valve 2 and the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction again.

[0039]

20 (Refrigerant operation during normal operation (cooling operation))

Next, the operation of the air-conditioning apparatus in normal operation, particularly, in cooling operation, according to Embodiment 1 will be described. During cooling operation, the four-way valve 2 is switched to a side indicated by a solid line in Fig. 1, and the three-way valve 6 is switched to the side indicated by the
25 dotted line in Fig. 1.

[0040]

Fig. 4 is a diagram showing flow of the refrigerant during cooling operation in Embodiment 1. Fig. 5 is a diagram showing the relationship between the operation state and the temperature of the heat source side heat medium (the atmospheric
30 temperature and the underground temperature) during cooling operation in Fig. 4.

Note that the geothermal temperature is lower than the air temperature.

The low-temperature and low-pressure refrigerant (state [1]) is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant (state [2]) and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the four-way valve 2 switched for cooling and then divides into two streams at the junction and branch point P, one of the two streams flows into the air-source heat exchanger 5a, and the other stream flows into the earth-source heat exchanger 5b via the three-way valve 6.

[0041]

The refrigerant having flowed into the air-source heat exchanger 5a rejects heat to the atmosphere to become a low-temperature and high-pressure refrigerant (state [3]), flows out of the air-source heat exchanger 5a, and flows into and is decompressed by the expansion valve 4a. On the other hand, the refrigerant having flowed into the earth-source heat exchanger 5b rejects heat to the earth-source side medium to become a low-pressure high-pressure refrigerant (state [3']), flows out of the earth-source heat exchanger 5b, and flows into and is decompressed by the expansion valve 4b. Then, the refrigerant reduced in pressure by the expansion valve 4b joins the refrigerant reduced in pressure by the expansion valve 4a, to become a refrigerant in state [4], and flows into the water heat exchanger 3. The refrigerant having flowed into the water heat exchanger 3 evaporates upon taking away heat from the water in the water circuit 51, passes through the four-way valve 2 and the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction again.

[0042]

(Refrigerant operation during defrosting operation)

Next, the operation of the air-conditioning apparatus in defrosting operation in Embodiment 1 will be described. During defrosting operation, each of the four-way valve 2 and the three-way valve 6 is switched to the side indicated by the solid line in Fig. 1.

[0043]

Fig. 6 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in

Embodiment 1. Fig. 7 is a diagram showing the operation state and the temperature of the heat source side heat medium (the atmospheric temperature and the underground temperature) during defrosting operation in Fig. 6. Note that the geothermal temperature is higher than the air temperature.

5 The low-temperature and low-pressure refrigerant (state [1]) is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant (state [2]) and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the four-way valve 2 switched for defrosting (in the same manner as in cooling) and flows into the air-source heat exchanger 5a. 10 Then, the refrigerant having flowed into the air-source heat exchanger 5a condenses into a low-temperature and high-pressure refrigerant upon rejecting heat to frost adhering on the air-source heat exchanger 5a or the atmosphere, which serves as a heat source side heat medium (state [3]). The thus obtained low-temperature and high-pressure refrigerant flows into the expansion valve 4a and is reduced in pressure 15 into a refrigerant in state [4].

[0044]

20 The refrigerant in state [4] divides into two streams, and one of the two streams flows into the water heat exchanger 3, evaporates upon taking away heat from the water in the water circuit 51, and flows out of the water heat exchanger 3. The other stream flows into the expansion valve 4b of the sub-circuit 10b, is further reduced in pressure into a low-temperature and low-pressure refrigerant (state [4']), flows into the earth-source heat exchanger 5b, and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected. Then, the refrigerant in the sub-circuit 10b having evaporated 25 upon the collection of the geothermal heat passes through the three-way valve 6 and flows toward the four-way valve 2. The refrigerant flowing toward the four-way valve 2 joins the refrigerant, on the side of the main circuit 10a, having flowed out of the water heat exchanger 3 and having passed through the four-way valve 2, passes through the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction 30 again.

[0045]

In this defrosting operation, almost the same cycle as in normal cooling operation is obtained in the main circuit 10a, and a high-temperature refrigerant discharged from the compressor 1 flows into the air-source heat exchanger 5a.

5 Thus, it is possible to melt the frost adhering on the air-source heat exchanger 5a. On the other hand, in the earth-source side circuit 20, the earth-source side medium in the underground heat exchanger 21 exchanges heat with the underground to collect geothermal heat, and the earth-source side medium having collected the geothermal heat exchanges heat with the refrigerant in the sub-circuit 10b, through
10 the underground heat exchanger 21. Thus, the geothermal heat is collected by the refrigerant in the sub-circuit 10b, and the refrigerant stream in the sub-circuit 10b having collected the geothermal heat merges with the refrigerant stream flowing into the main circuit 10a, and the heat is collected into the main circuit 10a. Thus, during defrosting, not only the amount of work of the compressor 1, but also the amount of
15 heat collected from the earth-source heat exchanger 5b can be used as an amount of heat for defrosting.

[0046]

(Defrosting operation control method)

Fig. 8 is a flowchart showing flow of a process during defrosting operation in
20 the air-conditioning apparatus of Embodiment 1 of the present invention.

During heating operation (S1), the controller 30 of the air-conditioning apparatus determines whether defrosting operation is required, on the basis of a value detected by the sensor or the like (S2). For example, the following methods are available as common examples of determination as to whether defrosting is
25 required. In one method, it is determined that defrosting is required, when the difference between a temperature detected by the refrigerant temperature sensor 31 or a temperature corresponding to the value detected by the suction pressure sensor 34 and an atmospheric temperature detected by the atmospheric temperature sensor 32 becomes a predetermined value. In another method, it is determined that
30 defrosting is required, when the atmospheric temperature is equal to or lower than a

predetermined value and the heating operation has been done for a period of time equal to or greater than a predetermined value.

[0047]

It is determined whether defrosting is required, by such a determination method.

5 If it is determined that defrosting is required, the four-way valve 2 and the three-way valve 6 are switched in a way as shown in Fig. 6, and defrosting operation is started. Specifically, the flow path of the four-way valve 2 is switched in the same way as in cooling operation such that the air-source heat exchanger 5a serves as a condenser (S3). In addition, the three-way valve 6 is switched to the suction side of the
10 compressor 1 (S4) to form a flow path through which the earth-source heat exchanger 5b and the end of the compressor 1 on the suction side communicate with each other. Thus, the earth-source heat exchanger 5b serves as an evaporator.

[0048]

By switching the four-way valve 2 and the three-way valve 6 in the above-
15 described way, defrosting of the air-source heat exchanger 5a is started, as described above, and the frost adhering on the air-source heat exchanger 5a is melted by the high-temperature and high-pressure refrigerant flowing into the air-source heat exchanger 5a. After the start of defrosting operation, if the controller 30 determines that the frost has been removed (S5), the controller 30 ends defrosting operation.

20 Presence/absence of the frost may be determined on the basis of, for example, whether the condensing temperature is equal to or higher than a predetermined value, or whether a set defrosting operation period of time has elapsed. If the controller 30 determines that the defrosting is to end, the controller 30 switches the flow paths of the three-way valve 6 and the four-way valve 2 and performs heating operation again
25 (S6).

[0049]

As described above, according to Embodiment 1, during heating operation, both the air-source heat exchanger 5a which exchanges heat with the atmosphere serving as a heat source, and the earth-source heat exchanger 5b which uses
30 geothermal heat as a heat source, serve as evaporators to collect heat from both the

atmosphere and another heat source. During defrosting operation, the four-way valve 2 is switched, and the air-source heat exchanger 5a serves as a radiator, while the earth-source heat exchanger 5b serves as an evaporator, and heat collected from the underground by the earth-source side circuit 20 is collected into the main circuit 10a via the sub-circuit 10b. Thus, it is possible to use the geothermal heat as a heat source for defrosting. Therefore, the amount of heat available during defrosting operation increases, and it is possible to reduce the defrosting period of time.

[0050]

In addition, since a part of the refrigerant having flowed out of the air-source heat exchanger 5a during defrosting operation flows into the earth-source heat exchanger 5b, the flow rate of the refrigerant flowing into the water heat exchanger 3 decreases. Thus, it is possible to keep impairment of comfort during defrosting operation little because the amount of heat taken away from the indoor side through the water heat exchanger 3 is relatively small. In other words, it is possible to suppress a decrease in room temperature during defrosting operation, and to reduce the power input to the compressor upon returning to heating operation. As a result, it is possible to reduce the power consumption.

[0051]

Regarding the heat pump device 40, the configuration shown in Fig. 1 may be modified as follows. In such a case as well, it is possible to obtain the same advantageous effects as those obtained in the apparatus in Fig. 1.

[0052]

(Modifications)

An opening/closing valve 9 may be provided between the water heat exchanger 3 and the expansion valve 4a as shown in Fig. 9, and an expansion valve 4c may be provided at a position that is on the inlet side of the water heat exchanger 3 during defrosting operation, as shown in (a) and (b) of Fig. 10. With such a configuration, during defrosting operation, by closing the opening/closing valve 9 or fully closing the expansion valve 4c, it is possible to remove flow of the refrigerant flowing into the water heat exchanger 3. In this case, the amount of heat taken away

from the load side (indoor side) decreases, and thus it is possible to further improve the comfort in the room during defrosting operation. In (a) of Fig. 10, 7b denotes a refrigerant container that stores the refrigerant. In addition to the refrigerant container 7b as shown in (a) of Fig. 10, the refrigerant container 7a which serves as a refrigerant buffer container may be provided.

[0053]

Embodiment 1 has been described with the four-way valve 2 as an example of the second switching device, but the second switching device is not limited to the four-way valve 2. For example, a plurality of two-way passage switching valves or three-way passage switching valves may be used as the second switching device, and the second switching device may be configured such that flow of the refrigerant is switched in the same manner.

In addition, Embodiment 1 has been described with the three-way valve 6 as an example of the first switching device, but the first switching device is not limited to the three-way valve 6. For example, a plurality of two-way passage switching valves may be used as the first switching device, or one flow path of a four-way valve may be closed, whereby the first switching device may be configured that the flow of the refrigerant is switched in the same manner.

[0054]

Embodiment 2

Embodiment 2 is intended to reduce the amount of work of a compressor during defrosting operation.

[0055]

Fig. 11 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning system including a heat pump device of Embodiment 2 of the present invention. In Fig. 11, the same portions as those in Fig. 1 are designated by the same reference signs. The same applies to the embodiments to be described later. In addition, the modifications applied to the same component portions as those in Embodiment 1 are similarly applied to Embodiment 2. The same also applies to the embodiments to be described later.

[0056]

In addition to Embodiment 1 shown in Fig. 1, the heat pump device of Embodiment 2 shown in Fig. 11 includes a refrigerant pump 1b provided in parallel with the expansion valve 4a, and opening/closing valves 12a and 12b for blocking a part of the flow path of the refrigerant circuit 10, specifically, a flow path of the four-way valve 2 → the refrigerant container 7a → the compressor 1 → the water heat exchanger 3, during defrosting operation, to separate the flow path from another flow path. In addition, in the heat pump device 40 of Embodiment 2, the three-way valve 6 in Embodiment 1 shown in Fig. 1 is omitted. The refrigerant pump 1b is operated during defrosting operation and is stopped during normal operation. In the heat pump device 40 of Embodiment 2, during defrosting operation, the compressor 1 is stopped, and the refrigerant pump 1b is operated to circulate the refrigerant through a later-described defrosting circuit A to perform defrosting of the air-source heat exchanger 5a.

[0057]

(Refrigerant operation during normal operation (heating operation))

The operation of the air-conditioning apparatus in normal operation, particularly, in heating operation, according to Embodiment 2 will be described. During heating operation, the four-way valve 2 is switched to a side indicated by a dotted line in Fig. 11.

[0058]

Fig. 12 is a diagram showing flow of the refrigerant during heating operation in Embodiment 2. Referring to Fig. 12, an alternate long and short dashed line indicates a pipe portion through which the refrigerant does not flow. In addition, the refrigerant pump 1b is stopped, and the opening/closing valves 12a and 12b are opened.

The low-temperature and low-pressure refrigerant is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the four-way valve 2 switched for heating, flows into the

water heat exchanger 3, and rejects heat to the water in the water circuit 51. The low-temperature and high-pressure refrigerant obtained due to the heat rejection to the water divides into two streams, which individually flow into the expansion valves 4a and 4b.

[0059]

The refrigerant having flowed into the expansion valve 4a is reduced in pressure, flows into the air-source heat exchanger 5a, evaporates upon taking away heat from the outdoor air into a low-pressure refrigerant, and flows out of the air-source heat exchanger 5a. On the other hand, the refrigerant having flowed into the expansion valve 4b is reduced in pressure, flows into the earth-source heat exchanger 5b, and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected. Then, the refrigerant having evaporated upon the collection of the geothermal heat joins, at the junction and branch point P, the refrigerant having flowed out of the air-source heat exchanger 5a of the main circuit 10a, passes through the four-way valve 2 and the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction again.

[0060]

(Refrigerant operation during defrosting operation)

Next, the operation of the air-conditioning apparatus in defrosting operation in Embodiment 2 will be described.

Fig. 13 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 2. Referring to Fig. 13, an alternate long and short dashed line indicates a pipe portion through which the refrigerant does not flow. Fig. 14 shows a p-h diagram (a diagram showing the relationship between the pressure and the specific enthalpy of the refrigerant) and is a diagram showing the relationship between the operation state and the temperature of the heat source side heat medium (the atmospheric temperature and the underground temperature) during defrosting operation in Fig. 13. Note that the geothermal temperature is higher than the air temperature. In addition, referring to Fig. 14, [i] (i = 1, 2, ...) indicates a

refrigerant state at each pipe position shown by [i] ($i = 1, 2, \dots$) in Fig. 13.

[0061]

In Embodiment 2, during defrosting operation, while the compressor 1 is stopped, the refrigerant pump 1b is operated, the opening/closing valves 12a and 12b are closed, and the expansion valve 4a is also closed. By so doing, a defrosting circuit A is formed in which the refrigerant in the air-source heat exchanger 5a circulates in order of the refrigerant pump 1b → the expansion valve 4b → the earth-source heat exchanger 5b → the air-source heat exchanger 5a, the air-source heat exchanger 5a serves as a condenser, and the earth-source heat exchanger 5b serves as an evaporator.

[0062]

In such a defrosting circuit A, the refrigerant in state [1] flows into the air-source heat exchanger 5a, condenses into a low-temperature refrigerant (state [2]) upon rejecting heat to frost adhering on the air-source heat exchanger 5a or the atmosphere, and flows out of the air-source heat exchanger 5a. The refrigerant having flowed out of the air-source heat exchanger 5a is increased in pressure by the refrigerant pump 1b into a refrigerant in state [3], and is subsequently reduced in pressure by the expansion valve 4b into a refrigerant in state [4]. Then, the refrigerant in state [4] flows into the earth-source heat exchanger 5b and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected. Then, the refrigerant having evaporated upon the collection of the geothermal heat flows into the air-source heat exchanger 5a and rejects heat to the frost adhering on the air-source heat exchanger 5a or the atmosphere as described above. Thus, the frost adhering on the air-source heat exchanger 5a is melted.

[0063]

When the refrigerant circulates through the defrosting circuit A as described above, it is possible to use an amount of heat collected from the earth-source heat exchanger 5b as an amount of heat for defrosting of the air-source heat exchanger 5a. In the case of this cycle, since the condensing temperature of the air-source heat

exchanger is lower than the evaporating temperature of the earth-source heat exchanger, in a state where the geothermal temperature is higher than the air temperature by at least 0 degrees C, the condensing temperature of the air-source heat exchanger is equal to or higher than 0 degrees C, and it is possible to melt the frost.

[0064]

Next, control action in defrosting operation in Embodiment 2 will be described. Note that particularly, actuator action different from that in Embodiment 1 will be described.

When the controller 30 determines that defrosting is required during heating operation, the controller 30 stops the compressor 1 and closes the opening/closing valves 12a and 12b. Then, the controller 30 operates the refrigerant pump 1b and circulates the refrigerant through the defrosting circuit A. By so doing, defrosting of the air-source heat exchanger 5a is performed with the geothermal heat collected by the earth-source heat exchanger 5b as described above. Then, when the controller 30 determines that the defrosting operation is to end, the controller 30 stops the refrigerant pump 1b, opens the opening/closing valves 12a and 12b, operates the compressor 1, and performs heating operation again.

[0065]

As described above, according to Embodiment 2, during heating operation, both the air-source heat exchanger 5a, which exchanges heat with the atmosphere as a heat source, and the earth-source heat exchanger 5b, which uses geothermal heat as a heat source, serve as evaporators to collect heat from both the atmosphere and another heat source. During defrosting operation, the compressor 1 is stopped, and it is possible to perform defrosting with the refrigerant pump 1b as a power source. Thus, it is possible to reduce the amount of work of the compressor during defrosting operation. Therefore, it is possible to reduce the power consumption during defrosting operation. In addition, the flow rate of the refrigerant flowing into the water heat exchanger 3 is reduced by stopping the compressor 1, and thus it is possible to restrain the comfort from being impaired during defrosting operation.

[0066]

In Embodiment 2, the three-way valve 6 is omitted from the configuration in Embodiment 1 shown in Fig. 1, but the three-way valve 6 may be provided as shown in Fig. 15, similarly to Embodiment 1. In the case of the configuration in which the three-way valve 6 is provided, it is possible to appropriately select either a method of performing defrosting with the defrosting circuit A and a method of performing defrosting in a reverse mode and perform defrosting. As a condition for appropriate selection and defrosting, for example, the reverse mode is used in which it is possible to collect heat from a room whose temperature is higher than that of the outdoor air or underground is used in the case where it is desired to complete defrosting quickly, and defrosting with natural circulation or a refrigerant pump is performed in the case where it is desired to reduce the power consumption as much as possible.

[0067]

In addition, in Embodiment 2, the refrigerant pump 1b is provided in parallel with the expansion valve 4a in consideration of pressure loss during normal operation, but the refrigerant pump 1b only needs to be provided such that the refrigerant is allowed to circulate between the air-source heat exchanger 5a and the earth-source heat exchanger 5b.

[0068]

In the case where the air-source heat exchanger 5a is disposed at a position higher than the earth-source heat exchanger 5b, the refrigerant undergoes natural circulation through the defrosting circuit A due to a temperature difference being generated between the air-source heat exchanger 5a and the earth-source heat exchanger 5b. Thus, in this case, the refrigerant pump 1b is unnecessary, and it is possible to further reduce the power consumption during defrosting operation.

[0069]

Embodiment 3

In Embodiment 1, during defrosting operation, heating operation is stopped and the main circuit 10a is used for cooling operation. However, in Embodiment 3, during defrosting operation, defrosting is allowed to be also performed while heating

operation is continued.

[0070]

Fig. 16 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning system including a heat pump device of Embodiment 3 of the present invention.

5 The heat pump device 40 of Embodiment 3 is different from that of Embodiment 1 in the position of the three-way valve 6. Specifically, in Embodiment 3, in the main circuit 10a, the three-way valve 6 is provided on a branch pipe 11b branching from a pipe defined between the compressor 1 and the four-way valve 2, and the end of the air-source heat exchanger 5a on its side opposite to the expansion valve 4a is switched by the three-way valve 6 so as to be connected to the earth-source heat exchanger 5b (the end of the earth-source heat exchanger 5b on its side opposite to the expansion valve 4b) or the discharge side of the compressor 1.

[0071]

(Refrigerant operation during normal operation (heating operation))

15 The operation of the air-conditioning apparatus in normal operation, particularly, in heating operation, according to Embodiment 3 will be described. During heating operation, the four-way valve 2 is switched to a side indicated by a solid line in Fig. 16, and the three-way valve 6 is switched to a side indicated by a dotted line in Fig. 16.

[0072]

20 Fig. 17 is a diagram showing flow of the refrigerant during heating operation in Embodiment 3. Referring to Fig. 1, an alternate long and short dashed line indicates a pipe portion through which the refrigerant does not flow.

 The low-temperature and low-pressure refrigerant is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the four-way valve 2 switched for heating, flows into the water heat exchanger 3, and rejects heat to the water in the water circuit 51. The low-temperature and high-pressure refrigerant obtained due to the heat rejection to the water divides into two streams, which individually flow into the expansion valves 4a and 4b.

25

30

[0073]

The refrigerant having flowed into the expansion valve 4a is reduced in pressure, flows into the air-source heat exchanger 5a, evaporates upon taking away heat from the outdoor air into a low-pressure refrigerant, flows out of the air-source heat exchanger 5a, and passes through the three-way valve 6. On the other hand, the refrigerant having flowed into the expansion valve 4b is reduced in pressure, flows into the earth-source heat exchanger 5b, and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected. Then, the refrigerant having evaporated upon the collection of the geothermal heat joins, at the junction and branch point P, the refrigerant having flowed out of the air-source heat exchanger 5a of the main circuit 10a and having passed through the three-way valve 6, passes through the four-way valve 2 and the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction again.

[0074]

(Refrigerant operation during defrosting operation)

Next, the operation of the air-conditioning apparatus in defrosting operation in Embodiment 3 will be described. During defrosting operation, each of the four-way valve 2 and the three-way valve 6 is switched to the side indicated by the solid line in Fig. 16.

[0075]

Fig. 18 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 3. Fig. 19 shows a p-h diagram (a diagram showing the relationship between the pressure and the specific enthalpy of the refrigerant) and is a diagram showing the relationship between the operation state and the temperature of the heat source side heat medium (the atmospheric temperature and the underground temperature) during defrosting operation in Fig. 18. Note that the geothermal temperature is higher than the air temperature. In addition, referring to Fig. 19, [i] (i = 1, 2, ...) indicates a refrigerant state at each pipe position shown by [i] (i = 1, 2, ...) in Fig. 18.

[0076]

The low-temperature and low-pressure refrigerant (state [1]) is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant (state [2]) and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 is divided into two streams, and one of the two streams passes through the four-way valve 2 switched for defrosting (in the same manner as in heating) and flows into the water heat exchanger 3. Then, the refrigerant having flowed into the water heat exchanger 3 rejects heat to the water in the water circuit 51 to become a low-temperature and high-pressure refrigerant (state [3]) and flows out of the water heat exchanger 3. The other stream flows into the air-source heat exchanger 5a. Since a part of the high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 flows into the air-source heat exchanger 5a as described above, it is possible to melt frost adhering on the air-source heat exchanger 5a. Then, the refrigerant having flowed into the air-source heat exchanger 5a rejects heat to the frost adhering on the air-source heat exchanger 5a and the atmosphere to become a low-temperature and high-pressure refrigerant (state [3']), and then passes through the expansion valve 4a. It should be noted that the expansion valve 4a is fully opened or is in a state close to full open, and the refrigerant pass therethrough without being reduced in pressure.

[0077]

The refrigerant having passed through the expansion valve 4a joins the refrigerant having flowed out of the water heat exchanger 3, flows into the expansion valve 4b of the sub-circuit 10b, and is reduced in pressure into a refrigerant in state [4]. The refrigerant in state [4] flows into the earth-source heat exchanger 5b and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected. Then, the refrigerant having evaporated upon the collection of the geothermal heat flows into the four-way valve 2, passes through the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction again.

[0078]

In this defrosting operation, heating operation is continuously performed in the main circuit 10a even during defrosting operation. Thus, it is possible to perform defrosting of the air-source heat exchanger 5a while the comfort in a room is maintained. In addition, in the earth-source side circuit 20, geothermal heat is collected by the underground heat exchanger 21 and transmitted to the main circuit 10a through the sub-circuit 10b. Thus, during defrosting, in addition to the amount of work of the compressor 1, it is possible to use the amount of heat collected from the earth-source heat exchanger 5b, as an amount of heat for defrosting and also as an amount of heat for heating.

[0079]

Next, control action in defrosting operation in Embodiment 3 will be described. Note that particularly, actuator action different from that in Embodiment 1 will be described.

[0080]

When the controller 30 determines that defrosting is required during heating operation, the controller 30 does not switch the flow path of the four-way valve 2 and keeps the flow path for heating, and switches the flow path of the three-way valve 6 to the discharge side of the compressor 1 such that the refrigerant discharged from the compressor 1 flows into the air-source heat exchanger 5a. By so doing, the refrigerant discharged from the compressor 1 flows into the water heat exchanger 3 and the air-source heat exchanger 5a, each of the water heat exchanger 3 and the air-source heat exchanger 5a serves as a condenser, and the earth-source heat exchanger 5b serves as an evaporator. Then, when the controller 30 determines that the defrosting operation is to end, the controller 30 switches the flow path of the three-way valve 6 to the side of the earth-source heat exchanger 5b and performs heating operation again.

[0081]

As described above, according to Embodiment 3, during heating operation, both the air-source heat exchanger 5a, which exchanges heat with the atmosphere as a heat source, and the earth-source heat exchanger 5b, which uses geothermal heat

as a heat source, serve as evaporators to collect heat from both the atmosphere and another heat source. During defrosting operation, the earth-source heat exchanger 5b serves as an evaporator to collect geothermal heat, thus the amount of heat that can be used during defrosting operation increases, and it is possible to shorten the defrosting period of time.

[0082]

In addition, since a part of the refrigerant discharged from the compressor 1 flows into the water heat exchanger 3, heating operation is enabled even during defrosting operation, and it is possible to restrain the comfort from being impaired during defrosting operation. Thus, it is possible to suppress a decrease in room temperature during defrosting operation, and it is possible to reduce the power input to the compressor upon returning to heating operation. As a result, it is possible to reduce the power consumption.

[0083]

Moreover, according to Embodiment 3, it is possible to use the amount of work of the compressor 1 and the amount of heat collected from the earth-source heat exchanger 5b, as an amount of heat for defrosting of the air-source heat exchanger 5a and also as an amount of heat for heating.

[0084]

Embodiment 4

Fig. 20 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning system including a heat pump device of Embodiment 4 of the present invention. The heat pump device 40 of Embodiment 4 has a configuration in which, in the heat pump device 40 of Embodiment 3 shown in Fig. 16, the branch pipe 11b is omitted but an auxiliary compressor 1c is newly added to the main circuit 10a. In addition, in the heat pump device 40 of Embodiment 4, the air-source heat exchanger 5a communicates with the discharge side of the auxiliary compressor 1c or the side of the earth-source heat exchanger 5b (the side of the refrigerant flow path 41 of the earth-source heat exchanger 5b opposite to the expansion valve 4b) by switching of the three-way valve 6. Moreover, an expansion valve 4c is provided between the

water heat exchanger 3 and the expansion valves 4a and 4b to allow the flow rate of the refrigerant flowing into the water heat exchanger 3 to be controlled.

[0085]

(Refrigerant operation during normal operation (heating operation))

5 The operation of the air-conditioning apparatus in normal operation, particularly, in heating operation, according to Embodiment 4 will be described. During heating operation, the four-way valve 2 is switched to a side indicated by a solid line in Fig. 20, and the three-way valve 6 is switched to a side indicated by a dotted line in Fig. 20.

[0086]

10 Fig. 21 is a diagram showing flow of the refrigerant during heating operation in Embodiment 4. Referring to Fig. 21, an alternate long and short dashed line indicates a pipe portion through which the refrigerant does not flow. In addition, operation of the auxiliary compressor 1c is stopped, and the expansion valve 4c is fully opened.

15 The low-temperature and low-pressure refrigerant is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the four-way valve 2 switched for heating, flows into the water heat exchanger 3, and rejects heat to the water in the water circuit 51. The
20 low-temperature and high-pressure refrigerant obtained due to the heat rejection to the water divides into two streams, which individually flow into the expansion valves 4a and 4b.

[0087]

25 The refrigerant having flowed into the expansion valve 4a is reduced in pressure, flows into the air-source heat exchanger 5a, evaporates upon taking away heat from the outdoor air into a low-pressure refrigerant, flows out of the air-source heat exchanger 5a, and passes through the three-way valve 6. On the other hand, the refrigerant having flowed into the expansion valve 4b is reduced in pressure, flows into the earth-source heat exchanger 5b, and exchanges heat with the earth-source
30 side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation,

geothermal heat is collected. Then, the refrigerant having evaporated upon the collection of the geothermal heat joins, at the junction and branch point P, the refrigerant having flowed out of the air-source heat exchanger 5a of the main circuit 10a and having passed through the three-way valve 6, passes through the four-way valve 2 and the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction again.

[0088]

(Refrigerant operation during defrosting operation)

Next, the operation of the air-conditioning apparatus in defrosting operation in Embodiment 4 will be described. During defrosting operation, each of the four-way valve 2 and the three-way valve 6 is switched to a side indicated by a solid line in Fig. 20.

[0089]

Fig. 22 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 4. Fig. 23 shows a p-h diagram (a diagram showing the relationship between the pressure and the specific enthalpy of the refrigerant) and is a diagram showing the relationship between the operation state and the temperature of the heat source side heat medium (the atmospheric temperature and the underground temperature) during defrosting operation in Fig. 22. Note that the geothermal temperature is higher than the air temperature. In addition, referring to Fig. 23, [i] (i = 1, 2, ...) indicates a refrigerant state at each pipe position shown by [i] (i = 1, 2, ...) in Fig. 22.

[0090]

The low-temperature and low-pressure refrigerant (state [1]) is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant (state [2]) and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the four-way valve 2 and flows into the water heat exchanger 3. The refrigerant having flowed into the water heat exchanger 3 rejects heat to the water in the water circuit 51 to become a low-temperature and high-pressure refrigerant (state [3]), flows out of the water heat exchanger 3, and then

is reduced in pressure by the expansion valve 4c. The refrigerant having been reduced in pressure by the expansion valve 4c is further reduced in pressure by the expansion valve 4b of the sub-circuit 10b, flows into the earth-source heat exchanger 5b, and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it.

5 Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected.

[0091]

Then, the refrigerant having evaporated upon the collection of the geothermal heat divides into two streams at the junction and branch point P before the four-way valve 2, and one of the two streams flows into the four-way valve 2, passes through the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction. The other stream passes through the three-way valve 6, flows into the auxiliary compressor 1c, increases in temperature and pressure here into a high-temperature and high-pressure refrigerant (state [2']), and flows into the air-source heat exchanger 5a. Since the air-source heat exchanger 5a serves as a condenser, the refrigerant having flowed into the air-source heat exchanger 5a condenses into a low-temperature and high-pressure refrigerant (state [3']) upon rejecting heat to frost adhering on the air-source heat exchanger 5a or the atmosphere. The low-temperature and high-pressure refrigerant is reduced in pressure by the expansion valve 4a, joins the refrigerant having been reduced in pressure by the expansion valve 4c in the main circuit 10a, flows into the expansion valve 4b, and is further reduced in pressure into a refrigerant in state [4]. The refrigerant in state [4] flows into the earth-source heat exchanger 5b and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it to become a high-temperature and low-pressure refrigerant (state [1]) again.

25 [0092]

In this defrosting operation, the amount of work of the compressor 1 is used by the water heat exchanger 3 as an amount of heat for heating on the load side, and the amount of work of the auxiliary compressor 1c is used as an amount of heat for defrosting of the air-source heat exchanger 5a.

30 [0093]

Next, control action in defrosting operation in Embodiment 4 will be described. Note that particularly, actuator action different from that in Embodiment 3 will be described.

[0094]

5 When the controller 30 determines that defrosting is required during heating operation, the controller 30 does not switch the flow path of the four-way valve 2 and keeps the flow path for heating, and switches the flow path of the three-way valve 6 such that the refrigerant having flowed out of the earth-source heat exchanger 5b flows into the auxiliary compressor 1c. By so doing, a part of the refrigerant, in the
10 earth-source heat exchanger 5b, having collected the geothermal heat through the earth-source side medium in the earth-source side circuit 20 is increased in temperature and pressure by the auxiliary compressor 1c and then flows into the air-source heat exchanger 5a, and defrosting of the air-source heat exchanger 5a is performed. Then, when the controller 30 determines that the defrosting operation is
15 to end, the controller 30 switches the flow path of the three-way valve 6 such that the side of the air-source heat exchanger 5a opposite to the expansion valve 4a is connected directly to the earth-source heat exchanger 5b without being connected via the auxiliary compressor 1c, stops the auxiliary compressor 1c, and performs heating operation again.

20 [0095]

 In addition, during defrosting operation, the controller 30 appropriately controls the expansion valve 4c to increase the amount of refrigerant flowing into the air-source heat exchanger 5a and reduce the amount of refrigerant flowing into the water heat exchanger 3. By so doing, it is possible to quickly end the defrosting of the air-
25 source heat exchanger 5a. When the amount of refrigerant flowing into the water heat exchanger 3 is reduced, the capacity of heating the room decreases, and thus the expansion valve 4c may be controlled in view of balance between ensuring comfort in the room and promotion of defrosting.

[0096]

30 As described above, in Embodiment 4, during heating operation, both the air-

source heat exchanger 5a, which exchanges heat with the atmosphere as a heat source, and the earth-source heat exchanger 5b, which uses geothermal heat as a heat source, serve as evaporators to collect heat from both the atmosphere and another heat source. Then, during defrosting operation, the refrigerant having been increased in temperature and pressure by the auxiliary compressor 1c flows into the air-source heat exchanger 5a, and the flow path of the three-way valve 6 is switched such that geothermal heat is collected by the earth-source heat exchanger 5b and a part of the refrigerant flowing toward the water heat exchanger 3 flows into the air-source heat exchanger 5a. By so doing, it is possible to use the heat collected from the underground through the earth-source heat exchanger 5b, as an amount of heat for both heating and defrosting. Since the amount of heat that can be used for defrosting increases by the amount of heat collected from the underground, it is possible to reduce the defrosting period of time.

[0097]

In addition, even during defrosting operation, the water heat exchanger 3 serves as a condenser to enable heating operation, and thus it is possible to restrain the comfort from being impaired during defrosting operation.

[0098]

Moreover, in Embodiment 4, by adjusting the power input to each of the compressor 1 and the auxiliary compressor 1c, it is possible to make the condensing temperature of the water heat exchanger and the condensing temperature of the air-source heat exchanger different from each other as shown in Fig. 23. Thus, while the condensing temperature for heating (the condensing temperature of the water heat exchanger) is maintained, defrosting operation is enabled in which the condensing temperature of the air-source heat exchanger is not increased more than necessary, and it is possible to reduce the power consumption during defrosting. In other words, the condensing temperature of the air-source heat exchanger suffices to be a temperature that melts frost, and thus may be lower than the condensing temperature for heating, and it is possible to reduce the power consumption since it is possible to lower the condensing temperature.

[0099]

It should be noted that in each embodiment described above, the example has been described in which geothermal heat is used as a heat source other than the atmosphere, but the heat source other than the atmosphere is not limited to geothermal heat, and groundwater, seawater, or solar hot water may be used as a heat source.

[0100]

In addition, in general, it is possible to use heat generated by an electric heater or a boiler on the load side during heating operation as it is, but an amount of heat is insufficient when the geothermal heat or the heat of groundwater, seawater, or solar hot water that is lower than a temperature set for the load side is used as a heat source for making the load side at the set temperature. However, with the heat pump device 40 of each embodiment described above, it is possible to use the geothermal heat or the heat of groundwater, seawater, or solar hot water as a part of a heat source for defrosting, and it can be said that it is effective for reducing the power consumption during defrosting operation.

[0101]

It should be noted that the configuration with the four-way valve 2 has been shown in each embodiment described above, but the four-way valve 2 is not necessarily essential and may be omitted in Embodiments 2 to 4.

In addition, in the case where a second switching device is provided in Embodiments 2 to 4, the second switching device is not limited to the four-way valve 2 similarly to Embodiment 1, a plurality of two-way passage switching valves or three-way passage switching valves may be used and configured such that flow of the refrigerant is switched in the same manner as the four-way valve 2.

Furthermore, Embodiments 2 to 4 have been described with the three-way valve 6 as an example of the first switching device, but the first switching device is not limited to the three-way valve 6 similarly to Embodiment 1. For example, a plurality of two-way passage switching valves may be used as the first switching device, or one flow path of a four-way valve may be closed, whereby it is configured that the

flow of the refrigerant is switched in the same manner.

[0102]

In addition, in each embodiment described above, the example of the air-conditioning system has been described as an apparatus to which the heat pump device 40 is applied, but the apparatus is not limited thereto and may be a hot-water supply system. In short, the apparatus may be a system that performs heat applying operation in which the refrigerant circulates such that the load side heat exchanger (the water heat exchanger 3) serves as a radiator and the air-source heat exchanger 5a serves as an evaporator.

Industrial Applicability

[0103]

A heat pump device including multiple heat sources is useful as an application example of the present invention.

Reference Signs List

[0104]

1 compressor 1b refrigerant pump 1c auxiliary compressor 2 four-way valve 3 water heat exchanger 4a expansion valve 4b expansion valve 4c expansion valve 5a air-source heat exchanger 5b earth-source heat exchanger 6 three-way valve 7a refrigerant container 7b refrigerant container 8 fan 9 opening/closing valve 10 refrigerant circuit 10a main circuit 10b sub-circuit 11a branch pipe 11b branch pipe 12a opening/closing valve 12b opening/closing valve 20 earth-source side circuit 21 underground heat exchanger 22 geothermal heat pump 30 controller 31 refrigerant temperature sensor 32 atmospheric temperature sensor 33 geothermal temperature sensor 34 suction pressure sensor 40 heat pump device 41 refrigerant flow path 42 earth-source side medium flow path 50 load side device 51 water circuit 52 pump 100 air-conditioning apparatus A defrosting circuit

CLAIMS

[Claim 1]

A heat pump device comprising:

a refrigerant circuit which includes a main circuit in which a compressor, a
5 refrigerant flow path of a load side heat exchanger, a first pressure reducing device,
and a first heat source heat exchanger configured to exchange heat with atmosphere
are connected in order, and through which a refrigerant circulates, and a sub-circuit in
which a second pressure reducing device and a refrigerant flow path of a second heat
10 source heat exchanger are connected in series with a branch pipe branching from a
pipe defined between the first pressure reducing device and the load side heat
exchanger of the main circuit and which is switched by a first switching device such
that a connection destination, on a side opposite to the second pressure reducing
device, of the refrigerant flow path of the second heat source heat exchanger is on a
15 junction and branch point side with respect to the first heat source heat exchanger or
an end of the compressor on a suction side thereof;

a heat exchange medium circuit which includes a heat exchange medium flow
path of the second heat source heat exchanger, and through which a heat exchange
medium exchanging heat with another heat source different from the atmosphere to
take away heat of the other heat source circulates; and

20 a controller configured to control the first switching device,
wherein during defrosting operation, the controller causes the first heat source
heat exchanger to serve as a radiator and the second heat source heat exchanger to
serve as an evaporator, switches the first switching device to the suction side of the
compressor, and allows the heat collected from the other heat source by the heat
25 exchange medium circuit to be collected in the main circuit via the sub-circuit upon
heat exchange in the second heat source heat exchanger and be used as a heat
source for defrosting of the second heat source heat exchanger.

[Claim 2]

The heat pump device of claim 1, further comprising a second switching device
30 provided on a discharge side of the compressor,

wherein during defrosting operation, the controller switches the second switching device to cause the first heat source heat exchanger to serve as a radiator and the second heat source heat exchanger to serve as an evaporator.

[Claim 3]

5 The heat pump device of claim 1, further comprising:
 a second switching device provided on a discharge side of the compressor;
 a defrosting circuit which is formed by blocking a part of a flow path of the
refrigerant circuit and in which the refrigerant circulates between the first heat source
heat exchanger and the second heat source heat exchanger; and
10 a refrigerant pump which is provided on the defrosting circuit and configured to
circulate the refrigerant,
 wherein during defrosting operation, the controller performs defrosting using
either one of:
 a method in which the second switching device is switched such that the first
15 heat source heat exchanger serves as a radiator and the second heat source heat
exchanger serves as an evaporator, and the first switching device is switched to the
suction side of the compressor to perform defrosting; and
 a method in which the compressor is stopped, the defrosting circuit is formed,
and the refrigerant pump is operated to circulate, through the defrosting circuit, the
20 refrigerant having collected the heat of the other heat source from the heat exchange
medium circuit via the second heat source heat exchanger, thereby performing
defrosting.

[Claim 4]

 The heat pump device of claim 1, further comprising:
25 a second switching device provided on a discharge side of the compressor;
and
 a defrosting circuit which is formed by blocking a part of a flow path of the
refrigerant circuit and in which the refrigerant circulates between the first heat source
heat exchanger and the second heat source heat exchanger,
30 wherein the first heat source heat exchanger is disposed at a position higher

than the second heat source heat exchanger and configured such that the refrigerant having collected the heat of the other heat source from the heat exchange medium circuit via the second heat source heat exchanger undergoes natural circulation through the defrosting circuit, and

5 during defrosting operation, the controller performs defrosting using either one of:

 a method in which the second switching device is switched such that the first heat source heat exchanger serves as a radiator and the second heat source heat exchanger serves as an evaporator, and the first switching device is switched to the
10 suction side of the compressor to perform defrosting; and

 a method in which the compressor is stopped, the defrosting circuit is formed, and defrosting is performed by natural circulation.

[Claim 5]

 The heat pump device of claim 1, wherein

15 the main circuit is configured such that a connection destination, on a side opposite to the first pressure reducing device, of the first heat source heat exchanger is switched by the first switching device,

 the sub-circuit is configured such that an end, opposite to the second pressure reducing device, of the refrigerant flow path of the second heat source heat
20 exchanger is connected to the end of the compressor on the suction side thereof,

 the refrigerant circuit is configured to perform at least heat applying operation in which the refrigerant circulates such that the load side heat exchanger serves as a radiator and the first heat source heat exchanger serves as an evaporator, by
switching the first switching device such that the connection destination, on the side
25 opposite to the first pressure reducing device, of the first heat source heat exchanger is on a junction and branch point side with respect to the second heat source heat exchanger, and

 during defrosting operation, the controller switches the first switching device so that the connection destination, on the side opposite to the first pressure reducing
30 device, of the first heat source heat exchanger is on a discharge side of the

compressor, and allows a part of the refrigerant discharged from the compressor to flow into the first heat source heat exchanger.

[Claim 6]

The heat pump device of claim 1, further comprising an auxiliary compressor provided between the junction and branch point of the refrigerant circuit and the first heat source heat exchanger via the first switching device,

wherein the main circuit is configured such that a connection destination, on a side opposite to the first pressure reducing device, of the first heat source heat exchanger is switched by the first switching device,

the sub-circuit is configured such that an end, opposite to the second pressure reducing device, of the refrigerant flow path of the second heat source heat exchanger is connected to the end of the compressor on the suction side thereof,

the refrigerant circuit is configured to perform at least heat applying operation in which the refrigerant circulates such that the load side heat exchanger serves as a radiator and the first heat source heat exchanger serves as an evaporator, by switching the first switching device such that the connection destination, on the side opposite to the first pressure reducing device, of the first heat source heat exchanger is on a junction and branch point side with respect to the second heat source heat exchanger, and

during defrosting operation, the controller switches the first switching device so that the connection destination, on the side opposite to the first pressure reducing device, of the first heat source heat exchanger is on a discharge side of the auxiliary compressor, and causes a part of the refrigerant having flowed out of the refrigerant flow path of the second heat source heat exchanger to be compressed by the auxiliary compressor and flow into the second heat source heat exchanger.

[Claim 7]

A heat pump device comprising:

a refrigerant circuit which includes a main circuit in which a compressor, a refrigerant flow path of a load side heat exchanger, a first pressure reducing device, and a first heat source heat exchanger configured to exchange heat with atmosphere

are connected in order, and through which a refrigerant circulates, and a sub-circuit which is connected in parallel with the first pressure reducing device and the first heat source heat exchanger of the main circuit and in which a second pressure reducing device and a refrigerant flow path of a second heat source heat exchanger are
5 connected in series;

a heat exchange medium circuit which includes a heat exchange medium flow path of the second heat source heat exchanger, and through which a heat exchange medium exchanging heat with another heat source different from the atmosphere to take away heat of the other heat source circulates;

10 a defrosting circuit which is formed by blocking a part of a flow path of the refrigerant circuit and in which the refrigerant circulates between the first heat source heat exchanger and the second heat source heat exchanger; and

a controller configured to, during defrosting operation, stop the compressor, form the defrosting circuit, and cause the refrigerant having collected the heat of the
15 other heat source from the heat exchange medium circuit via the second heat source heat exchanger to circulate through the defrosting circuit, thereby performing defrosting.

[Claim 8]

The heat pump device of claim 7, further comprising a refrigerant pump which
20 is provided on the defrosting circuit and configured to circulate the refrigerant,

wherein during defrosting operation, the controller stops the compressor, forms the defrosting circuit, operates the refrigerant pump, and causes the refrigerant having collected the heat of the other heat source from the heat exchange medium circuit via the second heat source heat exchanger to circulate through the defrosting
25 circuit, thereby performing defrosting.

[Claim 9]

The heat pump device of claim 7, wherein
the first heat source heat exchanger is disposed at a position higher than the second heat source heat exchanger, and

30 during the defrosting operation, the refrigerant having collected the heat of the

other heat source from the heat exchange medium circuit via the second heat source heat exchanger undergoes natural circulation through the defrosting circuit.

[Claim 10]

5 The heat pump device of any one of claims 1 to 9, wherein a heat source having a temperature lower than a temperature set for a load side device in which the load side heat exchanger is installed is used as the other heat source.

[Claim 11]

10 The heat pump device of claim 10, wherein any one of geothermal heat, groundwater, seawater, and solar hot water is used as the other heat source.

ABSTRACT

During heat applying operation, both an air-source heat exchanger 5a that exchanges heat with the atmosphere as a heat source and an earth-source heat exchanger 5b that uses geothermal heat as a heat source serve as evaporators to collect heat from the atmosphere and the geothermal heat. During defrosting operation, while a four-way valve 2 is switched to cause the air-source heat exchanger 5a to serve as a radiator, and the earth-source heat exchanger 5b to serve as an evaporator to collect the geothermal heat, and the collected geothermal heat is collected in the main circuit 10a via the sub-circuit 10b.

FIG. 1

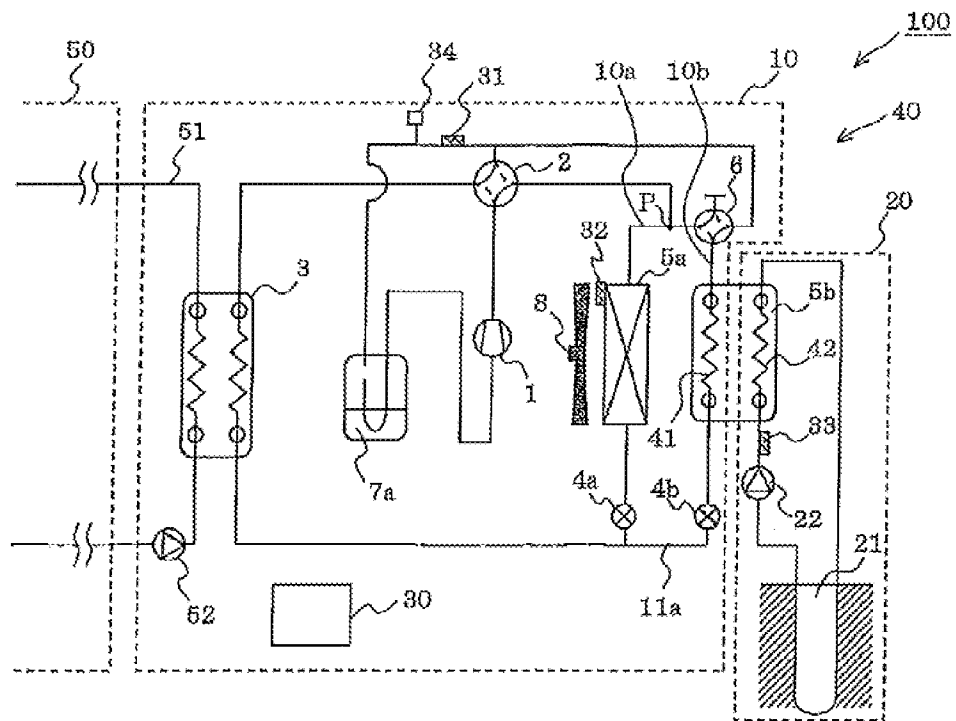


FIG. 2

HEATING OPERATION

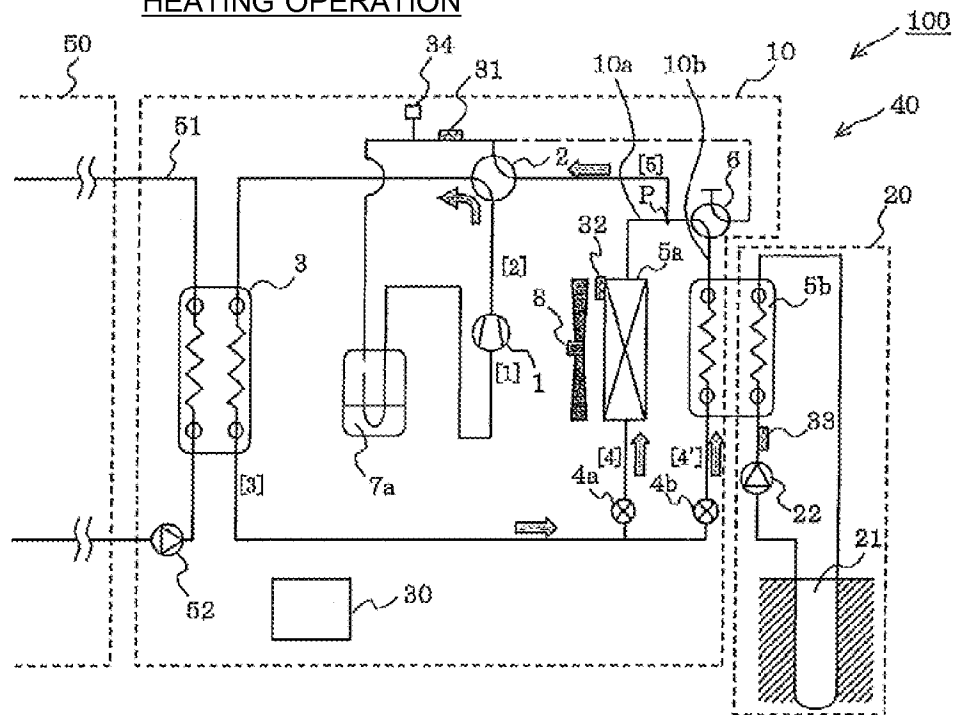


FIG. 7

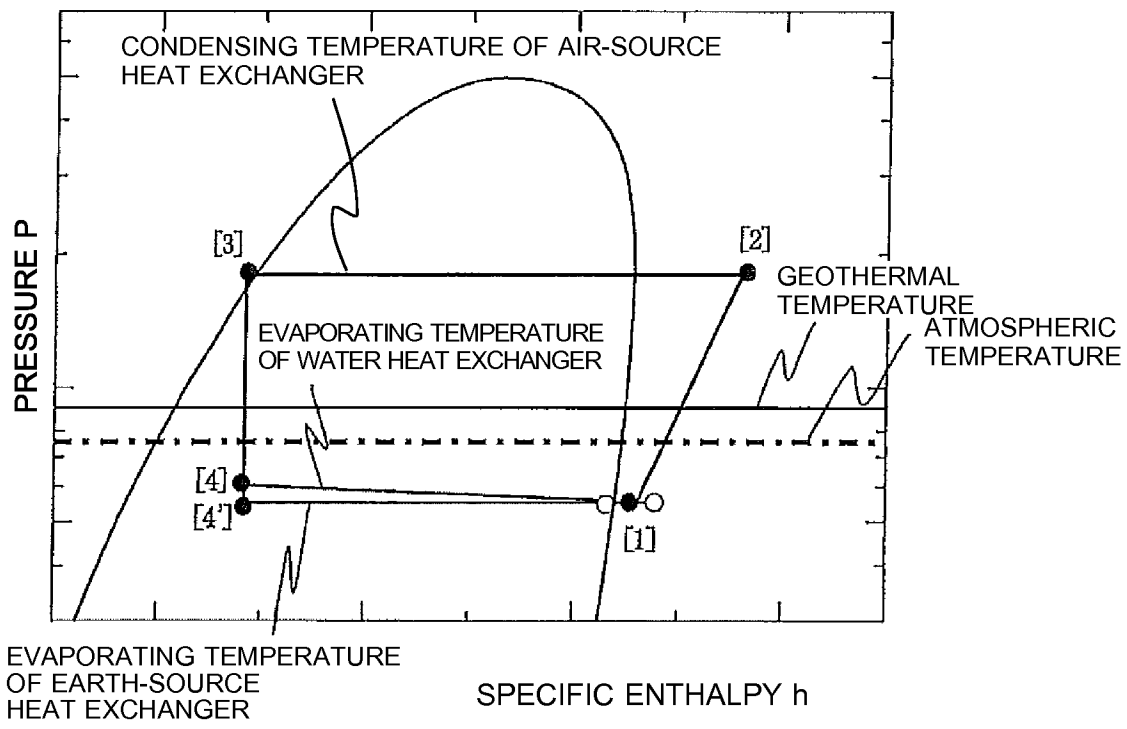


FIG. 8

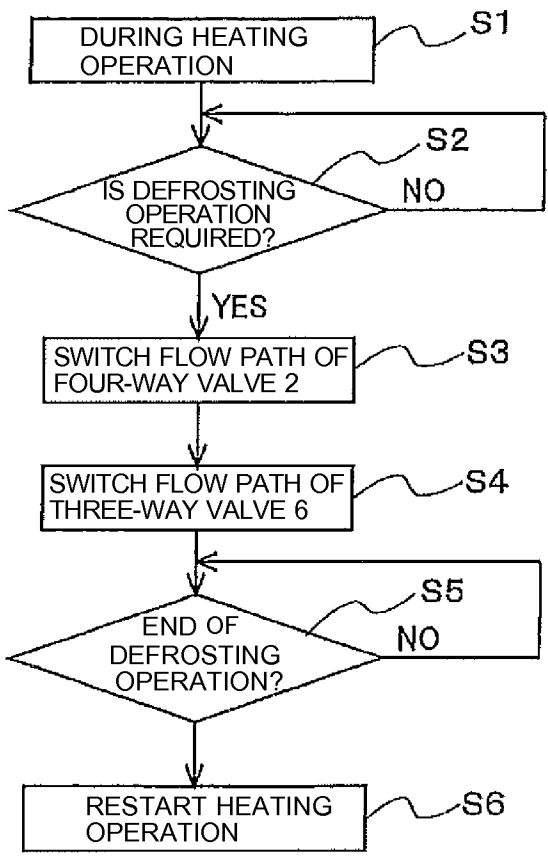


FIG. 9

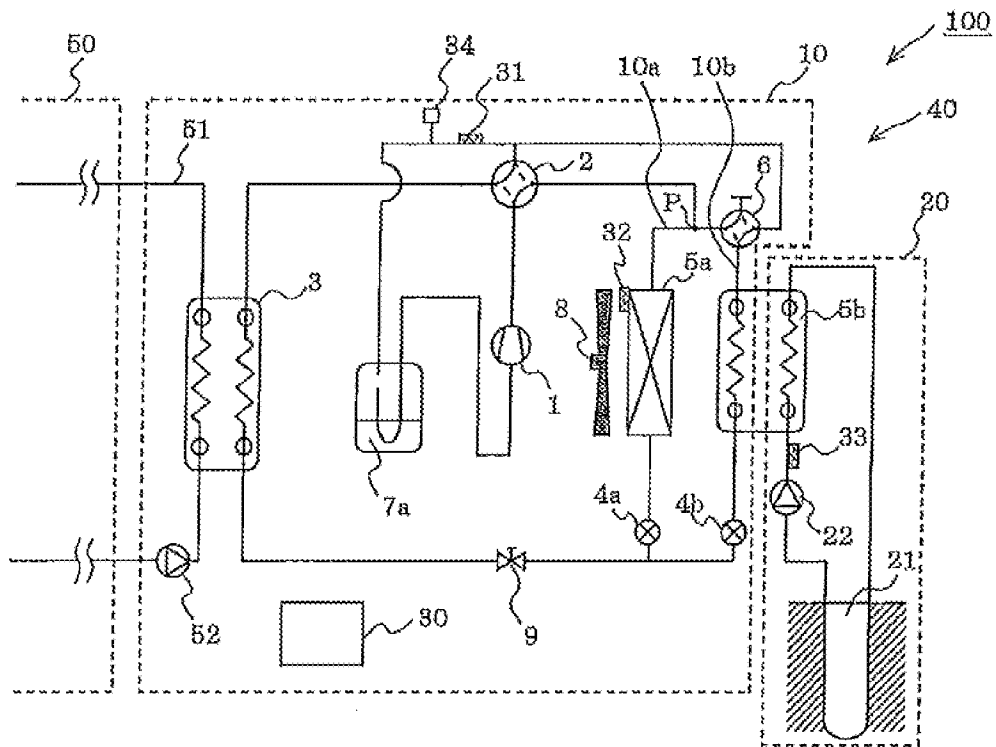


FIG. 10

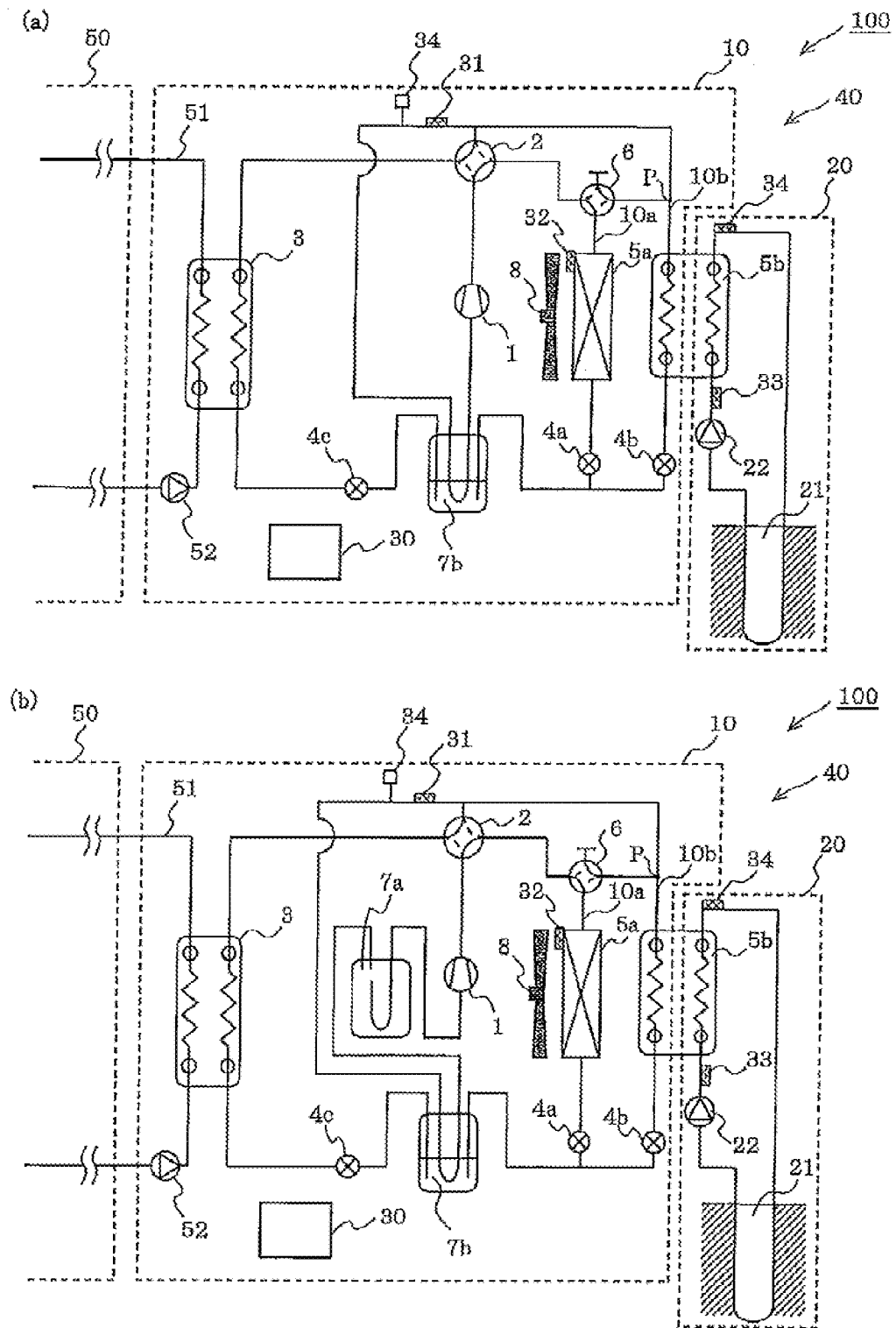


FIG. 11

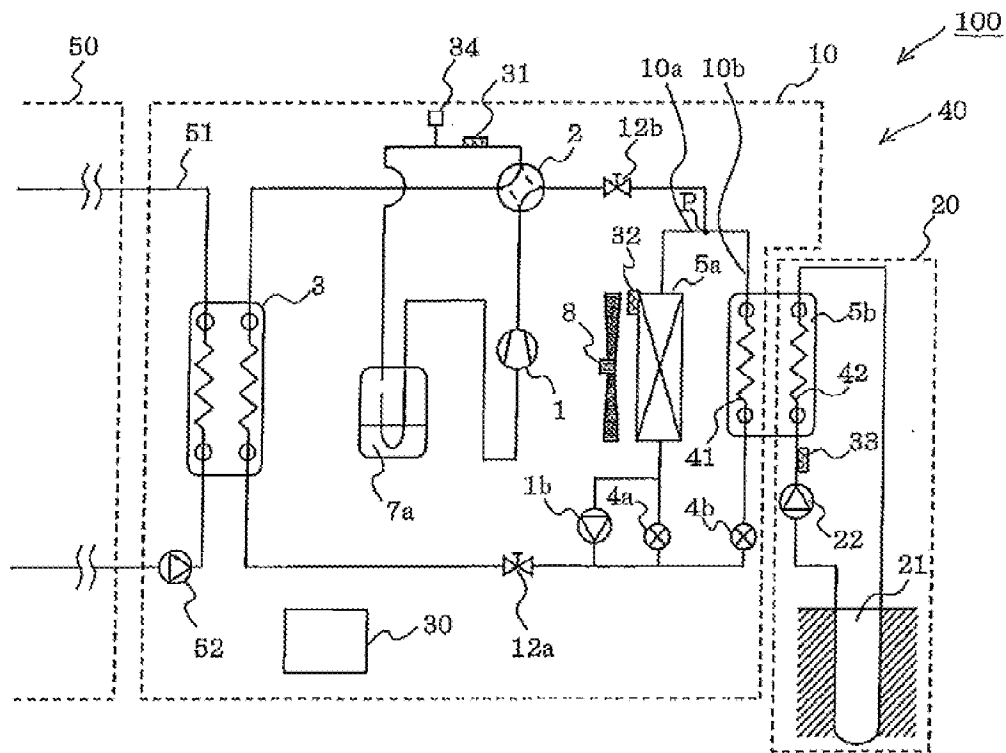


FIG. 12

HEATING OPERATION

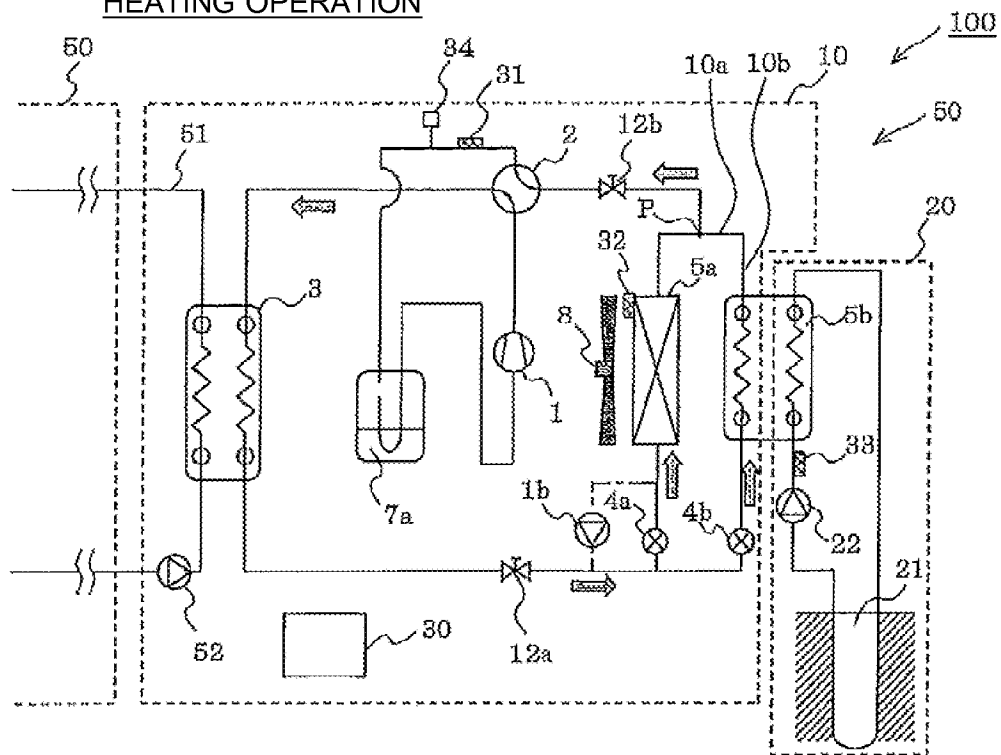


FIG. 13

DEFROSTING OPERATION

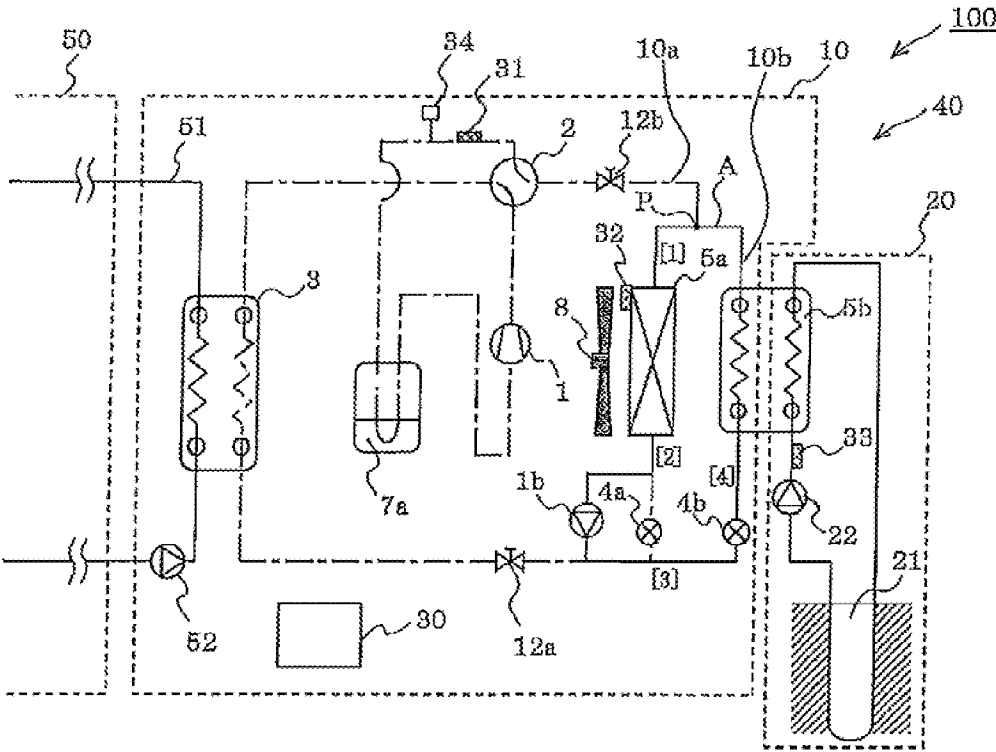


FIG. 14

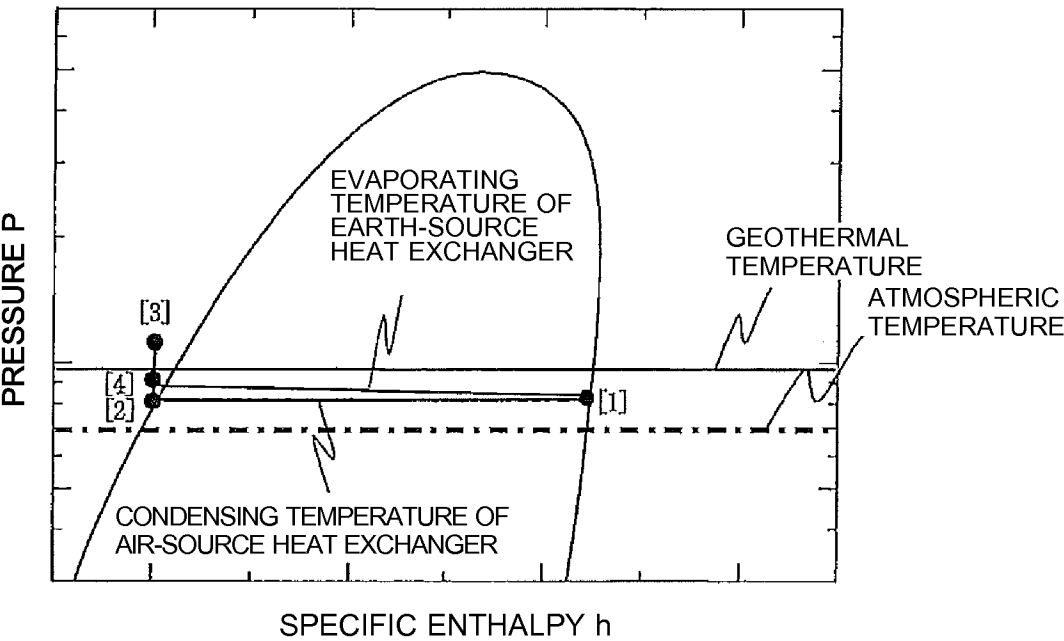


FIG. 19

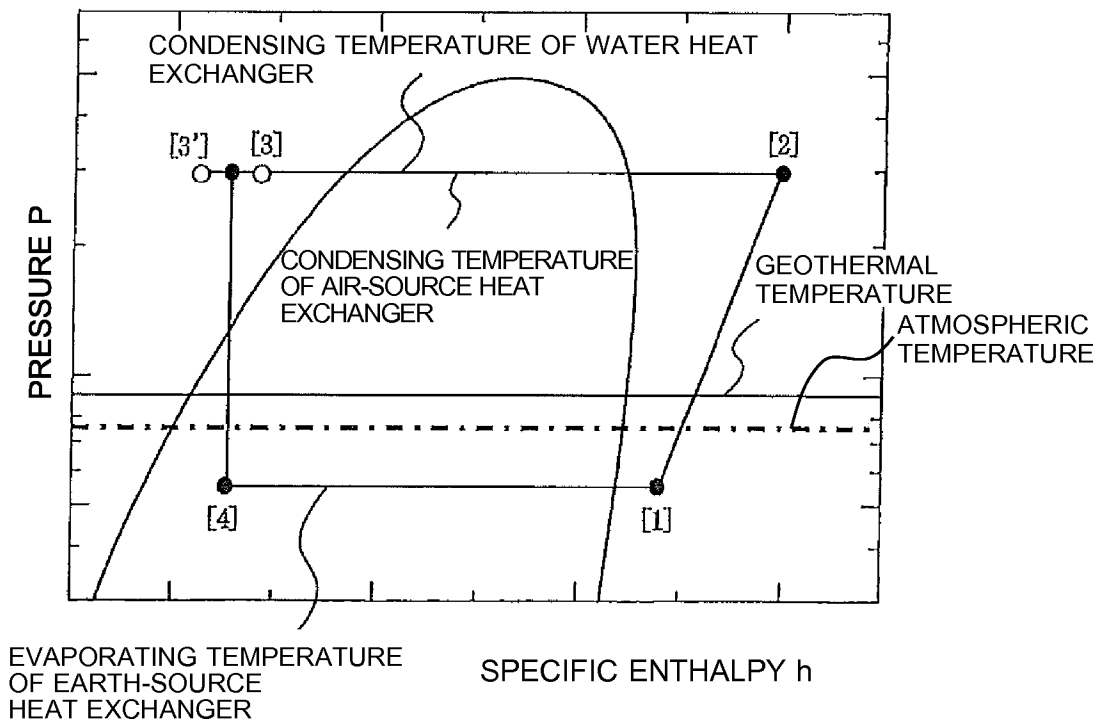


FIG. 20

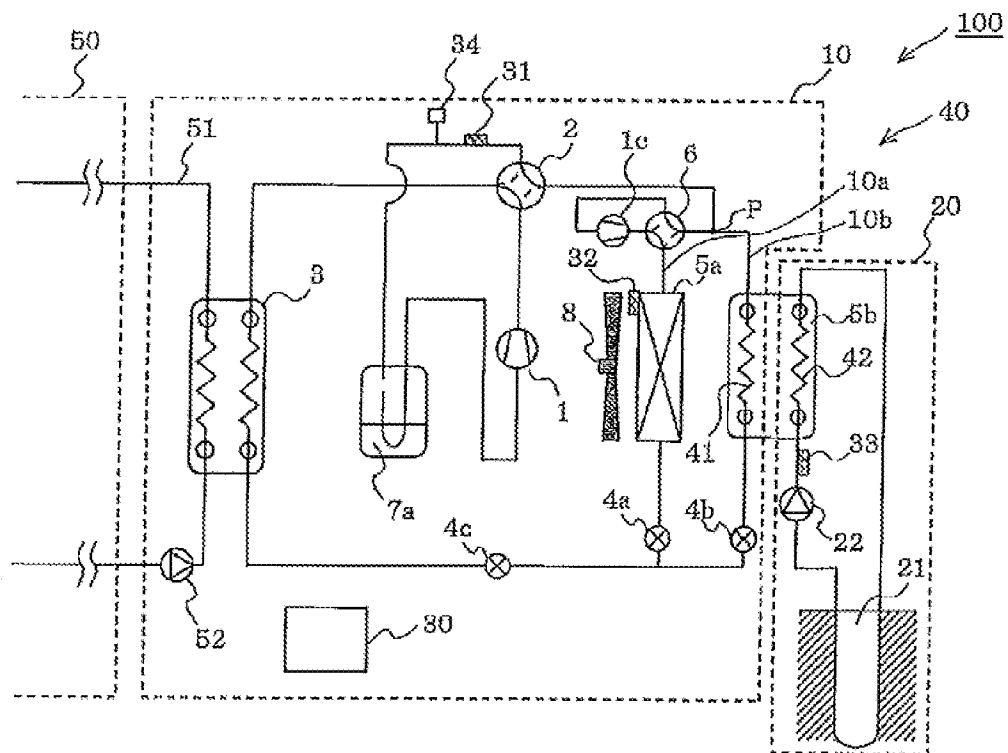


FIG. 21

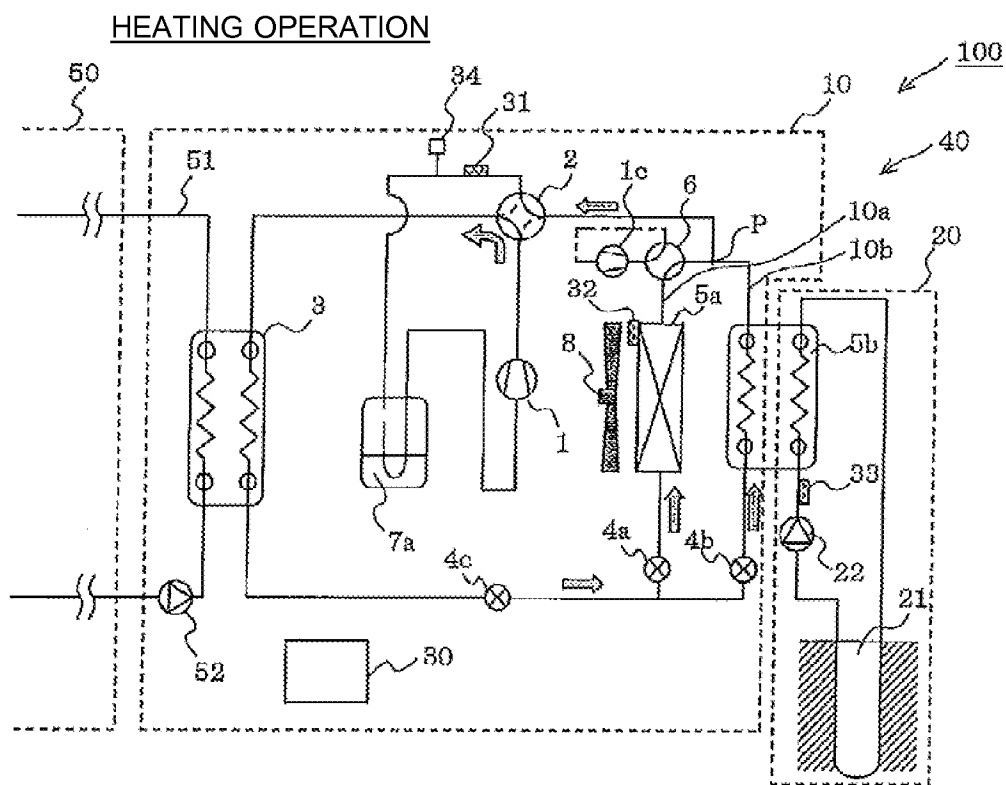


FIG. 22

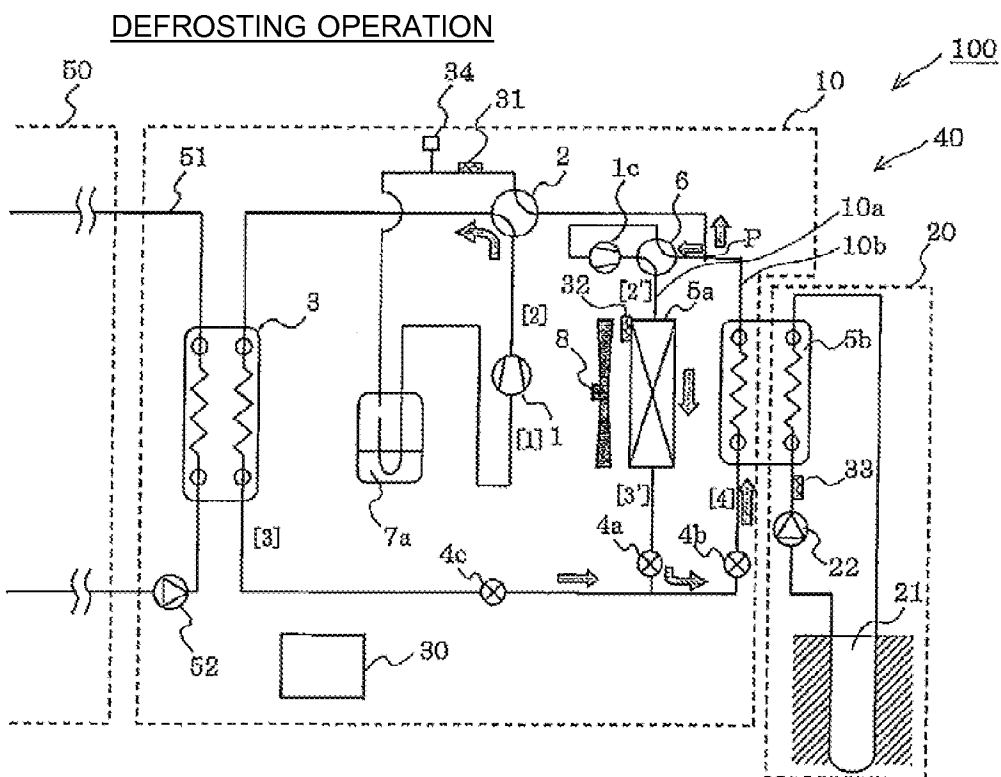
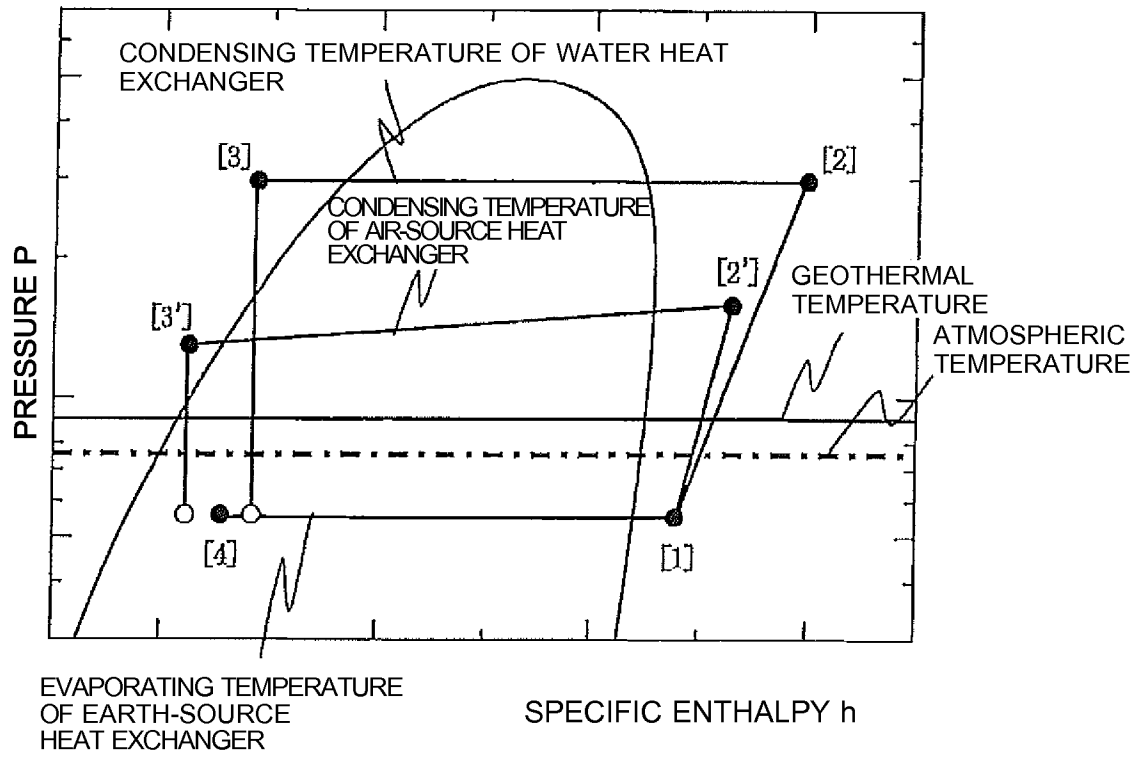


FIG. 23



INFORMATION DISCLOSURE STATEMENT BY APPLICANT (Not for submission under 37 CFR 1.99)	Application Number			
	Filing Date		2014-11-11	
	First Named Inventor	Yohei KATO		
	Art Unit			
	Examiner Name			
	Attorney Docket Number	129A_212_TN		

U.S.PATENTS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Patent Number	Kind Code ¹	Issue Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Patent citation information please click the Add button.

Add

U.S.PATENT APPLICATION PUBLICATIONS						Remove
Examiner Initial*	Cite No	Publication Number	Kind Code ¹	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear
	1					

If you wish to add additional U.S. Published Application citation information please click the Add button.

Add

FOREIGN PATENT DOCUMENTS								Remove
Examiner Initial*	Cite No	Foreign Document Number ³	Country Code ² i	Kind Code ⁴	Publication Date	Name of Patentee or Applicant of cited Document	Pages,Columns,Lines where Relevant Passages or Relevant Figures Appear	T ⁵
	1	58-85076	JP	A	1983-05-21	MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.		<input type="checkbox"/>
	2	03-117866	JP	A	1991-05-20	TOSHIBA CORP	English abstract attached.	<input type="checkbox"/>
	3	2006-125769	JP	A	2006-05-18	DENSO CORP	English abstract attached; discussed on p. 2 of the specification.	<input type="checkbox"/>

**INFORMATION DISCLOSURE
STATEMENT BY APPLICANT**
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number		
Filing Date		2014-11-11
First Named Inventor	Yohei KATO	
Art Unit		
Examiner Name		
Attorney Docket Number	129A_212_TN	

4	2011-179692	JP	A	2011-09-15	MITSUBISHI ELECTRIC CORP	English abstract attached; cited in the International Search Report.	<input type="checkbox"/>
5	2009-243802	JP	A	2009-10-22	MITSUBISHI ELECTRIC CORP	English abstract attached; cited in the International Search Report.	<input type="checkbox"/>
6	53-016927	JP	B2	1978-06-05	MATSUSHITA ELECTRIC INDUSTRIAL CO., LTD.	Cited in the International Search Report.	<input type="checkbox"/>
7	08-086528	JP	A	1996-04-02	SANYO ELECTRIC CO., LTD.	English abstract attached; cited in the International Search Report.	<input type="checkbox"/>
8	2010/143373	WO	A1	2010-12-16	PANASONIC CORP.	English abstract attached; cited in the International Search Report.	<input type="checkbox"/>
9	61-272558	JP	A	1986-12-02	HIDEO AOKI	Cited in the International Search Report.	<input type="checkbox"/>
10	2009-250495	JP	A	2009-10-29	MITSUBISHI ELECTRIC CORP	English abstract attached; cited in the International Search Report.	<input type="checkbox"/>
11	2006-284022	JP	A	2006-10-19	TOA-TONE BORING CO., LTD.	English abstract attached; cited in the International Search Report.	<input type="checkbox"/>

If you wish to add additional Foreign Patent Document citation information please click the Add button **Add**

NON-PATENT LITERATURE DOCUMENTS

Remove

Examiner Initials*	Cite No	Include name of the author (in CAPITAL LETTERS), title of the article (when appropriate), title of the item (book, magazine, journal, serial, symposium, catalog, etc), date, pages(s), volume-issue number(s), publisher, city and/or country where published.	T ⁵
	1	International Search Report of the International Searching Authority mailed July 30, 2013 for the corresponding international application no. PCT/JP2013/062133 (and English translation).	<input checked="" type="checkbox"/>

If you wish to add additional non-patent literature document citation information please click the Add button **Add**

**INFORMATION DISCLOSURE
STATEMENT BY APPLICANT**
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	
Filing Date	2014-11-11
First Named Inventor	Yohei KATO
Art Unit	
Examiner Name	
Attorney Docket Number	129A_212_TN

EXAMINER SIGNATURE

Examiner Signature		Date Considered	
--------------------	--	-----------------	--

*EXAMINER: Initial if reference considered, whether or not citation is in conformance with MPEP 609. Draw line through a citation if not in conformance and not considered. Include copy of this form with next communication to applicant.

¹ See Kind Codes of USPTO Patent Documents at www.USPTO.GOV or MPEP 901.04. ² Enter office that issued the document, by the two-letter code (WIPO Standard ST.3). ³ For Japanese patent documents, the indication of the year of the reign of the Emperor must precede the serial number of the patent document. ⁴ Kind of document by the appropriate symbols as indicated on the document under WIPO Standard ST.16 if possible. ⁵ Applicant is to place a check mark here if English language translation is attached.

**INFORMATION DISCLOSURE
STATEMENT BY APPLICANT**
(Not for submission under 37 CFR 1.99)

Application Number	
Filing Date	2014-11-11
First Named Inventor	Yohei KATO
Art Unit	
Examiner Name	
Attorney Docket Number	129A_212_TN

CERTIFICATION STATEMENT

Please see 37 CFR 1.97 and 1.98 to make the appropriate selection(s):

☐ That each item of information contained in the information disclosure statement was first cited in any communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application not more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(1).

OR

☐ That no item of information contained in the information disclosure statement was cited in a communication from a foreign patent office in a counterpart foreign application, and, to the knowledge of the person signing the certification after making reasonable inquiry, no item of information contained in the information disclosure statement was known to any individual designated in 37 CFR 1.56(c) more than three months prior to the filing of the information disclosure statement. See 37 CFR 1.97(e)(2).

☐ See attached certification statement.

☐ The fee set forth in 37 CFR 1.17 (p) has been submitted herewith.

☒ A certification statement is not submitted herewith.

SIGNATURE

A signature of the applicant or representative is required in accordance with CFR 1.33, 10.18. Please see CFR 1.4(d) for the form of the signature.

Signature	/David G. Posz/	Date (YYYY-MM-DD)	2014-11-11
Name/Print	David G. Posz	Registration Number	37701

This collection of information is required by 37 CFR 1.97 and 1.98. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 1 hour to complete, including gathering, preparing and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

Privacy Act Statement

The Privacy Act of 1974 (P.L. 93-579) requires that you be given certain information in connection with your submission of the attached form related to a patent application or patent. Accordingly, pursuant to the requirements of the Act, please be advised that: (1) the general authority for the collection of this information is 35 U.S.C. 2(b)(2); (2) furnishing of the information solicited is voluntary; and (3) the principal purpose for which the information is used by the U.S. Patent and Trademark Office is to process and/or examine your submission related to a patent application or patent. If you do not furnish the requested information, the U.S. Patent and Trademark Office may not be able to process and/or examine your submission, which may result in termination of proceedings or abandonment of the application or expiration of the patent.

The information provided by you in this form will be subject to the following routine uses:

1. The information on this form will be treated confidentially to the extent allowed under the Freedom of Information Act (5 U.S.C. 552) and the Privacy Act (5 U.S.C. 552a). Records from this system of records may be disclosed to the Department of Justice to determine whether the Freedom of Information Act requires disclosure of these records.
2. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, in the course of presenting evidence to a court, magistrate, or administrative tribunal, including disclosures to opposing counsel in the course of settlement negotiations.
3. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Member of Congress submitting a request involving an individual, to whom the record pertains, when the individual has requested assistance from the Member with respect to the subject matter of the record.
4. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to a contractor of the Agency having need for the information in order to perform a contract. Recipients of information shall be required to comply with the requirements of the Privacy Act of 1974, as amended, pursuant to 5 U.S.C. 552a(m).
5. A record related to an International Application filed under the Patent Cooperation Treaty in this system of records may be disclosed, as a routine use, to the International Bureau of the World Intellectual Property Organization, pursuant to the Patent Cooperation Treaty.
6. A record in this system of records may be disclosed, as a routine use, to another federal agency for purposes of National Security review (35 U.S.C. 181) and for review pursuant to the Atomic Energy Act (42 U.S.C. 218(c)).
7. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the Administrator, General Services, or his/her designee, during an inspection of records conducted by GSA as part of that agency's responsibility to recommend improvements in records management practices and programs, under authority of 44 U.S.C. 2904 and 2906. Such disclosure shall be made in accordance with the GSA regulations governing inspection of records for this purpose, and any other relevant (i.e., GSA or Commerce) directive. Such disclosure shall not be used to make determinations about individuals.
8. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to the public after either publication of the application pursuant to 35 U.S.C. 122(b) or issuance of a patent pursuant to 35 U.S.C. 151. Further, a record may be disclosed, subject to the limitations of 37 CFR 1.14, as a routine use, to the public if the record was filed in an application which became abandoned or in which the proceedings were terminated and which application is referenced by either a published application, an application open to public inspections or an issued patent.
9. A record from this system of records may be disclosed, as a routine use, to a Federal, State, or local law enforcement agency, if the USPTO becomes aware of a violation or potential violation of law or regulation.

⑩ 日本国特許庁 (JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報 (A)

昭58—85076

⑬ Int. Cl.³
F 25 B 29/00
// F 25 B 13/00

識別記号
1 0 2

庁内整理番号
7714—3L
7714—3L

⑭ 公開 昭和58年(1983)5月21日

発明の数 1
審査請求 未請求

(全 5 頁)

⑮ 給湯冷暖房装置

門真市大字門真1006番地松下電
器産業株式会社内

⑯ 特 願 昭56—184042
⑰ 出 願 昭56(1981)11月16日
⑱ 発 明 者 吉田雄二

⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社
門真市大字門真1006番地
⑳ 代 理 人 弁理士 森本義弘

明 細 書

1. 発明の名称

給湯冷暖房装置

2. 特許請求の範囲

1. 非共沸混合冷媒を用い、圧縮機と、前記圧縮機に四方弁を介して接続されて蒸発器又は凝縮器となりうる負荷側熱交換器及び熱源側熱交換器と、前記負荷側熱交換器及び熱源側熱交換器に四方弁を介して切換え可能に接続される気液分離器と、凝縮器としての機能を持ち、前記圧縮機と気液分離器に接続されて圧縮機からの冷媒を気液分離器に結合可能な給湯用熱交換器と、蒸発器としての機能を持ち、前記気液分離器の液相側に接続される排熱用熱交換器とを主要構成要素とする給湯冷暖房装置。

3. 発明の詳細な説明

本発明はヒートポンプによる給湯冷暖房装置に関り、非共沸混合冷媒を用い、さらに冷凍サイクルの新規な工夫により、給湯・冷房・暖房の3つの機能を有し、かつ給湯暖房運転時に排熱を回収

して高効率で省エネルギーな運転を行ない得るとともに、除霜運転時には室内に冷風を吹出すことなく確実な除霜を行ない得ることを目的とするものである。

従来ヒートポンプによる給湯冷暖房装置は、あまり提案されたものがなく、特に一つの圧縮機を用いて、給湯・冷房・暖房の3つの機能をもたせようとする、どれかの機能が不充分となり、特に冬期において給湯と暖房の両機能を満たすものはほとんどなかった。

本発明は非共沸混合冷媒を用い、さらに、冷凍サイクルの工夫により上記の欠点を解消するものであり、その構成は、非共沸混合冷媒を用い、圧縮機と、前記圧縮機に四方弁を介して接続されて蒸発器又は凝縮器となりうる負荷側熱交換器及び熱源側熱交換器と、前記負荷側熱交換器及び熱源側熱交換器に四方弁を介して切換え可能に接続される気液分離器と、凝縮器としての機能を持ち、前記圧縮機と気液分離器に接続されて圧縮機からの冷媒を気液分離器に結合可能な給湯用熱交換器

と、蒸発器としての機能を持ち、前記気液分離器の液相側に接続される排熱用熱交換器とを主要構成要素とするものである。以下、本発明の一実施例につき添付図面に沿って詳細に説明する。(1)は熱源側ユニット、(2)は負荷側ユニットである。熱源側ユニット(1)の中で、(3)は圧縮機、(4)は第1の四方弁、(5)は熱源側熱交換器、(6)は第2の四方弁(7)は気液分離器であり、非共沸混合冷媒を用いるとき、液相側は高沸点冷媒をより多く含む成分、気相側は低沸点冷媒をより多く含む成分に分離される。(8)は高沸点冷媒をより多く含む成分のための絞り装置、(9)は気液分離器(7)で分離された気相成分を液化する熱交換器、(10)は低沸点冷媒をより多く含む成分のための絞り装置であり、その出口は第2の四方弁(6)に連通されている。(11)は高沸点冷媒をより多く含む成分のための蒸発器として働く排熱用熱交換器であり、その出口は常に低圧側となるアキュムレータ(12)を介して圧縮機(3)の吸入口に接続されている。また(13)は圧縮機(3)の吐出口と第1の四方弁(4)の間から分岐されたバイパス

配管中に電磁弁(14)を介して設けられて、常に凝縮器としての機能をもつことのできる給湯用熱交換器であり、その出口は逆止弁(15)を介して気液分離器(7)に接続されている。また(16)は給湯用熱交換器(11)と逆止弁(15)の間及び排熱用熱交換器(11)とアキュムレータ(12)の間を結ぶバイパス配管中に設けられた電磁弁であり、サイクルの切り換え時に開放され、給湯用熱交換器(11)に貯った冷媒を圧縮機(3)に戻す機能を有している。さらに負荷側ユニット(2)には負荷側熱交換器(17)が配置され、熱源側ユニット(1)中の第1及び第2の四方弁(4)(6)に接続されている。(18)は熱源側ファン、(19)は家庭内温排熱、太陽熱、燃焼熱等の外気より高温度レベルの排熱エネルギーを回収した水等の搬送流体を排熱用熱交換器(11)中を流れる冷媒と熱交換させるためのポンプ、(20)は負荷側ファンである。また(21)は貯湯タンク、(22)は給水管、(23)は給湯管、(24)は給湯栓であり、給湯栓(24)の開放により、貯湯タンク(21)内の高温水は下部からの押上げ式に給湯される。(25)は貯湯タンク(21)の下部から冷水を吸収するポンプ、(26)は貯

湯用配管であり、この貯湯用配管(26)中の冷水は給湯用熱交換器(11)を流れる冷媒と熱交換して貯湯タンク(21)の上部に高温水を貯湯する。

さて、かかる構成における給湯冷暖房装置の作用様態を以下に説明する。まず冷房運転時において、貯湯タンク(21)内に高温水が貯まり切っていないときには、第2図に示す如く熱源側熱交換器(5)が圧縮機(3)と気液分離器(7)に、かつ負荷側熱交換器(11)が絞り装置(8)とアキュムレータ(12)にそれぞれ連通する如く第1及び第2の四方弁(4)(6)を切り換えるとともに、電磁弁(14)を開、電磁弁(16)を閉とし、さらに熱源側ファン(18)及びポンプ(20)を停止し、負荷側ファン(20)及びポンプ(20)を運転させる。かかるとき圧縮機(3)から吐出された冷媒は主に給湯用熱交換器(11)を流れ、貯湯配管(26)中の冷水と熱交換されて貯湯タンク(21)内には高温水が貯蓄されることになる。また給湯用熱交換器(11)を出た冷媒は気液分離器(7)において気相と液相に分離され、液相成分は排熱用熱交換器(11)を通過して圧縮機(3)に吸収されるが、低沸点冷媒をより多く含む気相成分は

熱交換器(9)、絞り装置(10)を通過して液化膨張後、蒸発器として作用する負荷側熱交換器(11)にて室内を冷房することが可能となる。すなわち冷房しながら給湯することができるので、きわめて高効率な運転パターンを実現できるものである。

また貯湯タンク(21)が高温水で満杯後も冷房運転を必要とするときには、第8図に示す如く、第1及び第2の四方弁(4)(6)をそのままとし、電磁弁(14)を閉、電磁弁(16)を開とし、さらにポンプ(20)及び(25)を停止し、熱源ファン(18)及び負荷側ファン(20)を運転させる。かかるとき圧縮機(3)から吐出された冷媒はまず凝縮器として作用する熱源側熱交換器(5)を流れ、外気に放熱するとともに、気液分離器(7)に連通され、以下給湯冷房時と同じ冷媒の流れを構成することになり、室内で冷房することが可能となる。ここで、給湯用熱交換器(11)は低圧側となるため、冷媒がたまりこむこともない。

また中間期等の室内で冷暖房負荷が存在せず、給湯運転のみ行うときには、第4図に示す如く、熱源側熱交換器(5)が絞り装置(8)とアキュムレー

タ時に、かつ負荷側熱交換器(4)が圧縮機(3)と気液分離器(7)にそれぞれ連通する如く第1及び第2の四方弁(4)(6)を切り換えるとともに、電磁弁(4)を開、電磁弁(6)を閉とし、さらに負荷側ファン(5)を停止し、熱源用ファン(8)及びポンプ(9)を運転させる。かかるとき、圧縮機(3)から吐出された冷媒は主に給湯用熱交換器(1)を流れ、貯湯タンク(2)内には高温水が貯湯されることになる。また給湯用熱交換器(1)を出た冷媒は気液分離器(7)において気相と液相に分離され、低沸点冷媒をより多く含む気相成分は蒸発器として作用する熱源側熱交換器(6)にて外気から熱回収し、高沸点冷媒を冷媒をより多く含む液相成分は排熱用熱交換器(3)にて外気よりも高温レベルの排熱エネルギーから熱回収することになる。従って両方の熱エネルギーを回収しながら、高沸点冷媒をより多く含む成分の流れる排熱用熱交換器(3)はその蒸発温度を高温に保つことができ、全体として圧縮機(3)の入力の低減させた高効率で省エネルギーな給湯のみの運転を行うことが可能となるものである。

側熱交換器(4)を通して圧縮機(3)に吸収されるが、負荷側ファン(5)を停止したため室内に冷風を吹出すことはない。また分離された液相成分は排熱用熱交換器(3)にて高温レベルの排熱エネルギーを回収することになるので、確実な除霜運転を行うことができるものである。

ところで、本発明になる給湯冷暖房装置は、本実施例に示した構成ばかりでなく、いくつかの変更を行うことができる。たとえば本実施例では給湯のみの運転と暖房運転を分離したが、冬期において十分な排熱エネルギーがあるときには、第4図の説明図において負荷側ファン(5)も運転して給湯と暖房を同時に行わせる如くしてもよい。また冷房運転時において、気液分離器(7)で分離された気相及び液相を再び合流させて負荷側熱交換器(4)で冷房を行う如く冷媒回路構成を変更してもよいし、除霜運転時においても、気液分離器(7)で分離された気相及び液相を再び合流させて排熱用熱交換器(3)で熱回収する如く冷媒回路構成を変更してもよい。さらに除霜運転時において、貯湯タンク(2)内

次に暖房運転時には、第5図に示す如く、第1及び第2の四方弁(4)(6)を給湯のみの運転時と同じ切換え方向とし、電磁弁(4)を閉、電磁弁(6)を開とし、さらにポンプ(9)を停止し、熱源側ファン(8)及び負荷側ファン(5)を運転させる。かかるとき圧縮機(3)から吐出された冷媒はまず凝縮器として作用する負荷側熱交換器(4)を流れて室内を暖房するとともに、気液分離器(7)に連通され、以下給湯のみの運転時と同じ冷媒の流れを構成して高効率で省エネルギーな暖房運転を行うことが可能となる。

さらに厳寒の給湯のみの運転時や暖房運転時において熱源側熱交換器(6)の除霜運転を必要とするときには、第6図に示す如く、第1及び第2の四方弁(4)(6)は冷房運転時と同じ切換え方向とし、電磁弁(4)を開、電磁弁(6)を閉とし、さらに負荷側ファン(5)とポンプ(9)を停止し、熱源側ファン(8)とポンプ(9)を運転させる。かかるとき圧縮機(3)から吐出された冷媒はまず熱源側熱交換器(6)を流れて除霜を行うとともに、気液分離器(7)に連通される。ここで気液分離器(7)で分離された気相成分は負荷

の高温水を直接排熱用熱交換器(3)に導びいてすみやかな除霜を行う如く水回路構成を変更してもよい。

以上説明した如く、本発明になる給湯冷暖房装置は、非共沸混合冷媒を用い、さらに圧縮機、蒸発器又は凝縮器となりうる負荷側熱交換器及び熱源側熱交換器、気液分離器、凝縮器としての機能をもつ給湯用熱交換器、蒸発器としての機能をもつ排熱用熱交換器とを主要構成部品とし、冷媒回路の切換え等により、冷房給湯、冷房、給湯のみ、暖房、除霜の5つの運転パターンを実現することができるばかりでなく、特に非共沸混合冷媒を用いたことによって排熱エネルギーを回収しながら高効率で省エネルギーな給湯・暖房運転と、確実な除霜運転が可能となるものである。

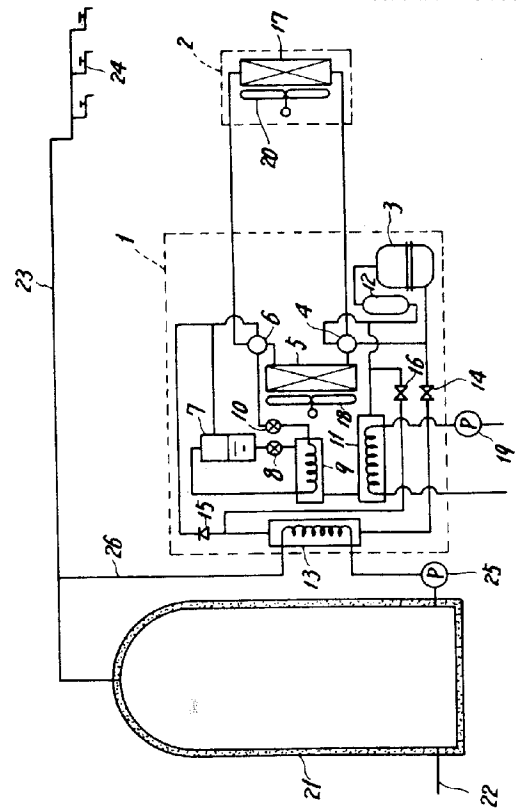
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の給湯冷暖房装置の一実施例を示す構成図、第2図～第6図は第1図におけるそれぞれ冷房給湯、冷房、給湯のみ、暖房、除霜運転における冷媒の流れを説明する構成図である。

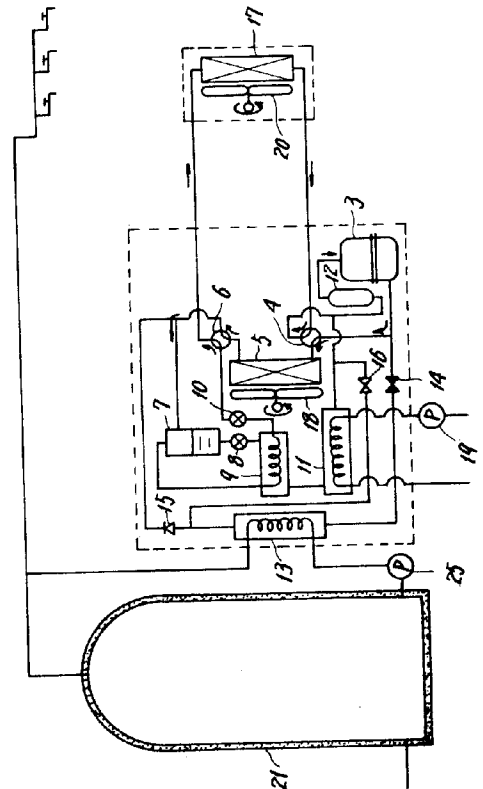
(3) … 圧縮機、(4) (6) … 四方弁、(5) … 熱源側熱交換器、(7) … 気液分離器、(10) … 排熱用熱交換器、(13) … 給湯用熱交換器、(17) … 負荷側熱交換器、(18) … 熱源側ファン、(20) … 負荷側ファン、(21) … 貯湯タンク。

代理人 森本義弘

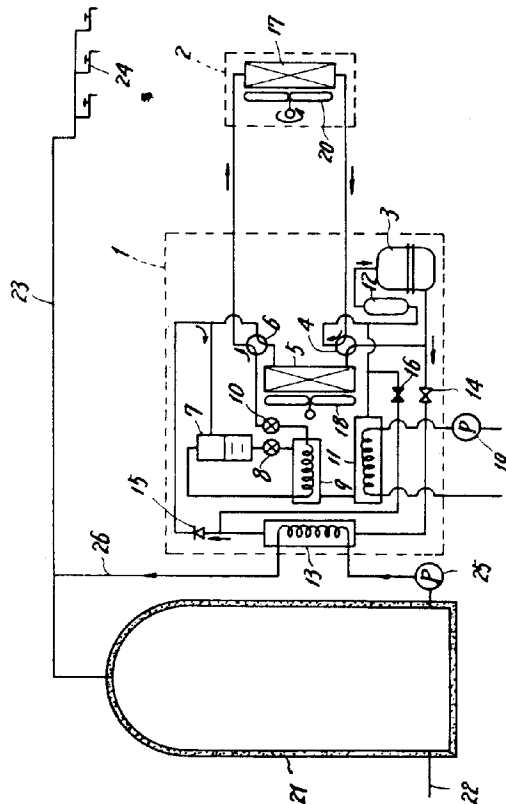
第1図



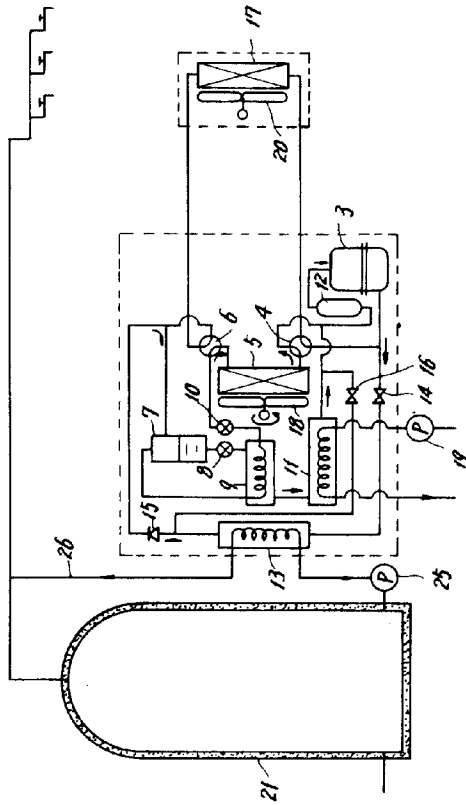
第3図



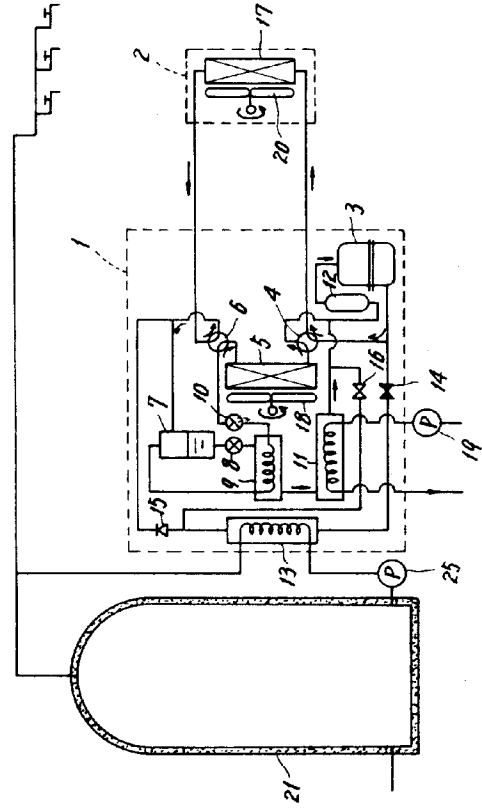
第2図



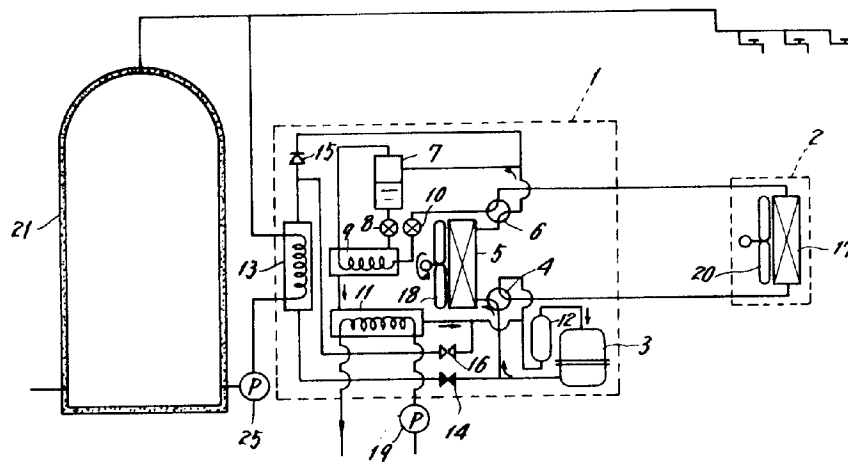
第4図



第5図



第6図



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-117866

(43)Date of publication of application : 20.05.1991

(51)Int.Cl.

F25B 47/02

(21)Application number : 01-252399

(71)Applicant : TOSHIBA CORP

(22)Date of filing : 29.09.1989

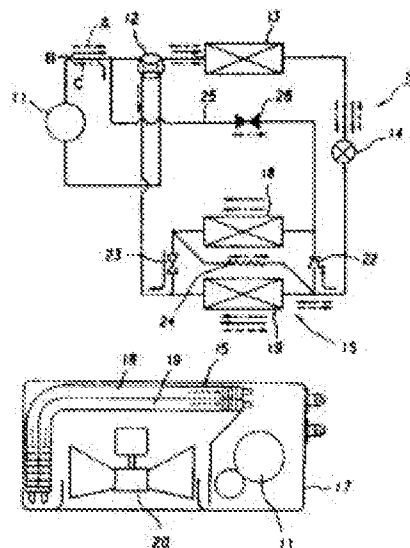
(72)Inventor : MORITA KEIICHI

(54) HEAT PUMP TYPE REFRIGERATING CYCLE

(57)Abstract:

PURPOSE: To efficiently perform a warm-up at the time of defrosting by dividing an outdoor side heat exchanger into a first heat exchanger on the upstream side of air flow and a second heat exchanger on the downstream side of the air flow, connecting the discharge side of a compressor to the first exchanger at the time of defrosting, and connecting the outlet side of the first exchanger to the second exchanger.

CONSTITUTION: A four-way valve 12 is switched to a heating side at the time of heating operation, a switching valve 23 is opened, and a switching valve 26 is closed. Refrigerant from a compressor 11 is fed through the valve 12 to radiate heat in an indoor heat exchanger 13 thus heating a room. Condensed refrigerant is pressure-reduced through a pressure reducing unit 14 to absorb heat in first and second heat exchangers 18, 19 and be evaporated. Defrost operation is carried out at a timing for not spreading frost from the exchanger 18 at the upstream side of air flow in an outdoor exchanger 15 to a second heat exchanger 19 at the downstream side of the air flow. The valve 26 is opened at the time of defrosting. A part of high temperature discharging refrigerant from the compressor 11 is guided directly to the exchanger 18 for the purpose of defrosting, the condensed refrigerant is pressure-reduced, combined with the refrigerant from the exchanger 13, and guided to the exchanger 19.



⑫ 公開特許公報(A) 平3-117866

⑤ Int. Cl.⁵

F 25 B 47/02

識別記号

5 4 0 F

庁内整理番号

8919-3L

④ 公開 平成3年(1991)5月20日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全7頁)

⑥ 発明の名称 ヒートポンプ式冷凍サイクル

② 特 願 平1-252399

② 出 願 平1(1989)9月29日

⑦ 発 明 者 守 田 慶 一 静岡県富士市蓼原336番地 株式会社東芝富士工場内
⑦ 出 願 人 株 式 会 社 東 芝 神奈川県川崎市幸区堀川町72番地
⑦ 代 理 人 弁 理 士 波 多 野 久 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

ヒートポンプ式冷凍サイクル

2. 特許請求の範囲

1. コンプレッサ、室内側熱交換器、減圧装置および室外側熱交換器等を順次接続したヒートポンプ式冷凍サイクルにおいて、前記室外側熱交換器を風上側の第1熱交換器と風下側の第2熱交換器とに分割し、除霜運転時、前記コンプレッサの吐出側を第1熱交換器に接続し、この第1熱交換器の出口側を第2熱交換器に接続したことを特徴とするヒートポンプ式冷凍サイクル。

2. コンプレッサ、室内側熱交換器、減圧装置および室外側熱交換器等を順次接続したヒートポンプ式冷凍サイクルにおいて、前記室外側熱交換器を風上側の第1熱交換器と風下側の第2熱交換器とに分割し、除霜運転時、前記室内側熱交換器の吐出側を減圧装置をバイパスさせて前記第1熱

交換器に接続し、この第1熱交換器の出口側を除霜用減圧装置を介して第2熱交換器に接続したことを特徴とするヒートポンプ式冷凍サイクル。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の目的〕

(産業上の利用分野)

この発明は室内の冷暖房等を行なう空気調和機に組み込まれるヒートポンプ式冷凍サイクルに係り、特に室外側熱交換器の除霜を行ないながら吸熱も可能なヒートポンプ式冷凍サイクルに関する。

(従来技術)

室内の冷暖房や除湿等の空気調和を行なう空気調和機にはヒートポンプ式冷凍サイクルが組み込まれており、この冷凍サイクルはコンプレッサ、四方弁、室内側熱交換器、減圧装置および室外側熱交換器等を順次接続して冷媒を循環させる回路を構成している。

このヒートポンプ式冷凍サイクルにて、冬の

ように外気温の低い時期に、暖房運転を着霜条件下で行なうと、エバポレータとして機能する室外側熱交換器の熱交換フィンに着霜が生じる。付着した霜が次第に成長すると室外側熱交換器は熱交換機能が損われるために、定期的に除霜運転が行なわれる。

この除霜運転は、四方弁を切り換える反転除霜や、除霜回路を作動させることにより行なっている。

(発明が解決しようとする課題)

従来のヒートポンプ式冷凍サイクルは、四方弁を切り換える反転除霜や吐出冷媒を室外側熱交換器に案内する除霜回路の作動により、室外側熱交換器に付着した霜を除去する除霜運転を行なっているが、この除霜運転時には室外側熱交換器はコンデンサとして機能し、エバポレータとして機能させることができない。このため除霜運転時には、暖房運転を停止せざるを得ない等の問題があった。

この発明は上述した事情を考慮してなされたも

ので、除霜運転時、室外側熱交換器の除霜を行ないながら吸熱も行ない、効率的に暖房運転を行ない得るようにしたヒートポンプ式冷凍サイクルを提供することを目的とする。

(発明の構成)

(課題を解決するための手段)

この発明に係るヒートポンプ式冷凍サイクルは、上述した課題を解決するためにコンプレッサ、室内側熱交換器、減圧装置および室外側熱交換器等を順次接続したヒートポンプ式冷凍サイクルにおいて、前記室外側熱交換器を風上側の第1熱交換器と風下側の第2熱交換器とに分割し、除霜運転時、前記コンプレッサの吐出側を第1熱交換器に接続し、この第1熱交換器の出口側を第2熱交換器に接続したものである。

また、従来技術が有する課題を解決するため、この発明に係るヒートポンプ式冷凍サイクルは、コンプレッサ、室内側熱交換器、減圧装置および室外側熱交換器等を順次接続したヒートポンプ式冷凍サイクルにおいて、前記室外側熱交換器

を風上側の第1熱交換器と風下側の第2熱交換器とに分割し、除霜運転時、前記室内側熱交換器の吐出側を減圧装置をバイパスさせて前記第1熱交換器に接続し、この第1熱交換器の出口側を除霜用減圧装置を介して第2熱交換器に接続したものである。

(作用)

このヒートポンプ式冷凍サイクルは、室外側熱交換器を風上側の第1熱交換器と風下側の第2熱交換器とに分割し、除霜運転時には第1熱交換器に、コンプレッサからの高温吐出冷媒あるいは室内側熱交換器からの高温出口冷媒を案内してコンデンサとして機能させ、さらに、上記第1熱交換器からの出口冷媒を第2熱交換器に案内し、この第2熱交換器で吸熱作用を行なわせたものである。

その際、第1熱交換器は第2熱交換器の風上側に設置されるので、第1熱交換器からの放熱を利用して第2熱交換器の吸熱作用を向上させることができ、除霜運転中に室外側熱交換器は除霜を行

ないつつ吸熱を行なうことができ、暖房運転の運転効率を向上させることができる。

(実施例)

以下、この発明に係るヒートポンプ式冷凍サイクルの一実施例について添付図面を参照して説明する。

第1図はスプリット型空気調和機に組み込まれるヒートポンプ式冷凍サイクルの一例を示すもので、この冷凍サイクル10は、コンプレッサ11、四方弁12、室内側熱交換器13、可逆式膨脹弁等の減圧装置14および室外側熱交換器15を順次接続し、四方弁12からコンプレッサ11へと戻る冷媒循環回路を構成している。

室外側熱交換器15は、第2図に示すように室外ユニット17内に収容され、風上側の第1熱交換器18と風下側の第2熱交換器19とに分割される。すなわち、第1熱交換器18は第2熱交換器19の風上側に設置され、両熱交換器18、19にて熱交換された外気は室外ファン20により外部に放出される。

一方、室外側熱交換器15の第1熱交換器18と第2熱交換器19とは、第1図に示すように、暖房運転時入口側に逆止弁22を、その出口側に開閉弁23を介して相互に接続され、並列接続される一方、暖房運転時に第1熱交換器18の出口側は、キャピラリチューブ等の除霜用減圧装置24を介して第2熱交換器19の暖房運転時入口側に接続される。

また、コンプレッサ11の吐出側から除霜回路25が分岐されており、この除霜回路25は途中に設けられた開閉弁26を介して第1熱交換器18の入口側に接続される。しかして、除霜運転時には、コンプレッサ11からの高温吐出冷媒の少なくとも一部が室外側熱交換器15の第1熱交換器18に直接案内され、この第1熱交換器18に高温吐出冷媒を流してコンデンサとして機能させる。第1熱交換器18からの出口冷媒は除霜用減圧装置24を通して減圧された後、第2熱交換器19に案内され、この第2熱交換器19をエバポレータとして機能させるようになっている。これ

この状態でコンプレッサ11を運転させると、コンプレッサ11からの吐出冷媒は実線矢印Bで示すように、四方弁12を経て室内側熱交換器13に案内され、この室内側熱交換器13にて放熱し、室内を暖房する。

室内を暖房することにより、室内側熱交換器13で凝縮された冷媒は、続いて減圧装置14を通り減圧された後、室外側熱交換器15の第1熱交換器18および第2熱交換器19に逆止弁22を経てあるいは直接案内される。上記第1および第2熱交換器18、19はエバポレータとして機能して吸熱作用を行ない、液冷媒を蒸発させる。

室外側熱交換器15にて熱交換されて蒸発した冷媒は、続いて四方弁12を経てコンプレッサ11に還流され、次の暖房サイクルに備えられる。

ところで、暖房運転を続けると、冬期のように外気温が低かったり、寒冷地の場合には、室外側熱交換器15に着霜が生じることがあり、付着した霜が成長すると室外側熱交換器15の熱交換機能が損われるおそれがある。このように、暖房運

により、室外側熱交換器15は除霜運転時に除霜を行ないながら、吸熱を行なうことができる。

次に、ヒートポンプ式冷凍サイクル10の冷房、除霜運転について説明する。

冷房運転時には、四方弁12は冷房側にセットされ、各開閉弁23、26は第3図に示すように閉塞される。この状態でコンプレッサ11を運転させると、コンプレッサ11からの吐出冷媒は、破線矢印Aで示すように四方弁12を経て室外側熱交換器15の第2熱交換器19に案内され、ここで放熱して凝縮される。第2熱交換器19で凝縮された冷媒は可逆式減圧装置14で減圧された後、室内側熱交換器13に案内され、この室内側熱交換器13で吸熱して室内を冷房する。室内側熱交換器13にて室内を冷房した冷媒は再び四方弁12を経てコンプレッサ11に還流され、次の冷房サイクルに備えられる。

また、暖房運転時には、四方弁12は暖房側に切換えられ、各開閉弁23、26は第3図の開閉状態にセットされる。

転を着霜条件下で行なった場合、霜の成長は殆ど風上側の第1熱交換器18に発生することが多い。このため、風上側の第1熱交換器18に着霜しても、着霜が風下側の第2熱交換器19に移行しないタイミングを捕えて除霜運転を行なうようになっている。

この除霜運転時には、四方弁12は暖房運転側にセットされ、各開閉弁23、26は第3図に示すようにセットされる。しかして、コンプレッサ11からの高温の吐出冷媒の少なくとも一部を除霜回路25を経て室外側熱交換器15の第1熱交換器18に直接案内させ、この第1熱交換器18をコンデンサとして機能させる。第1熱交換器18に高温吐出冷媒を流すことにより第1熱交換器18に付着した霜を取り除くことができ、室外側熱交換器15としての除霜が可能になる。

また、第1熱交換器18を除霜することにより凝縮された冷媒は、続いて除霜用減圧装置14を通り減圧された後、室内側熱交換器13からの冷媒と合流して第2熱交換器19に案内される。こ

のとき、第2熱交換器19はエバポレータとして機能し、周囲から熱を奪うが、この吸熱作用は第1熱交換器18の放熱を有効的に吸収するので効果的に行なわれる。

したがって、除霜運転時に、室外側熱交換器15は第1熱交換器18にて除霜を行ないながら、第2熱交換器19にて吸熱を行なうことができ、しかも、第2熱交換器19での吸熱作用は第1熱交換器18からの放熱を有効に利用することができる。したがって、除霜運転時に暖房運転を停止させる必要がなく、除霜運転下の積分暖房能力の向上を図ることができる。

第4図はこの発明に係るヒートポンプ式冷凍サイクルの第2実施例を示すものである。

この実施例に示されたヒートポンプ式冷凍サイクル10Aは、除霜用減圧装置27の配置関係を、第1図に示す冷凍サイクルとは基本的に異にしたものであり、他の構成は実質的に等しいので同一符号を付して説明を省略する。

第4図のヒートポンプ式冷凍サイクル10Aは

質的に異ならないので、同一符号を付して説明を省略する。

第5図に示すヒートポンプ式冷凍サイクル10Bでは、除霜回路28が室内側熱交換器13の暖房運転時出口側が分岐され、途中に設けられた開閉弁26を介して室外側熱交換器15の第1熱交換器18の入口側に接続される。この接続関係により、室外側熱交換器15の第1熱交換器18は除霜運転時にコンデンサとして機能し、この第1熱交換器18からの出口冷媒は除霜用減圧装置24を介してエバポレータとして機能する第2熱交換器19に案内される。

このヒートポンプ式冷凍サイクル10Bにおいては、除霜運転時に室内側熱交換器13で凝縮された冷媒は全て除霜回路26に案内され、減圧装置14側には案内されない。

この場合にも、第1実施例で示すヒートポンプ式冷凍サイクル10と同様の作用効果を奏する。

第6図はこの発明に係るヒートポンプ式冷凍サイクルの第4実施例を示すものである。

室外側熱交換器13の暖房運転時入口側にキャピラリチューブ等の除霜用減圧装置27を配設し、この減圧装置27を逆止弁22に並列接続させたものである。除霜回路25Aは室外側熱交換器15の第1熱交換器18に、暖房運転時出口側で接続される。

このヒートポンプ式冷凍サイクル10Aにおいても、四方弁12を切換セットし、各開閉弁23、26を第3図に示すように開閉させることにより、冷暖房運転や除霜運転を行なうことができる。この除霜運転時には、第1熱交換器18内を流れる冷媒の流れ方向が、第1実施例で示したものととは逆になるが、第1熱交換器18内の冷媒流れ方向を異にすることは、着霜の状況に応じて自由に選択設計可能となる。

第5図はこの発明に係るヒートポンプ式冷凍サイクルの第3実施例を示すものである。

この実施例に示されたヒートポンプ式冷凍サイクル10Bは除霜回路28の配置関係が第1実施例で示したものと基本的に異なり、他の構成は実

この実施例に示されたヒートポンプ式冷凍サイクル10Cは、第2実施例に示したヒートポンプ式冷凍サイクル10Cと除霜回路28Aを除いて異なるところがないので、同一符号を付して説明を省略する。

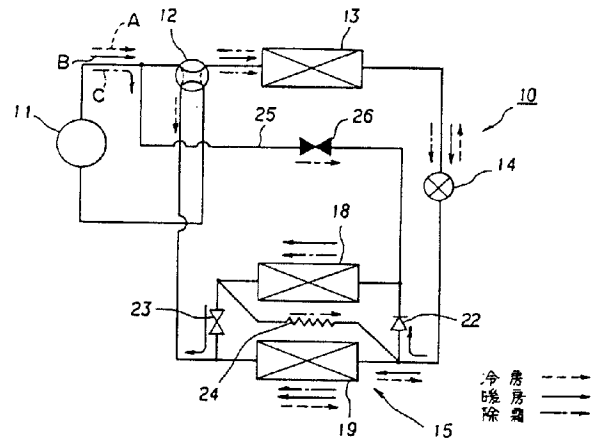
除霜回路28Aは、室内側熱交換器13の暖房運転時出口側から分岐され、途中に備えられた開閉弁26を介して第1熱交換器18の暖房運転時出口側に接続される。

このヒートポンプ式冷凍サイクル10Cにおいても、除霜運転時には、室内側熱交換器13で凝縮された冷媒は全て除霜回路28Aを経て室外側熱交換器15の第1熱交換器18に案内され、この第1熱交換器18をコンデンサとして機能させ、第1熱交換器18に付着した霜を取り除く。第1熱交換器18からの出口冷媒は除霜用減圧装置27で減圧された後、第2熱交換器19に案内され、ここで吸熱作用を行なう。すなわち、第2熱交換器19はエバポレータとして機能し、室外側熱交換器15は除霜を行ないながら吸熱を行なうこと

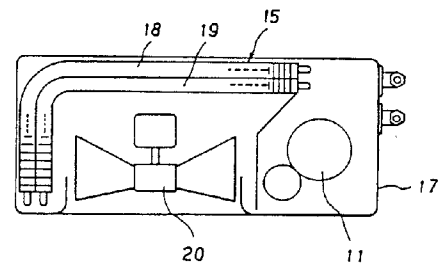
す図、第7図はこの発明のヒートポンプ式冷凍サイクルの第5実施例を示す図、第8図は第7図に示すヒートポンプ式冷凍サイクルに組み込まれる各開閉弁の開閉状態を示す関係図、第9図はこの発明のヒートポンプ式冷凍サイクルの第6実施例を示す図である。

10, 10A, 10B, 10C, 10D, 10E…冷凍サイクル、11…コンプレッサ、12…四方弁、13…室内側熱交換器、14…減圧装置、15…室外側熱交換器、17…室外ユニット、18…第1熱交換器、19…第2熱交換器、22…逆止弁、23, 26, 30…開閉弁、24, 27…除霜用減圧装置、25, 25A, 28, 28A…除霜回路。

出願人代理人 波多野 久



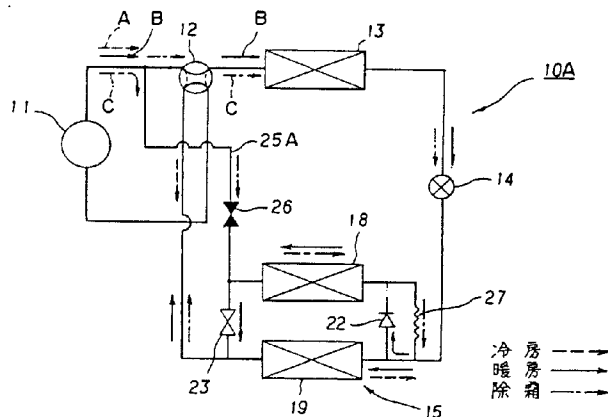
第1図



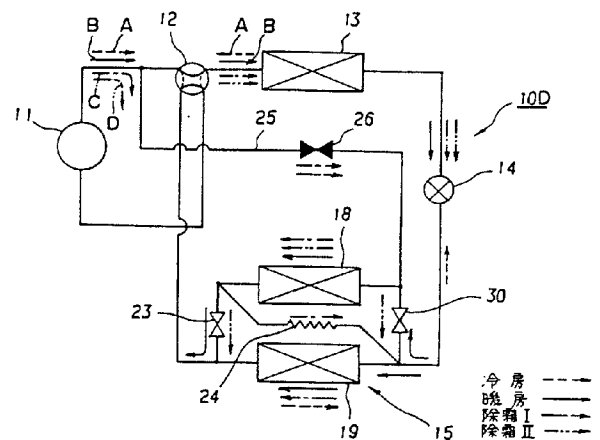
第2図

運転	開閉弁23	開閉弁26
冷房	—	閉
暖房	開	閉
除霜	開	開

第3図



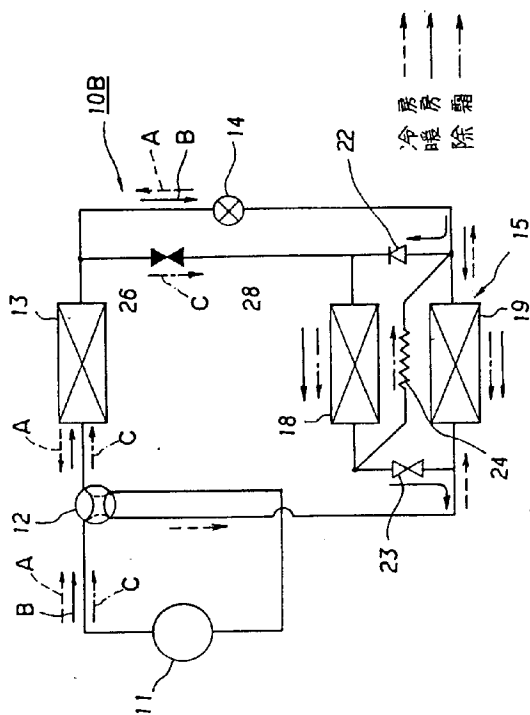
第4図



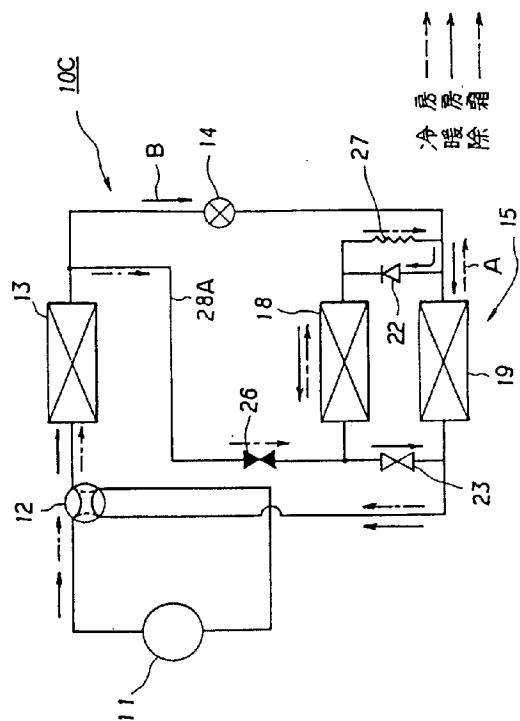
第7図

運転	開閉弁23	開閉弁26	開閉弁30
冷房	—	閉	—
暖房	開	閉	開
除霜I	開	開	開
除霜II	開	開	開

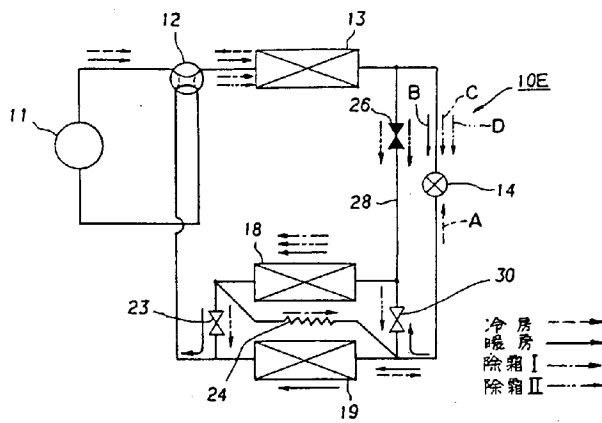
第8図



第 5 図



第 6 図



第 9 図

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2006-125769**

(43)Date of publication of application : **18.05.2006**

(51)Int.Cl.	<i>F25B</i>	<i>30/06</i>	<i>(2006. 01)</i>
	<i>F25B</i>	<i>1/00</i>	<i>(2006. 01)</i>
	<i>F25B</i>	<i>5/02</i>	<i>(2006. 01)</i>
	<i>F25B</i>	<i>5/04</i>	<i>(2006. 01)</i>
	<i>F25B</i>	<i>30/02</i>	<i>(2006. 01)</i>

(21)Application number : **2004-316570**

(71)Applicant : **DENSO CORP**

(22)Date of filing : **29.10.2004**

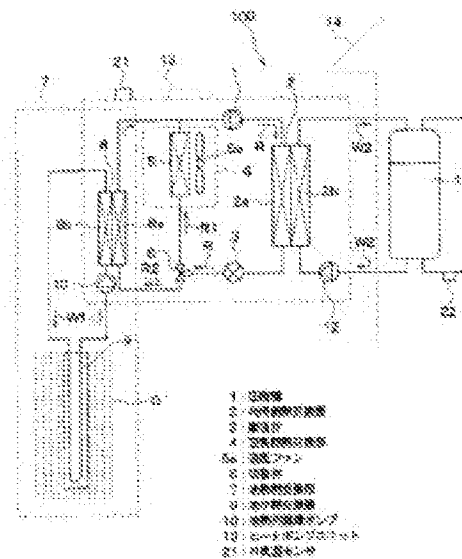
(72)Inventor : **TAIRA TERUHIKO
KUROKI JOJI
MURAYAMA MASATO**

(54) HEAT PUMP CYCLE DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a heat pump cycle device capable of effectively collecting heat even in a cold district.

SOLUTION: A heat pump unit 13 is provided with a compressor 1 for compressing a carbon dioxide refrigerant, a usage side heat exchanger 2 and an expansion valve 3 for heating stored hot water, an air heat heat exchange part 4 and a geothermal heat exchange part 7 connected to a refrigerant circuit in parallel, and a selector valve 6 for switching a refrigerant flow passage to the heat exchange parts; and is arranged outdoors. When an outside temperature detected by an outside temperature sensor 21 is equal to or lower than 5° C, the air heat heat exchange part 4 is made to be in the heat exchange stop state by switching of the selector valve, stopping of an air blow fan 5a, and starting of driving of a geothermal circulation pump 10, and the heat of the geothermal heat exchange part 7 is collected by a subterranean heat exchanger 9, and heat exchange operation state is achieved by circulation of an antifreezing solution. The temperature of the antifreezing solution is approximately 0° C even in winter in the cold district (outside temperature; sub-zero temperature), and thereby the heat can be effectively collected by the geothermal heat exchange part.



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-125769

(P2006-125769A)

(43) 公開日 平成18年5月18日(2006.5.18)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 5 B 30/06 (2006.01)	F 2 5 B 30/06	
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00	3 9 6 D
F 2 5 B 5/02 (2006.01)	F 2 5 B 5/02	Z
F 2 5 B 5/04 (2006.01)	F 2 5 B 5/04	Z
F 2 5 B 30/02 (2006.01)	F 2 5 B 30/02	H
審査請求 未請求 請求項の数 14 O L (全 13 頁)		

(21) 出願番号 特願2004-316570 (P2004-316570)
 (22) 出願日 平成16年10月29日 (2004.10.29)

(71) 出願人 000004260
 株式会社デンソー
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
 (74) 代理人 100100022
 弁理士 伊藤 洋二
 (74) 代理人 100108198
 弁理士 三浦 高広
 (74) 代理人 100111578
 弁理士 水野 史博
 (72) 発明者 平 輝彦
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内
 (72) 発明者 黒木 丈二
 愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会
 社デンソー内

最終頁に続く

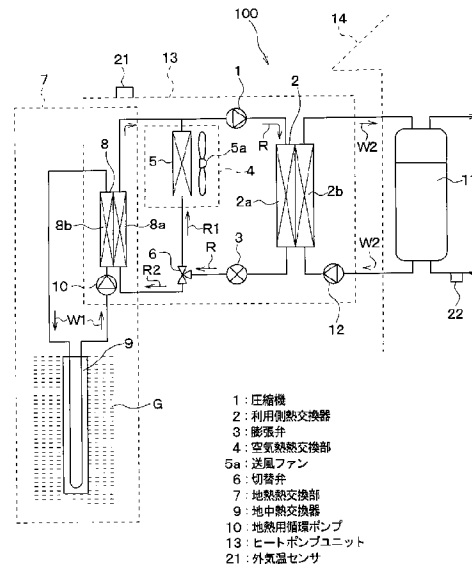
(54) 【発明の名称】 ヒートポンプサイクル装置

(57) 【要約】

【課題】 寒冷地においても効率よく採熱できるヒートポンプサイクル装置を提供する。

【解決手段】 ヒートポンプユニット13は、二酸化炭素冷媒を圧縮する圧縮機1と、貯湯水を加熱する利用側熱交換器2と膨張弁3と、冷媒回路に並列接続される空気熱熱交換部4および地熱熱交換部7と、両熱交換部への冷媒流路を切り替える切替弁6とを備えてなり、屋外に配置されている。外気温センサ21により検出される外気温度が5℃以下の場合に、切替弁の切り替えおよび送風ファン5aの停止、地熱用循環ポンプ10の駆動開始により、空気熱熱交換部4を熱交換停止状態とすると共に、地熱熱交換部7を地中熱交換器9により採熱され不凍液の循環により熱交換作動状態とする。不凍液は寒冷地の冬期（氷点下の外気温時）においても約0℃であるので、地熱熱交換部により効率的に採熱することができる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

一次側熱交換部（４、７）と、冷媒を吸入圧縮する圧縮機（１）と、前記圧縮機から吐出される前記冷媒を流通する二次側熱交換部（２）と、前記二次側熱交換部から流出する前記冷媒の圧力を減圧して前記一次側熱交換部に吐出する減圧装置（３、３ａ、３ｂ、１５、１６）と、を備えるヒートポンプサイクル装置であって、

前記一次側熱交換部は、空気熱熱交換部（４）および地熱熱交換部（７）を備え、前記空気熱熱交換部と地熱熱交換部との少なくともいずれか一方を熱交換作動状態とすることを特徴とするヒートポンプサイクル装置。

【請求項 2】

前記空気熱熱交換部は、空気熱源熱交換器（５）と送風ファン（５ａ）とを備え、前記空気熱源熱交換器内を流通する前記冷媒と前記送風ファンにより送風される空気流との間で熱交換状態を形成することを特徴とする請求項 1 に記載のヒートポンプサイクル装置。

【請求項 3】

前記地熱熱交換部は、地熱源熱交換器（８）と地中熱交換器（９）と地熱用循環ポンプ（１０）とを備え、前記地熱用循環ポンプにより前記地中熱交換器より循環され、前記地中熱源熱交換器内を流通する熱媒体と、前記地中熱源熱交換器内を流通する前記冷媒との間で熱交換状態を形成することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載のヒートポンプサイクル装置。

【請求項 4】

前記空気熱熱交換部と前記地熱熱交換部とは、前記減圧装置に対して並列に接続されることを特徴とする請求項 1 ないし 3 のいずれか 1 つに記載のヒートポンプサイクル装置。

【請求項 5】

前記減圧装置は、前記二次側熱交換部からの冷媒圧力を減圧する膨張弁（３）と、前記膨張弁の吐出冷媒を前記空気熱熱交換部および地熱熱交換部のいずれか一方に切り替えて流出させる切替弁（６）とを備えることを特徴とする請求項 4 に記載のヒートポンプサイクル装置。

【請求項 6】

前記減圧装置は、前記二次側熱交換部からの冷媒を 2 方向に分岐する分岐部（６０）と、前記分岐された一方の冷媒の圧力を減圧して前記空気熱熱交換部へ吐出する第 1 の膨張弁（３ａ）と、前記分岐された他方の冷媒の圧力を減圧して前記地熱熱交換部へ吐出する第 2 の膨張弁（３ｂ）とを備えることを特徴とする請求項 4 に記載のヒートポンプサイクル装置。

【請求項 7】

前記第 1 および第 2 の膨張弁は、全閉機能を備えた固定絞りであることを特徴とする請求項 6 に記載のヒートポンプサイクル装置。

【請求項 8】

前記空気熱熱交換部は、前記地熱熱交換部および圧縮機を搭載したユニット（１３）とは分離された別のユニット（４）に搭載されて配置されることを特徴とする請求項 1 ないし 7 のいずれか 1 つに記載のヒートポンプサイクル装置。

【請求項 9】

前記減圧装置は、エジェクタ（１５）および気液分離器（１６）を備えたエジェクタサイクルにより構成されることを特徴とする請求項 1 ないし 4 のいずれか 1 つに記載のヒートポンプサイクル装置。

【請求項 10】

前記空気熱熱交換部と前記地熱熱交換部とは、前記減圧装置に対して直列に接続されることを特徴とする請求項 3 に記載のヒートポンプサイクル装置。

【請求項 11】

前記空気熱熱交換部は前記地熱熱交換部よりも前記冷媒流れの上流側に配置されることを特徴とする請求項 10 に記載のヒートポンプサイクル装置。

10

20

30

40

50

【請求項 1 2】

前記空気熱熱交換部は、前記送風ファンを駆動して送風することにより前記熱交換作動状態を形成し、前記地熱熱交換部は前記地熱用循環ポンプを駆動して前記熱媒体を循環させることにより前記熱交換作動状態を形成することを特徴とする請求項 1 0 または 1 1 に記載のヒートポンプサイクル装置。

【請求項 1 3】

外気温度が低い季節には前記地熱熱交換部を前記熱交換作動状態とし、前記外気温度が高い季節には前記空気熱熱交換部を前記熱交換作動状態とすることを特徴とする請求項 1 ないし 1 1 のいずれか 1 つに記載のヒートポンプサイクル装置。

【請求項 1 4】

前記冷媒を二酸化炭素とするとともに、前記二次側熱交換部により水を加熱して給湯する装置（1 1、1 2）を備えることを特徴とする請求項 1 ないし 1 2 のいずれか 1 つに記載のヒートポンプサイクル装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0 0 0 1】

本発明は、ヒートポンプサイクル装置に関し、特に地中熱源と空気熱源との併用システムに用いて好適である。

【背景技術】

【0 0 0 2】

従来より、冷暖房装置や給湯装置などに用いられるヒートポンプサイクル装置には、空気を熱源とするものが多用されている。

【0 0 0 3】

また、比較的熱源の温度が一定している地中熱を利用する地中熱ヒートポンプも利用されるようになってきた（例えば、特許文献 1 参照）。

【特許文献 1】特開 2 0 0 1－2 8 9 5 3 3 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0 0 0 4】

しかし、前者の空気を熱源とするヒートポンプ装置では、特に寒冷地における冬期、外気温度が低いために、この冷たい空気より十分に熱量が得られず効率が悪いという問題がある。さらに、外気温度が 5℃程度以下では、ヒートポンプサイクル中のエバポレータに着霜することが多く、それを取り除く（除霜）ために余分な熱量を必要とする。すなわち、空気熱源のヒートポンプでは、外気温度が低い場合には、熱交換効率が低下するという問題があった。

【0 0 0 5】

また、後者の地中熱ヒートポンプ装置では、寒冷地などで外気温度が低い場合であっても、年間を通して比較的溫度が一定である地中熱より十分に採熱することができるものの、外気温度が高い時期には、相対的に地中温度と外気温度との温度差が小さくなる、あるいは、外気温度が地中温度よりも高くなるため、地中熱源からの採熱量が小さくなる、すなわち採熱効率が低下するという問題があった。

【0 0 0 6】

本発明は、上記点に鑑み、寒冷地においても効率よく採熱できるヒートポンプ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】

【0 0 0 7】

上記目的を達成するため、請求項 1 に記載の発明では、一次側熱交換部（4、7）と、冷媒を吸入圧縮する圧縮機（1）と、圧縮機から吐出される冷媒を流通する二次側熱交換部（2）と、二次側熱交換部から流出する冷媒の圧力を減圧して一次側熱交換部に吐出する減圧装置（3、3 a、3 b、1 5、1 6）と、を備えるヒートポンプサイクル装置であ

10

20

30

40

50

って、一次側熱交換部は、空気熱熱交換部（４）および地熱熱交換部（７）を備え、空気熱熱交換部と地熱熱交換部との少なくともいずれか一方を熱交換作動状態とすることを特徴とする。

【０００８】

この発明によれば、一次側熱交換部として空気熱熱交換部と地熱熱交換部とを備え、両者またはいずれか一方の熱交換部を熱交換作動状態とするので、空気熱源より採熱することも、あるいは地中熱源より採熱することも可能である。したがって、寒冷地においても、外気温度が低い時期から高い時期まで一次側熱交換部によって効率的に採熱することができる。

【０００９】

なお、空気熱熱交換部は、請求項２に記載のように、空気熱源熱交換器（５）と送風ファン（５ａ）とを備え、空気熱源熱交換器内を流通する冷媒と送風ファンにより送風される空気流との間で熱交換作動状態を形成することができる。ここで、送風ファンが停止して空気熱源熱交換器への送風が止まったり、空気熱源熱交換器内への冷媒の流通が停止した場合には、定常的な熱交換はなされないため、熱交換作動状態は形成されない。

【００１０】

また、地熱熱交換部は、請求項３に記載のように、地熱源熱交換器（８）と地中熱交換器（９）と地熱用循環ポンプ（１０）とを備え、地熱用循環ポンプにより地中熱交換器より循環され、地中熱源熱交換器内を流通する熱媒体と、地中熱源熱交換器内を流通する冷媒との間で熱交換作動状態を形成することができる。

【００１１】

空気熱熱交換部と地熱熱交換部との配置形態として、請求項４に記載のように、両者を減圧装置に対して並列に接続することができる。

【００１２】

この場合、減圧装置は、請求項５に記載のように、二次側熱交換部からの冷媒圧力を減圧する膨張弁（３）と、膨張弁の吐出冷媒を空気熱熱交換部および地熱熱交換部のいずれか一方に切り替えて流出させる切替弁（６）とを備えるように構成すれば、空気熱熱交換部と地熱熱交換部とを択一的に熱交換作動状態にすることができる。

【００１３】

また、減圧装置は、請求項６に記載のように、二次側熱交換部からの冷媒を２方向に分岐する分岐部（６０）と、分岐された一方の冷媒の圧力を減圧して空気熱熱交換部へ吐出する第１の膨張弁（３ａ）と、分岐された他方の冷媒の圧力を減圧して地熱熱交換部へ吐出する第２の膨張弁（３ｂ）とを備えるようにすれば、空気熱熱交換部と地熱熱交換部とを同時に熱交換作動状態にして採熱効率を高めることができる。

【００１４】

なお、第１および第２の膨張弁は、請求項７に記載のように、全閉機能を備えた固定絞りとすることができる。これは、地熱熱交換部を流通する熱媒体の温度は年間を通してほぼ一定であるので、複雑な制御を要することなく、固定絞りによって一定の減圧状態を形成することができる。また、この固定絞りを全閉機能を備える電磁弁等で構成することができ、空気熱熱交換部と地熱熱交換部との熱交換作動状態を、第１および第２の膨張弁の相互の全閉作動により容易に切り替えることができる。

【００１５】

請求項８に記載の発明は、空気熱熱交換部は、地熱熱交換部および圧縮機を搭載したユニット（１３）とは分離された別のユニット（４）に搭載されて配置されることを特徴とする。

【００１６】

これにより、たとえば、地熱熱交換部および圧縮機を搭載したユニットを屋内に設置し、空気熱熱交換部を搭載したユニットを屋外に設置することが可能となる。

【００１７】

これにより、冬期には使用しない屋外ユニットの防雪設備を簡易にすることができ、ま

10

20

30

40

50

た、空気熱熱交換部を持たない屋内のユニットを密閉筐体に収納できるので防音効果を高めることができる。さらに、屋内ユニットの地熱熱交換部において熱冷媒の地表面付近で放熱が抑制され採熱効率を高めることができる。

【0018】

減圧装置は、請求項9に記載のように、エジェクタ（15）および気液分離器（16）を備えたエジェクタサイクルにより構成するようにすれば、減圧装置における損失をさらに小さくすることができる。

【0019】

また、空気熱熱交換部と地熱熱交換部とを、請求項10に記載のように、減圧装置に対して直列に接続することができる。これにより、冷媒配管を簡易にすることができる。

10

【0020】

この場合、請求項11に記載のように、空気熱熱交換部を地熱熱交換部よりも冷媒流れの上流側に配置するようにすれば、給湯や暖房負荷の大きい冬期において下流側の地熱熱交換部を使用してこれを熱交換作動状態とするため、上流側の空気熱熱交換部での圧力損失や放熱のロスはほとんど発生しない。すなわち、上流側の空気熱熱交換部での圧力損失は減圧分が減圧装置の一部と見なすことができる為に影響なく、また、放熱のロスは下流側の地熱側熱交換器で吸熱して補えるためにほとんど影響しない。空気熱熱交換部を利用する際には、地熱熱交換部での放熱が発生するが、負荷が小さい為に年間平均でのロスは影響が少ない。

【0021】

20

さらに、請求項12に記載のように、空気熱熱交換部は送風ファンを駆動して送風することにより熱交換作動状態を形成し、地熱熱交換部は地熱用循環ポンプを駆動して熱媒体を循環させることにより熱交換作動状態を形成することができる。したがって、冷媒の流れを切り替える手段を用いることなく各熱交換部を熱交換作動状態とすることができ、システムを簡易にすることができる。

【0022】

また、請求項13に記載のように、外気温度が低い季節には地熱熱交換部を熱交換作動状態とし、外気温度が高い季節には空気熱熱交換部を熱交換作動状態とするようにすれば、それぞれの熱交換部において採熱効率が高い状態で作動させることができる。

【0023】

30

なお、外気温度の高低は、実際に温度センサにより外気温度や、外気温度と相関関係にある給湯水の水温を測定して判定してもよいし、あるいは、ヒートポンプサイクル装置の内蔵時計におけるカレンダー情報より季節判定をしてもよい。あるいは、ユーザによる手動切替スイッチに基づいて熱交換部の作動状態を変更してもよい。

【0024】

さらに、請求項14に記載のように、冷媒を二酸化炭素とするとともに、二次側熱交換部により水を加熱して給湯する装置（11、12）を備えるようにしてもよい。

【0025】

なお、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示すものである。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【0026】

（第1実施形態）

以下、本発明の第1実施形態について図面を参照して説明する。図1は本発明の第1実施形態のヒートポンプサイクル装置を用いたヒートポンプ式給湯装置（以下、給湯装置100と呼ぶ）の全体構成図である。

【0027】

本第1実施形態の給湯装置100は、給湯用の液体（以下、給湯用水と呼ぶ）を貯留する貯湯槽11、給湯用水の加熱手段であるヒートポンプサイクル装置（以下、ヒートポンプユニット13という）、及び給湯装置100の作動を制御する制御装置（ECU）20

50

(図 2 参照) 等より構成される。

【 0 0 2 8 】

ヒートポンプユニット 1 3 は、圧縮機 1、給湯用水を加熱する二次側熱交換部としての利用側熱交換器 2、減圧装置としての膨張弁 3、膨張弁 3 から吐出される低压冷媒を流通して、この低压冷媒と外部の熱媒体とを熱交換して冷媒の蒸発器として機能する一次側熱交換部とを備えている。

【 0 0 2 9 】

一次側熱交換部は、送風ファン 5 a と送風ファン 5 a により送風されて空気と熱交換を行うフィンチューブ型熱交換器である空気熱源熱交換器 5 とにより構成される空気熱熱交換部 4 と、地中深く（地表から数 1 0 ないし 1 0 0 m 程度）に埋め込まれた U 字配管の地中熱交換器 9、熱媒体である不凍液を循環させるための地熱用循環ポンプ 1 0 および地中熱交換器 9 との間で循環される不凍液を流通させる地中熱源熱交換器 8 により構成される地熱熱交換部 7 とを備えている。

10

【 0 0 3 0 】

この空気熱熱交換部 4 と地熱熱交換部 7 とは利用側熱交換器 2 と銅管で環状に連結されて、後述する切替弁 6 により冷媒が分岐流通されて、ヒートポンプサイクル R、R 1 およびヒートポンプサイクル R、R 2 を形成する。なお、本第 1 実施形態のヒートポンプユニット 1 3 の冷媒には、臨界温度の低い二酸化炭素を使用しており、圧縮機 1 は一般的使用条件において冷媒を臨界圧力以上まで圧縮して吐出する。

【 0 0 3 1 】

利用側熱交換器 2 は、圧縮機 1 により吐出された高压のガス冷媒と給湯用水とを熱交換するもので、冷媒が流れる冷媒通路 2 a と給湯用水が流れる給湯用水通路 2 b とを備え、冷媒の流れ方向と給湯用水の流れ方向とが対向するように構成されている。なお、圧縮機 1 で臨界圧力以上に加圧された二酸化炭素冷媒は、冷媒通路 2 a 内においても超臨界状態となって、給湯用水と熱交換する。

20

【 0 0 3 2 】

膨張弁 3 は、利用側熱交換器 2 から流出する冷媒を弁開度に応じて減圧する減圧装置であり、制御装置 2 0 によって弁開度が電氣的に制御される。空気熱熱交換部 4 では、空気熱源熱交換器 5 において膨張弁 3 で減圧された冷媒を送風ファン 5 a によって送風される外気との熱交換によって蒸発させる。

30

【 0 0 3 3 】

また、ヒートポンプユニット 1 3 には、膨張弁 3 と空気熱熱交換部 4 との間の分岐部に電動式の切替弁 6 が接続され、この切替弁 6 にて冷媒が分岐され、地熱熱交換部 7 を介して空気熱熱交換部 4 と圧縮機 1 との間に接続されている。すなわち、切替弁 6 の切替作動により、地熱熱交換部 7 側の冷媒流路が全閉される場合には、空気熱熱交換部 4 側の冷媒流路が連通されることによりヒートポンプサイクル R、R 1 が形成されて外気（空気）より採熱し、空気熱熱交換部 4 側の冷媒流路が全閉される場合には、地熱熱交換部 7 側の冷媒流路が連通されることにより、ヒートポンプサイクル R、R 2 が形成されて地中より採熱する。

【 0 0 3 4 】

地熱熱交換部 7 は、地熱源熱交換器 8、地中熱交換器 9 および地熱用循環ポンプ 1 0 を備え、これらが不凍液流路 W 1 により環状に連結されている。地中熱交換器 9 にて土壤 G との間で熱交換された不凍液を地熱用循環ポンプ 1 0 により地熱源熱交換器 8 の不凍液流路 8 b に流す。地熱源熱交換器 8 では不凍液流路 8 b と対向して冷媒流路 8 a が配置されており、この冷媒流路 8 a に減圧装置である膨張弁 3 から流出する二酸化炭素の冷媒が流入することにより、不凍液と冷媒とを熱交換する。これにより、土壤 G より採熱された熱エネルギーが不凍液を介して冷媒である二酸化炭素に熱交換され、ヒートポンプサイクル R 2 へ採熱される。

40

【 0 0 3 5 】

なお、利用側熱交換器 2 は水回路 W 2 により貯湯槽 1 1 と貯湯用循環ポンプ 1 2 を介し

50

て接続され、利用側熱交換器 2 により高温（たとえば 90℃）に加熱された水が給湯用水として貯湯槽 11 に蓄熱されて、風呂や台所での給湯や暖房機器（図示せず）に利用される。

【0036】

また、ヒートポンプユニット 13 は屋外（建物 14 の外）に設置され、貯湯槽 11 は屋外や屋内に設置される。本第 1 実施形態では、特に寒冷地での使用を考慮して貯湯槽 11 は屋内（建物 14 の内）に設置されている。

【0037】

次に、本第 1 実施形態の給湯装置 100 の電気制御部である制御装置（ECU）20 について図 2 を参照して説明する。ECU 20 は、ヒートポンプユニット 13 の筐体に配置され外気温度を検出する外気温センサ 21 と、貯湯槽 11 への給水管路に配置され給水温度を検出する給水温センサ 22 と、ユーザにより手動にて ON、OFF を切替操作される手動スイッチ 23 とが接続されている。

10

【0038】

外気温センサ 21 は、外気温度が 5℃以下に低下した場合に ON 信号を出力し、外気温度が 6℃以上に上昇した場合に OFF 信号を出力する。給水温センサ 22 は給水温度が 10℃以下に低下した場合に ON 信号を出力し、11℃以上に上昇した場合に OFF 信号を出力する。なお、外気温度と給水温度とは給湯装置 100 が設置される場所の気候に応じた相関関係があり、本第 1 実施形態では給水温度 = 10℃は外気温度 = 5℃に相当するものとして設定されている。

20

【0039】

また、ECU 20 は、圧縮機 1、膨張弁 3、送風ファン 5a、切替弁 6、地熱用循環ポンプ 10 および貯湯用循環ポンプ 12 を通電制御して、貯湯槽 11 内に蓄えられる給湯水の温度（貯湯温度）を所定の温度範囲に制御している。

【0040】

ECU 20 は、各センサおよびスイッチ 21、22、23 のいずれかから ON 信号を入力すると、ヒートポンプサイクル R、R2 の作動を行う。すなわち、切替弁 6 を制御して、空気熱熱交換部 4 側の流路を全閉状態および地熱熱交換部 7 側の流路を連通状態とするとともに、空気熱熱交換部 4 の送風ファン 5a を停止することにより、空気熱熱交換部 4 の熱交換状態を停止する。同時に、地熱用循環ポンプ 10 を駆動して不凍液を地中熱交換器 9 と地熱源熱交換器 8 との間で循環させることにより、地熱源熱交換器 8 において不凍液流路 8b を流通する不凍液と冷媒流路 8a を流通する二酸化炭素冷媒とを熱交換させる、すなわち地熱熱交換部 7 を熱交換作動状態とする。

30

【0041】

なお、外気温センサ 21 および給水温センサ 22 からともに OFF 信号が出力されるとともに、これにより手動スイッチ 23 がリセットされると、ECU 20 は、切替弁 6、送風ファン 5a および地熱用循環ポンプ 10 の作動をそれぞれ切り替えて、ヒートポンプサイクル R、R2 を停止し、ヒートポンプサイクル R、R1 を作動させる。

【0042】

第 1 実施形態においては、以上のように作動するので、次のような効果を得ることができる。

40

【0043】

外気温度が低い場合、寒冷地などでは氷点下の温度となっても、地中熱交換器 9 により地中より採熱される不凍液温度は 0℃程度である。このような場合では、空気から採熱するよりも地中から採熱するほうが採熱量が大きく、ヒートポンプサイクルの効率を向上させることができる。

【0044】

また、外気温度が 0～5℃程度では、ほぼ 0℃の不凍液温度（地中温度）より高い外気のほうが採熱量は大きくなるが、同時に空気熱源熱交換器 5 において着霜が発生するため、これを除く除霜運転が必要となる。除霜運転には余分の電力を必要とするため、貯湯水

50

の加熱効率を低下させる。したがって、本第 1 実施形態におけるように、総合的な効率としては除霜運転が不要な地熱熱交換部 7 を熱交換作動状態として地中より採熱することが望ましい。

【0045】

また、除霜運転を不要としているので、除霜用の回路を配置する必要がなくシステムを低コストにすることができる。なお、外気温度が高い（6℃以上）場合に空気熱熱交換部 4 の作動中に着霜したときには、熱交換作動状態を空気熱熱交換部 4 から地熱熱交換部 7 へと切り替えることにより、除霜を不要とすることができる。

【0046】

さらに外気温度が高い（たとえば 6℃以上）時期には、地熱熱交換部 7 を作動停止状態とし、空気熱熱交換部 4 を熱交換作動状態とすることにより、寒冷地であっても夏期には、地中よりも採熱量の大きい空気から採熱することができる。

10

【0047】

なお、本第 1 実施形態では、採熱量の大きさおよび着霜の可能性を判定するための基準外気温度を 5℃とし、外気温度が 5℃以下において地熱熱交換部 7 を熱交換作動状態とする例を示したが、これに限らず、基準外気温度を給湯装置 100 の設置場所の気候に応じて設定することができる。

【0048】

また、外気温センサ 21 の検出温度に基づいてヒートポンプサイクルの作動状態を切り替えることに限らず、ECU20 が予め備えるカレンダー機能を用い、給湯装置 100 の設置場所に応じて空気熱熱交換部 4 と地熱熱交換部 7 との作動切替時期（月日）を設定して、設定当日に ECU20 が自動的に切替作動を行うようにしてもよい。

20

【0049】

（第 2 実施形態）

本発明の第 2 実施形態について説明する。本第 2 実施形態は、上記第 1 実施形態の減圧装置である膨張弁 3 と切替弁 6 とを、図 3 のように変更したものであり、その他の構成は、第 1 実施形態と同じである。

【0050】

すなわち、第 2 実施形態では、減圧装置として空気熱熱交換部 4 用の第 1 の膨張弁 3 a と地熱熱交換部 7 用の第 2 の膨張弁 3 b との 2 つを、それぞれ、二次側熱交換部である利用側熱交換器 2 の冷媒出口側管路における分岐部 60 に対して並列に接続配置するものである。さらに、これら第 1 および第 2 の膨張弁 3 a、3 b はともに、全閉機能を有した固定絞りとし、ECU20 によって、一方の膨張弁を全閉し他方の膨張弁を連通させることを、外気温度に応じて切り替わるようにしている。

30

【0051】

地中からの不凍液温度はほぼ一定であるので、本第 2 実施形態のように、膨張弁を固定絞りとしても最適絞りとすることが可能である。したがって、膨張弁の開度を制御する必要がない。

【0052】

（第 3 実施形態）

次に、本発明の第 3 実施形態について説明する。本第 3 実施形態は、図 4 に示すように、上記第 1 実施形態における空気熱熱交換部 4 のユニット部を、ヒートポンプユニット 13 の本体部分とは別体にして、両者を接続する冷媒管路を長い配管として屋外に配置するとともに、ヒートポンプユニット 13 は、地下室や機械室あるいは物置など屋内に設置するものである。また、ヒートポンプユニット 13 における地熱熱交換部 7 の地中熱交換器 9 を屋内の土壌 G 中に埋設している。なお、その他の構成は、第 1 実施形態と同様であるので、同一構成部分には同一符号を付して説明を省略する。

40

【0053】

第 3 実施形態は、このような配置構成であるので、第 1 実施形態における効果に加えて次のような効果を得ることができる。

50

【0054】

圧縮機 1 を含むヒートポンプユニット 13 は、空気熱熱交換部 4 を別体に行っていることにより、密閉状態に近い、すなわち防音効果の高い筐体内に収納することができる。したがって、ヒートポンプユニット 13 を屋内に設置する上でも、また近隣地域に対しても、騒音を抑制することができる。

【0055】

屋外に配置される空気熱熱交換部 4 のユニットは、冬期に積雪に埋もれていても、使用されない状態であるので問題はなく、逆に、使用時期である春～夏期においては雪が解けるため使用上問題はない。したがって、防雪カバーや所定高さの架台などを設置する必要がなく、イニシャルコストを低くできる。また、設置性も高く、設置される住宅外観の美観を損なうことを抑えることができる。

10

【0056】

地熱熱交換部 7 を屋内に設置するので、建物の基礎杭や床下を利用した地中熱交換器 9 の配設を容易にし、また、地熱熱交換部 7 の地表面付近での放熱も屋内であることから抑制することができ、採熱効率を向上させることができる。

【0057】

空気熱熱交換部 4 とヒートポンプユニット 13 内の圧縮機 1 との間は長い配管で接続されているが、冷媒に高密度の二酸化炭素を用いているため、長配管における圧力損失を少なくすることができる。また、空気熱熱交換部 4 は給湯用熱源としての使用であるため、使用時、すなわち春～夏期におけるヒートポンプサイクル R、R1 の負荷は少ない。年間を通しては、ヒートポンプサイクルのロス負荷の大きな冬期に大きく左右されるため、上記長配管における圧力損失によるロスは少ない。

20

【0058】

(第4実施形態)

次に、本発明の第4実施形態について説明する。本第4実施形態は、図5に示すように、上記第1実施形態におけるヒートポンプユニット 13 内において、空気熱熱交換部 4 と地熱熱交換部 7 の地熱源熱交換器 8 とを、減圧装置である膨張弁 3 に対して、分岐部を設けることなく直列に接続配置するものである。さらに、空気熱熱交換部 4 を冷媒流れ方向において地熱熱交換部 7 (地熱源熱交換器 8) よりも上流側に配置している。

【0059】

このように、第4実施形態においては、ヒートポンプサイクル R における冷媒回路の切り替えを行っていない。この直列接続配置に伴い、ECU 20 において、切替弁 6 の作動制御を不要とし、空気熱熱交換部 4 を熱交換作動状態とする場合は送風ファン 5a を駆動し、地熱熱交換部 7 を熱交換作動状態とする場合は地熱用循環ポンプ 10 を駆動するよう制御する。

30

【0060】

第4実施形態における効果は次のとおりである。

【0061】

空気熱熱交換部 4 と地熱熱交換部 7 との熱交換作動状態の切り替えは、切替弁を用いることなく、送風ファン 5a および地熱用循環ポンプ 10 の作動切替のみで行うことができるので、簡易なシステムとすることができ、またシステムの信頼性を向上させることができる。

40

【0062】

送風ファン 5a および地熱用循環ポンプ 10 を同時に駆動することにより、空気熱熱交換部 4 と地熱熱交換部 7 とを同時に熱交換作動状態とすることができる。これは、外気温度と不凍液温度とが近い場合、たとえば外気温度が 0～5℃程度のときには、両方の熱交換部 4、7 を同時に利用することで、採熱量をそれぞれ単独で使用する場合に比して大きくすることができ、ヒートポンプサイクル R の効率を大きくできる。

【0063】

空気熱熱交換部 4 を冷媒回路上、地熱熱交換部 7 よりも上流側に配置しているので、空

50

気熱熱交換部 4 での圧力損失は、その減圧分が上流側の減圧装置（膨張弁 3）の一部とみなすことができるため影響がない。

【0064】

また、給湯や暖房負荷の大きい冬期には、主に地熱熱交換部 7 を使用するため、使用しない空気熱熱交換部 4 での圧力損失はほとんどなく、また放熱のロスも地熱熱交換部 7 で吸熱して補えるためにほとんど影響がないので、効率の高い運転が可能となる。

【0065】

さらに、高密度の二酸化炭素冷媒を用いているため、空気熱熱交換部 4 を利用する夏期においても、下流側の地熱熱交換部 7 における圧力損失の影響を小さくすることができる。また、空気熱熱交換部 4 を給湯用熱源として使用しているため、夏期における負荷は小さい。したがって、年間を通じての空気熱熱交換部 4 におけるロスを小さいものとする

10

【0066】

（第 5 実施形態）

次に、本発明の第 5 実施形態について説明する。本第 5 実施形態では、図 6 に示すように、上記第 1 実施形態における減圧装置としての膨張弁 3 に代わりに、エジェクタ 15 および気液分離器 16 を備えたエジェクタサイクルを用いている。これに伴い、エジェクタサイクルのエバポレータ部分に、空気熱熱交換部 4 および地熱熱交換部 7 を並列配置し、切替弁 6 にて両熱交換部 4、7 を切り替えて相互に熱交換作動状態にするよう冷媒回路を構成している。

20

【0067】

すなわち、二酸化炭素冷媒は、エジェクタ 15 で減圧された後、切替弁 6 にて切り替え作動している空気熱熱交換部 4 または地熱熱交換部 7 から流路 R1 または R2 にて吸引されて昇圧し、最終的に圧縮機 1 の吸入圧力を上昇させて圧縮効率を向上させることができる。

【0068】

本第 5 実施形態においては、第 1 実施形態における効果に加えて、次のような効果が得られる。

【0069】

二酸化炭素を冷媒とするエジェクタサイクルは、一般的に、エバポレータ部分において低外気温時（氷点下温度）には空気熱源を用いる場合、比較的膨張損失の回収比率が低くなり、高外気温時と比較して圧縮効率向上の効果が小さい。これに対して本第 5 実施形態では、低外気温時には地熱熱交換部 7 を熱交換作動状態とすることにより、温度が約 0℃の地熱源不凍液を用いるので、膨張損失の回収比率を向上させることができる。したがって、寒冷地の特に冬期などでも、エジェクタサイクルの効果を十分発揮することができる。

30

【0070】

空気熱熱交換部 4 と地熱熱交換部 7 との冷媒流路切り替えのための切替弁 6 に、圧力損失が比較的大きい小型のものを用いることができる。すなわち、第 5 実施形態における切替弁 6 の配置位置では、気液分離器 16 からの冷媒圧力を減圧する必要があるため、切替弁 6 の圧力損失の存在は問題とならない。

40

【0071】

（他の実施形態）

上記第 2 実施形態では、空気熱熱交換部 4 用の第 1 の膨張弁 3a および地熱熱交換部 7 用の第 2 の膨張弁 3b をともに、全閉機能を有した固定絞り弁としたが、これに限らずそれぞれを通常の全閉機能を持たない膨張弁としてもよい。この場合には、切替弁 6 も不要としているので、両方の熱交換部 4、7 を同時に熱交換作動状態として利用することが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0072】

50

【図 1】 本発明の第 1 実施形態のヒートポンプサイクル装置を用いた給湯装置の全体構成図である。

【図 2】 第 1 実施形態の制御装置の機能ブロック図である。

【図 3】 第 2 実施形態のヒートポンプサイクル装置の部分構成図である。

【図 4】 第 3 実施形態のヒートポンプサイクル装置を用いた給湯装置の全体構成図である。

【図 5】 第 4 実施形態のヒートポンプサイクル装置を用いた給湯装置の全体構成図である。

【図 6】 第 5 実施形態のヒートポンプサイクル装置を用いた給湯装置の全体構成図である。

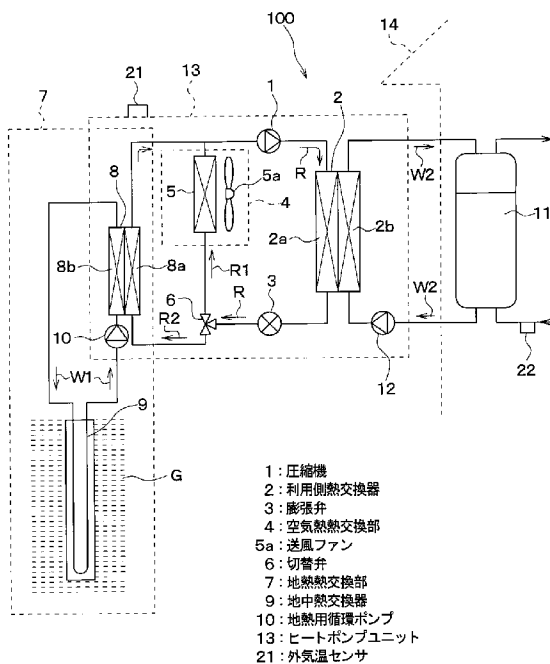
10

【符号の説明】

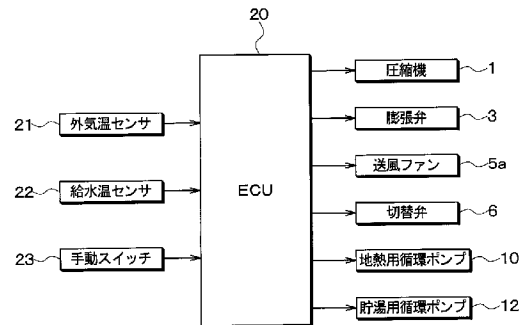
【 0 0 7 3 】

1 … 圧縮機、2 … 利用側熱交換器（二次側熱交換部）、3 … 膨張弁（減圧装置）、
4 … 空気熱熱交換部、5 … 空気熱源熱交換器、5 a … 送風ファン、6 … 切替弁、
6 0 … 分岐部、7 … 地熱熱交換部、8 … 地熱源熱交換器、9 … 地中熱交換器、
1 0 … 地熱用循環ポンプ、1 1 … 貯湯槽、1 2 … 貯湯用循環ポンプ、
1 3 … ヒートポンプユニット、1 5 … エジェクタ（減圧装置）、1 6 … 気液分離器、
2 0 … E C U（制御装置）、2 1 … 外気温センサ。

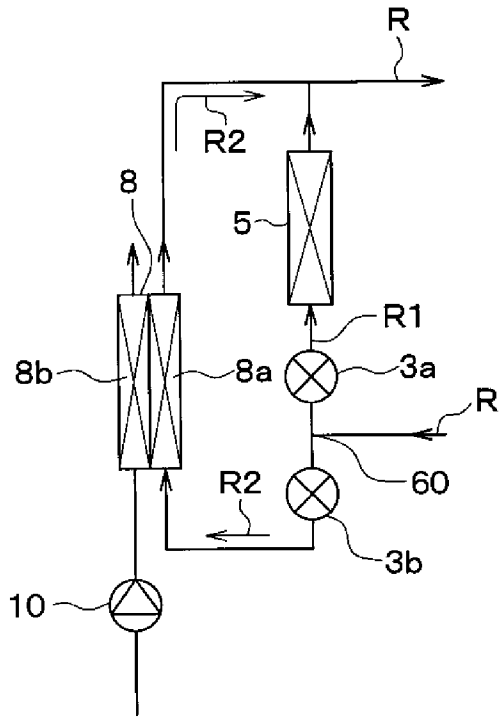
【図 1】



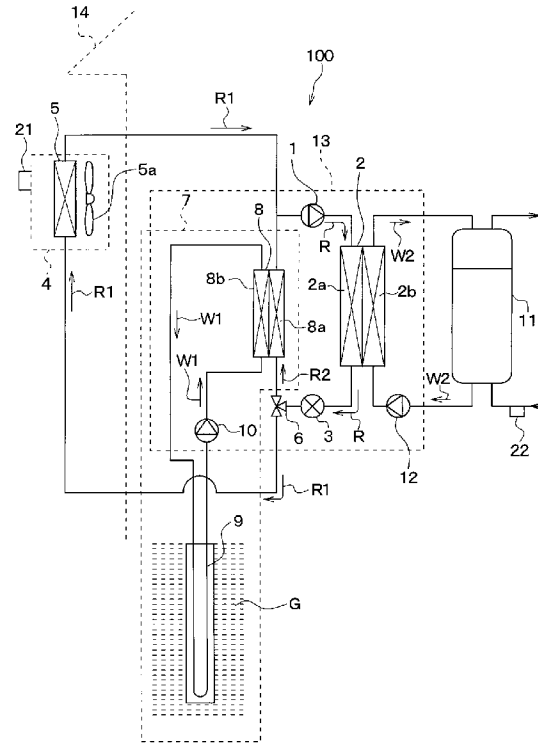
【図 2】



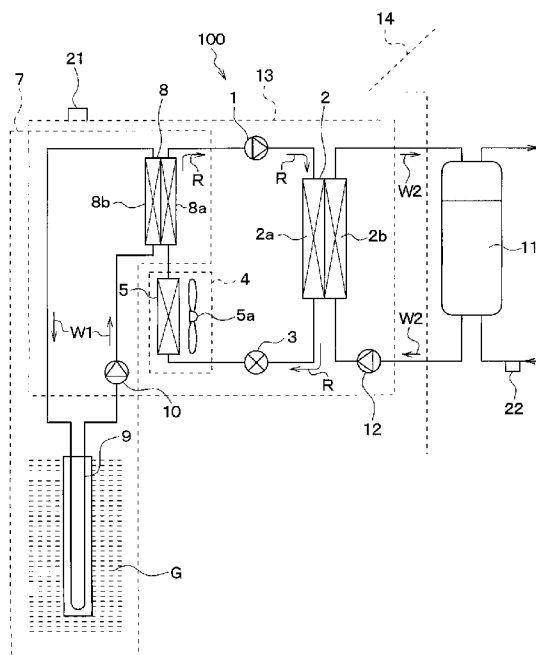
【図 3】



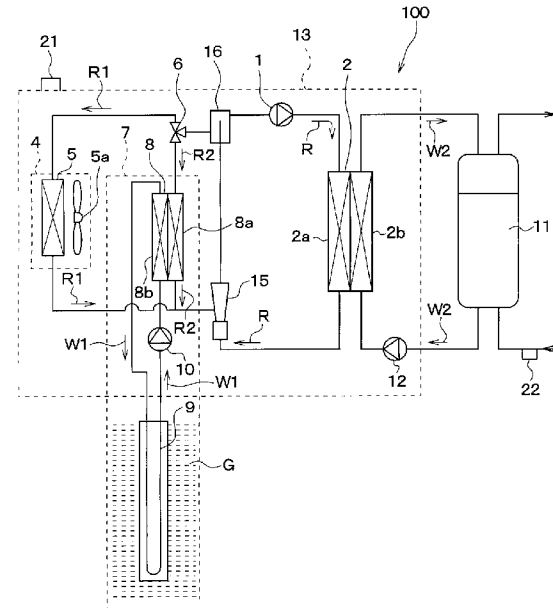
【図 4】



【図 5】



【図 6】



フロントページの続き

(72)発明者 村山 正人

愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2011-179692**

(43)Date of publication of application : **15.09.2011**

(51)Int.Cl. *F25B 6/02 (2006. 01)*
F25B 47/02 (2006. 01)
F24F 11/02 (2006. 01)

(21)Application number : **2010-041386**

(71)Applicant : **MITSUBISHI ELECTRIC CORP**

(22)Date of filing : **26.02.2010**

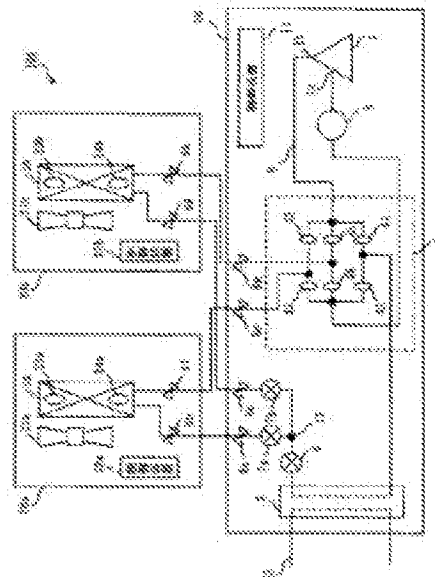
(72)Inventor : **MIFUJI TAKAFUMI**

(54) HEAT PUMP DEVICE AND METHOD OF CONTROLLING OPERATION OF HEAT PUMP DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent a refrigerant of low temperature from being distributed to a load-side heat exchanger in a defrosting operation.

SOLUTION: In a heat radiating operation, a switching mechanism 2 is controlled to allow the refrigerant discharged from a compressor 1 to flow to the load-side heat exchanger 3, so that the heat exchanger 3 is operated as a radiator and at least one of heat source-side heat exchangers 5a, 5b is operated as an evaporator. Meanwhile, in the defrosting operation for removing frost of the heat exchanger 5a, the switching mechanism 2 is controlled to allow the refrigerant discharged from the compressor 1 to flow to the heat exchanger 3 and the heat exchanger 5a, so that the heat exchanger 3 and the heat exchanger 5a are operated as the radiators, and the heat exchanger 5b is operated as the evaporator.



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号
特開2011-179692
(P2011-179692A)

(43) 公開日 平成23年9月15日(2011.9.15)

(51) Int.Cl.	F 1	テーマコード (参考)
F 2 5 B 6/02 (2006.01)	F 2 5 B 6/02 Z	3 L 0 6 0
F 2 5 B 47/02 (2006.01)	F 2 5 B 47/02 5 3 0 C	
F 2 4 F 11/02 (2006.01)	F 2 4 F 11/02 1 0 2 F	

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2010-41386 (P2010-41386)	(71) 出願人	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(22) 出願日	平成22年2月26日 (2010. 2. 26)	(74) 代理人	100099461 弁理士 溝井 章司
		(74) 代理人	100151220 弁理士 八巻 満隆
		(72) 発明者	美藤 尚文 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
		Fターム (参考)	3L060 DD07 EE09

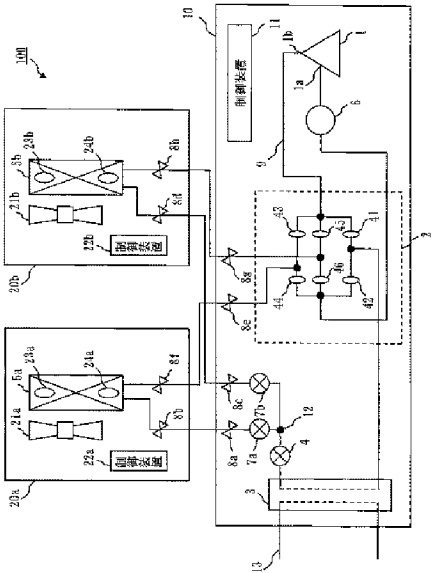
(54) 【発明の名称】 ヒートポンプ装置及びヒートポンプ装置の運転制御方法

(57) 【要約】

【課題】 除霜運転時において、負荷側熱交換器へ温度の低い冷媒が送られることの防止を目的とする。

【解決手段】 放熱運転時には、負荷側の熱交換器3へ圧縮機1から吐出された冷媒が流れるように切替機構2を制御して、熱交換器3を放熱器として動作させ、熱源側の熱交換器5 a、5 bの少なくともいずれかを蒸発器として動作させる。一方、熱交換器5 aの霜を取り除く除霜運転時には、熱交換器3と熱交換器5 aとへ圧縮機1から吐出された冷媒が流れるように切替機構2を制御して、熱交換器3と熱交換機5 aとを放熱器とし、熱交換器5 bを蒸発器として動作させる。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

圧縮機の吸入側及び吐出側と切替機構とが配管により接続され、前記切替機構と第 1 熱交換器とが配管により接続され、前記第 1 熱交換器と第 1 減圧機構とが配管により接続され、前記第 1 減圧機構と複数の第 2 熱交換器の各第 2 熱交換器とが配管により接続され、前記各第 2 熱交換器と前記切替機構とが配管により接続された冷媒回路と、

放熱運転時には、前記第 1 熱交換器へ前記圧縮機から吐出された冷媒が流れるように前記切替機構を制御して、前記第 1 熱交換器を放熱器として動作させ、前記複数の第 2 熱交換器の少なくともいずれかの第 2 熱交換器を前記第 1 熱交換器から流出した冷媒を蒸発させる蒸発器として動作させるとともに、

10

前記複数の第 2 熱交換器のいずれかの第 2 熱交換器に付着した霜を除去する除霜運転時には、前記第 1 熱交換器と霜が除去される第 2 熱交換器である除霜熱交換機とへ前記圧縮機から吐出された冷媒が流れるように前記切替機構を制御して、前記第 1 熱交換器と前記除霜熱交換機とを放熱器とし、前記除霜熱交換機を除く他の第 2 熱交換器の少なくともいずれかの第 2 熱交換器を前記第 1 熱交換器と前記除霜熱交換機とから流出した冷媒を蒸発させる蒸発器として動作させる制御部とを備えることを特徴とするヒートポンプ装置。

【請求項 2】

前記切替機構は、

前記圧縮機の吸入側に接続された配管と前記各第 2 熱交換器に接続された配管とを接続する複数の第 1 流路であって、途中に第 1 開閉機構が設けられた複数の第 1 流路と、

20

前記圧縮機の吐出側に接続された配管と前記各第 2 熱交換器に接続された配管とを接続する複数の第 2 流路であって、途中に第 2 開閉機構が設けられた複数の第 2 流路とを備え、

前記制御部は、

前記放熱運転時には、前記複数の第 1 流路の少なくともいずれかの第 1 流路に設けられた第 1 開閉機構を開とするとともに、残りの開閉機構を閉とし、

前記除霜運転時には、前記圧縮機の吐出側に接続された配管と前記除霜熱交換機に接続された配管とを接続する第 2 流路に設けられた第 2 開閉機構と、前記圧縮機の吸入側に接続された配管と前記除霜熱交換機に接続された配管とを接続する第 1 流路を除く他の第 1 流路の少なくともいずれかの第 1 流路に設けられた第 1 開閉機構とを開とするとともに、残りの開閉機構を閉とする

30

ことを特徴とする請求項 1 に記載のヒートポンプ装置。

【請求項 3】

前記第 1 減圧機構と前記各第 2 熱交換器とは、前記第 1 減圧機構に接続された配管が分岐点で分岐されて前記各第 2 熱交換器と接続され、

前記冷媒回路は、前記分岐点と各第 2 熱交換器との間における配管の途中に、第 2 減圧機構が設けられた

ことを特徴とする請求項 1 に記載のヒートポンプ装置。

【請求項 4】

40

前記ヒートポンプ装置は、

少なくとも前記圧縮機が収納された第 1 筐体と、

1 台の前記第 2 熱交換器が収納された前記第 2 熱交換器と同数の第 2 筐体とを備えることを特徴とする請求項 1 に記載のヒートポンプ装置。

【請求項 5】

前記各第 2 熱交換器は、冷媒と気体とを熱交換させる熱交換器であり、

前記各第 2 筐体は、前記気体を前記第 2 熱交換器へ送る送風機を備えることを特徴とする請求項 4 に記載のヒートポンプ装置。

【請求項 6】

前記制御部は、前記第 1 熱交換器において前記冷媒回路を流れる冷媒と熱交換される流

50

体の温度を所定の温度にするのに必要な熱量である必要負荷が、所定の負荷よりも低い低負荷時には、前記複数の第2筐体のうち少なくとも1つの第2筐体が備える前記送風機の運転を停止させる

ことを特徴とする請求項5に記載のヒートポンプ装置。

【請求項7】

前記第1熱交換器は、冷媒と水とを熱交換させる熱交換器であることを特徴とする請求項1に記載のヒートポンプ装置。

【請求項8】

圧縮機の吸入側及び吐出側と切替機構とが配管により接続され、前記切替機構と第1熱交換器とが配管により接続され、前記第1熱交換器と第1減圧機構とが配管により接続され、前記第1減圧機構と複数の第2熱交換器の各第2熱交換器とが配管により接続され、前記各第2熱交換器と前記切替機構とが配管により接続された冷媒回路を備えるヒートポンプ装置の運転制御方法であり、

放熱運転時には、前記第1熱交換器へ前記圧縮機から吐出された冷媒が流れるように前記切替機構を制御して、前記第1熱交換器を放熱器として動作させ、前記複数の第2熱交換器の少なくともいずれかの第2熱交換器を蒸発器として動作させ、

前記複数の第2熱交換器のいずれかの第2熱交換器に付着した霜を除去する除霜運転時には、前記第1熱交換器と霜が除去される第2熱交換器である除霜熱交換機とへ前記圧縮機から吐出された冷媒が流れるように前記切替機構を制御して、前記第1熱交換器と前記除霜熱交換機とを放熱器とし、前記除霜熱交換機を除く他の第2熱交換器の少なくともいずれかの第2熱交換器を蒸発器として動作させることを特徴とするヒートポンプ装置の運転制御方法。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、複数の熱源側熱交換器を備えるヒートポンプ装置と、前記ヒートポンプ装置の運転制御方法に関する。

【背景技術】

【0002】

ヒートポンプ装置における暖房運転では、蒸発器となる熱源側熱交換器に流れる冷媒温度が非常に低くなる。そのため、熱源側熱交換器に霜が付着する。霜が付着すると、熱交換のための風路が塞がれてしまい熱源側熱交換器の熱交換能力が低下する。その結果、ヒートポンプ装置の暖房能力が低下する。

この暖房能力の低下を防止するため、熱源側熱交換器に付着した霜を取り除く除霜運転が行われる。除霜運転では、ヒートポンプ装置が備える冷媒回路における冷媒の流れる向きを一時的に逆転させる。つまり、除霜運転では、一時的に冷房運転と同じ向きに冷媒を流す。これにより、霜が付着している熱源側熱交換器を一時的に凝縮器として動作させることで、熱源側熱交換器に付着した霜を溶かす。

【0003】

除霜運転では、暖房運転時に蒸発器として動作していた熱源側熱交換器が凝縮器として動作するだけでなく、暖房運転時に凝縮器として動作していた負荷側熱交換器が蒸発器として動作する。特に、除霜運転では、熱源側熱交換器に付着した霜を溶かすことにより温度が低下した冷媒が、負荷側熱交換器へ流入することになる。

ここで、負荷側熱交換器が、ヒートポンプ装置が備える冷媒回路を流れる冷媒と、水回路を流れる水とを熱交換させる熱交換器であった場合、水回路を流れる水が0℃以下まで冷却され、負荷側熱交換器内で凍結してしまう場合がある。負荷側熱交換器内で水が凍結すると、水回路が閉塞されることや、水が氷になることによる体積膨張で負荷側熱交換器が破損することがある。

また、負荷側熱交換器が、空気調和機における室内熱交換器であった場合、暖房運転中に除霜運転が行われると、暖房運転をしていたにも関わらず室内機から冷風が吹き出すた

め、使用者の快適性を損ねることになる。

【0004】

特許文献1には、除霜運転時に低温の冷媒が負荷側熱交換器へ流入しないように、冷媒回路にバイパス回路を設けることについての記載がある。

【0005】

特許文献2には、除霜運転時に低温の冷媒が室内機へ流れることを防止するために、除霜運転時に室内機側への冷媒回路を遮断することについての記載がある。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

10

【特許文献1】 実公平05-019724号公報

【特許文献2】 特開昭58-102067号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

しかし、特許文献1と特許文献2とのいずれに記載された方法も、除霜運転時には、負荷側熱交換器へ冷媒を循環させない。そのため、除霜運転時には、熱源側熱交換器が凝縮器として動作するが、蒸発器として動作する熱交換器がない状態になる。したがって、冷媒を完全に蒸発させることができず、二相又は液状の冷媒が圧縮機に吸入される。その結果、圧縮機への負担が大きくなってしまう。

20

また、特許文献1と特許文献2とのいずれに記載された方法も、除霜運転時には暖房運転がされない。そのため、暖房運転と除霜運転とが繰り返されることにより、暖房効果が得られるまでに時間がかかり、電力を浪費してしまう。

この発明は、除霜運転時に負荷側熱交換器へ温度の低い冷媒が送られることを防止するとともに、除霜運転時にも暖房運転を継続実施することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

この発明に係るヒートポンプ装置は、

圧縮機の吸入側及び吐出側と切替機構とが配管により接続され、前記切替機構と第1熱交換器とが配管により接続され、前記第1熱交換器と第1減圧機構とが配管により接続され、前記第1減圧機構と複数の第2熱交換器の各第2熱交換器とが配管により接続され、前記各第2熱交換器と前記切替機構とが配管により接続された冷媒回路と、

30

放熱運転時には、前記第1熱交換器へ前記圧縮機から吐出された冷媒が流れるように前記切替機構を制御して、前記第1熱交換器を放熱器として動作させ、前記複数の第2熱交換器の少なくともいずれかの第2熱交換器を前記第1熱交換器から流出した冷媒を蒸発させる蒸発器として動作させるとともに、

前記複数の第2熱交換器のいずれかの第2熱交換器に付着した霜を除去する除霜運転時には、前記第1熱交換器と霜が除去される第2熱交換器である除霜熱交換機とへ前記圧縮機から吐出された冷媒が流れるように前記切替機構を制御して、前記第1熱交換器と前記除霜熱交換機とを放熱器とし、前記除霜熱交換機を除く他の第2熱交換器の少なくともい

40

ずれかの第2熱交換器を前記第1熱交換器と前記除霜熱交換機とから流出した冷媒を蒸発させる蒸発器として動作させる制御部と

を備えることを特徴とする。

【発明の効果】

【0009】

この発明に係るヒートポンプ装置は、除霜運転時に、複数の熱源側熱交換器（第2熱交換器）のうち霜が取り除かれる除霜熱交換器を凝縮器として動作させるとともに、負荷側熱交換器（第1熱交換器）も凝縮器として動作させる。そして、このヒートポンプ装置は、除霜熱交換器を除く他の熱源側熱交換器を蒸発器として動作させる。これにより、除霜運転時においても、負荷側熱交換器を凝縮器として動作させ暖房効果を得ることができる

50

。

【図面の簡単な説明】

【0010】

【図1】 ヒートポンプ装置100の構成図。

【図2】 切替装置2の構成図。

【図3】 暖房運転時の冷媒の流れを示す図。

【図4】 熱交換器5aに付着した霜を取り除く除霜運転A時の冷媒の流れを示す図。

【図5】 熱交換器5bに付着した霜を取り除く除霜運転B時の冷媒の流れを示す図。

【図6】 冷房運転時の冷媒の流れを示す図。

【図7】 各運転状態における切替装置2の制御状態を示す図。

10

【発明を実施するための形態】

【0011】

実施の形態1.

図1は、ヒートポンプ装置100の構成図である。

ヒートポンプ装置100では、圧縮機1の吸入側1a及び吐出側1bと切替装置2とが配管で接続される。また、切替装置2と熱交換器3（第1熱交換器）とが配管で接続される。また、熱交換器3と減圧機構4（第1減圧機構）とが配管で接続される。また、減圧機構4と2つの熱交換器5a、5b（第2熱交換器）のそれぞれとが配管で接続される。また、熱交換器5a、5bのそれぞれと切替装置2とが配管で接続される。これにより、冷媒回路9が構成される。

20

なお、圧縮機1の吸入側1aと切替装置2とを繋ぐ配管の途中には、液溜め装置6が設けられている。

また、減圧機構4に接続された配管は、分岐点12で分岐され、熱交換器5a、5bのそれぞれに接続される。そして、分岐点12と熱交換器5a、5bのそれぞれとの間に、減圧機構7a、7b（第2減圧機構）が設けられている。

【0012】

上述した冷媒回路9に接続された機器のうち、熱交換器5a、5bを除いた残りの機器は、機械室10（第1筐体）に収納される。また、熱交換器5a、5bはそれぞれ、室外機送風室20a、20b（第2筐体）に収納される。つまり、圧縮機1等を含む機器と、各熱交換器5a、5bとは、異なる筐体に収納される。

30

機械室10と室外機送風室20a、20bとは、接続バルブ8a、8b、8c、8d、8e、8f、8g、8hを介して接続される。

【0013】

また、ヒートポンプ装置100は、筐体毎に制御装置11、22a、22b（制御部）を備える。制御装置11は、機械室10に収納された圧縮機1や切替装置2等の動作を制御する。制御装置22a、22bは、室外機送風室20a、20bに収納された送風機21a、21b等の動作を制御する。

なお、ここでは、筐体毎に制御装置を備えるとしたが、1つの制御装置が全ての筐体に収納された機器を制御してもよい。また、制御装置とは、例えば、マイクロコンピュータ等のコンピュータである。

40

【0014】

また、熱交換器5a、5bには、温度検知センサ23a、23b、24a、24bが設置されている。温度検知センサ23a、23bは、熱交換器5a、5bにおける二相状態の冷媒の温度を検知する。温度検知センサ24a、24bは、熱交換器5a、5bにおける液状態の冷媒の温度を検知する。

【0015】

熱交換器3は、例えばプレート式熱交換器であり、冷媒回路9を循環する冷媒と、水回路13を循環する水等の液体とを熱交換する。

一方、熱交換器5a、5bは、例えばフィンアンドチューブ型の熱交換器であり、冷媒回路9を循環する冷媒と、送風機21a、21bから送られる外気等の気体とを熱交換す

50

る。

なお、熱交換器 3 は、冷媒回路 9 を循環する冷媒と、空気等の気体とを熱交換する熱交換器であってもよい。

【0016】

図 2 は、切替装置 2 の構成図である。

切替装置 2 は、流路 3 1, 3 2, 3 3, 3 4, 3 5, 3 6 を備える。流路 3 1 は、圧縮機 1 の吐出側 1 b に接続された配管と、熱交換器 3 に接続された配管とを接続する。流路 3 2 は、圧縮機 1 の吸入側 1 a に接続された配管と、熱交換器 3 に接続された配管とを接続する。流路 3 3 (第 2 流路) は、圧縮機 1 の吐出側 1 b に接続された配管と、熱交換器 5 a に接続された配管とを接続する。流路 3 4 (第 1 流路) は、圧縮機 1 の吸入側 1 a に接続された配管と、熱交換器 5 a に接続された配管とを接続する。流路 3 5 (第 2 流路) は、圧縮機 1 の吐出側 1 b に接続された配管と、熱交換器 5 b に接続された配管とを接続する。流路 3 6 (第 1 流路) は、圧縮機 1 の吸入側 1 a に接続された配管と、熱交換器 5 b に接続された配管とを接続する。

流路 3 1 は途中に電磁弁等である開閉機構 4 1 を備える。同様に、流路 3 2 は途中に電磁弁等である開閉機構 4 2 を備える。同様に、流路 3 3 は途中に電磁弁等である開閉機構 4 3 (第 2 開閉機構) を備える。同様に、流路 3 4 は途中に電磁弁等である開閉機構 4 4 (第 1 開閉機構) を備える。同様に、流路 3 5 は途中に電磁弁等である開閉機構 4 5 (第 2 開閉機構) を備える。同様に、流路 3 6 は途中に電磁弁等である開閉機構 4 6 (第 1 開閉機構) を備える。

【0017】

ヒートポンプ装置 100 の動作について説明する。

制御装置 11 は、切替装置 2 が備える開閉機構 4 1, 4 2, 4 3, 4 4, 4 5, 4 6 を開閉制御することにより、暖房運転、除霜運転、冷房運転を切り替える。

【0018】

初めに、暖房運転時の動作について説明する。ここで、暖房運転とは、熱交換器 3 で水回路 13 を流れる水を加熱する運転のことであり、暖房運転には室内の空気を温める暖房だけでなく、温水を供給する給湯運転も含む。

図 3 は、暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。図 3 において、矢印は冷媒の流れを示す。また、図 3 において、切替装置 2 が備える開閉機構のうち、白抜きとなっている開閉機構が開、黒塗りとなっている開閉機構が閉である。つまり、暖房運転の場合、制御装置 11 は、開閉機構 4 1, 4 4, 4 6 を開、開閉機構 4 2, 4 3, 4 5 を閉に設定する。

【0019】

低温低压のガス冷媒は、圧縮機 1 により高温高压のガス冷媒になるまで圧縮され吐出される。圧縮機 1 から吐出された高温高压のガス冷媒は、切替装置 2 へ流入する。高温高压のガス冷媒は、切替装置 2 において熱交換器 3 へ導かれる。

熱交換器 3 において、高温高压のガス冷媒と水回路 13 を循環する水とが熱交換され、ガス冷媒は凝縮して液冷媒となり、水は加熱され温水になる。つまり、熱交換器 3 は凝縮器として動作する。なお、熱交換器 3 で冷媒と熱交換されることにより生成された温水は、図示されていないラジエータ等の放熱器や、給湯機へ供給され、暖房や給湯がされる。

熱交換器 3 から流出した高压の液冷媒は、減圧機構 4 により低温低压の気液二相冷媒になる。低温低压の気液二相冷媒は、分岐点 12 で分岐して、熱交換器 5 a と熱交換器 5 b とへ流入する。なお、この際、減圧機構 7 a, 7 b により、冷媒をさらに減圧してもよい。熱交換器 5 a と熱交換器 5 b とにおいて、低温低压の気液二相冷媒と外気とが熱交換され、冷媒は蒸発して低压のガス冷媒となる。つまり、熱交換器 5 a と熱交換器 5 b とは蒸発器として動作する。

低压のガス冷媒は、熱交換器 5 a と熱交換器 5 b とから切替装置 2 へ流入する。低压のガス冷媒は、切替装置 2 において液溜め装置 6 側へ導かれる。そして、低压のガス冷媒は、液溜め装置 6 を経て圧縮機 1 へ吸入され、高温高压のガス冷媒になるまで圧縮される。

【0020】

なお、熱交換器 5 a と熱交換器 5 b とにおいて、低温低压の気液二相冷媒と外気とが熱交換された際、冷媒の温度が低い場合には空気中の水蒸気が結露し、凍結することで熱交換器 5 a と熱交換器 5 b とに霜が付着する。

【0021】

次に、除霜運転時の動作について説明する。除霜運転とは、熱交換器 5 a と熱交換器 5 b との少なくともいずれかに付着した霜を取り除く運転である。

まず、熱交換器 5 a に付着した霜を取り除く場合について説明する。

図 4 は、熱交換器 5 a に付着した霜を取り除く除霜運転 A 時の冷媒の流れを示す図である。図 4 において、矢印は冷媒の流れを示す。また、図 4 において、切替装置 2 が備える開閉機構のうち、白抜きとなっている開閉機構が開、黒塗りとなっている開閉機構が閉である。つまり、熱交換器 5 a に付着した霜を取り除く場合、制御装置 11 は、開閉機構 41, 43, 46 を開、開閉機構 42, 44, 45 を閉に設定する。

【0022】

低温低压のガス冷媒は、圧縮機 1 により高温高压のガス冷媒になるまで圧縮され吐出される。圧縮機 1 から吐出された高温高压のガス冷媒は、切替装置 2 へ流入する。高温高压のガス冷媒は、切替装置 2 において熱交換器 3 と熱交換器 5 a へ導かれる。

熱交換器 3 へ流入した冷媒は、熱交換器 3 において、高温高压のガス冷媒と水回路 13 を循環する水とが熱交換され、ガス冷媒は凝縮して液冷媒となり、水は加熱され温水になる。つまり、熱交換器 3 は凝縮器として動作する。なお、暖房運転時と同様に、熱交換器 3 で冷媒と熱交換されることにより生成された温水は、図示されていないラジエータ等の放熱器や、給湯機へ供給され、暖房や給湯がされる。つまり、除霜運転 A 時であっても、暖房や給湯が継続して実施される。そして、熱交換器 3 から流出した高压の液冷媒は、減圧機構 4 により低温低压の気液二相冷媒になる。低温低压の気液二相冷媒は、分岐点 12 を通過して熱交換器 5 b へ流入する。なお、この際、減圧機構 7 b により、冷媒をさらに減圧してもよい。

一方、熱交換器 5 a へ流入した冷媒は、熱交換器 5 a において、高温高压のガス冷媒が凝縮して液冷媒になる。この際、凝縮熱が外気へ放出され、放出された凝縮熱により熱交換器 5 a に付着した霜が溶ける。つまり、熱交換器 5 a も凝縮器として動作する。そして、熱交換器 5 a から流出した高压の液冷媒は、減圧機構 7 a により低温低压の気液二相冷媒になる。低温低压の気液二相冷媒は、分岐点 12 を通過して熱交換器 5 b とへ流入する。なお、この際、減圧機構 7 b により、冷媒をさらに減圧してもよい。

熱交換器 5 b において、低温低压の気液二相冷媒と外気とが熱交換され、冷媒は蒸発して低压のガス冷媒となる。つまり、熱交換器 5 b とは蒸発器として動作する。

低压のガス冷媒は、熱交換器 5 b から切替装置 2 へ流入する。低压のガス冷媒は、切替装置 2 において液溜め装置 6 側へ導かれる。そして、低压のガス冷媒は、液溜め装置 6 を経て圧縮機 1 へ吸入され、高温高压のガス冷媒になるまで圧縮される。

【0023】

次に、熱交換器 5 b に付着した霜を取り除く場合について説明する。

図 5 は、熱交換器 5 b に付着した霜を取り除く除霜運転 B 時の冷媒の流れを示す図である。図 5 において、矢印は冷媒の流れを示す。また、図 5 において、切替装置 2 が備える開閉機構のうち、白抜きとなっている開閉機構が開、黒塗りとなっている開閉機構が閉である。つまり、熱交換器 5 b に付着した霜を取り除く場合、制御装置 11 は、開閉機構 41, 44, 45 を開、開閉機構 42, 43, 46 を閉に設定する。

【0024】

低温低压のガス冷媒は、圧縮機 1 により高温高压のガス冷媒になるまで圧縮され吐出される。圧縮機 1 から吐出された高温高压のガス冷媒は、切替装置 2 へ流入する。高温高压のガス冷媒は、切替装置 2 において熱交換器 3 と熱交換器 5 b へ導かれる。

熱交換器 3 へ流入した冷媒は、熱交換器 3 において、高温高压のガス冷媒と水回路 13 を循環する水とが熱交換され、ガス冷媒は凝縮して液冷媒となり、水は加熱され温水になる。つまり、熱交換器 3 は凝縮器として動作する。なお、暖房運転時と同様に、熱交換器

3で冷媒と熱交換されることにより生成された温水は、図示されていないラジエータ等の放熱器や、給湯機へ供給され、暖房や給湯がされる。つまり、除霜運転B時であっても、暖房や給湯が継続して実施される。そして、熱交換器3から流出した高圧の液冷媒は、減圧機構4により低温低圧の気液二相冷媒になる。低温低圧の気液二相冷媒は、分岐点12を通過して熱交換器5aへ流入する。なお、この際、減圧機構7aにより、冷媒をさらに減圧してもよい。

一方、熱交換器5bへ流入した冷媒は、熱交換器5bにおいて、高温高圧のガス冷媒が凝縮して液冷媒になる。この際、凝縮熱が外気へ放出され、放出された凝縮熱により熱交換器5bに付着した霜が溶ける。つまり、熱交換器5bも凝縮器として動作する。そして、熱交換器5bから流出した高圧の液冷媒は、減圧機構7bにより低温低圧の気液二相冷媒になる。低温低圧の気液二相冷媒は、分岐点12を通過して熱交換器5aへと流入する。なお、この際、減圧機構7aにより、冷媒をさらに減圧してもよい。

熱交換器5aにおいて、低温低圧の気液二相冷媒と外気とが熱交換され、冷媒は蒸発して低圧のガス冷媒となる。つまり、熱交換器5aとは蒸発器として動作する。

低圧のガス冷媒は、熱交換器5aから切替装置2へ流入する。低圧のガス冷媒は、切替装置2において液溜め装置6側へ導かれる。そして、低圧のガス冷媒は、液溜め装置6を経て圧縮機1へ吸入され、高温高圧のガス冷媒になるまで圧縮される。

【0025】

次に、冷房運転時の動作について説明する。ここで、冷房運転とは、熱交換器3で水回路13を流れる水を冷却する運転のことであり、冷房運転には室内の空気を冷やす冷房だけでなく、冷たい水を供給する冷水供給運転も含む。

図6は、冷房運転時の冷媒の流れを示す図である。図6において、矢印は冷媒の流れを示す。また、図6において、切替装置2が備える開閉機構のうち、白抜きとなっている開閉機構が開、黒塗りとなっている開閉機構が閉である。つまり、暖房運転の場合、制御装置11は、開閉機構42、43、45を開、開閉機構41、44、46を閉に設定する。

【0026】

低温低圧のガス冷媒は、圧縮機1により高温高圧のガス冷媒になるまで圧縮され吐出される。圧縮機1から吐出された高温高圧のガス冷媒は、切替装置2へ流入する。高温高圧のガス冷媒は、切替装置2において熱交換器5aと熱交換器5bへと導かれる。

熱交換器5aと熱交換器5bとにおいて、高温高圧のガス冷媒と外気とが熱交換され、ガス冷媒は凝縮して液冷媒となる。つまり、熱交換器5aと熱交換器5bとは凝縮器として動作する。

熱交換器5aと熱交換器5bとから流出した高圧の液冷媒は、減圧機構7a、7bにより低温低圧の気液二相冷媒になる。低温低圧の気液二相冷媒は、熱交換器3へ流入する。なお、この際、減圧機構4により、冷媒をさらに減圧してもよい。熱交換器3において、低温低圧の気液二相冷媒と水回路13を循環する水とが熱交換され、冷媒は蒸発して低圧のガス冷媒となり、水は冷却されて冷水となる。つまり、熱交換器3は蒸発器として動作する。なお、熱交換器3で冷媒と熱交換されることにより生成された冷水は、図示されていない吸熱機や、冷水供給機へ供給され、冷房や冷水の供給がされる。

低圧のガス冷媒は、熱交換器3から切替装置2へ流入する。低圧のガス冷媒は、切替装置2において液溜め装置6側へ導かれる。そして、低圧のガス冷媒は、液溜め装置6を経て圧縮機1へ吸入され、高温高圧のガス冷媒になるまで圧縮される。

【0027】

図7は、各運転状態における切替装置2の制御状態を示す図である。上述したように、各運転状態に応じて、切替装置2が備える開閉機構41、42、43、44、45、46は開閉制御される。開閉制御の詳細については、上述した通りであるため、説明は省略する。

【0028】

次に、除霜運転の開始条件について説明する。

ヒートポンプ装置100では、暖房運転を継続して実施することで、蒸発器として使用

10

20

30

40

50

している熱交換器 5 a, 5 b に徐々に霜が付着し、暖房能力が低下する。

そこで、制御装置 2 2 a, 2 2 b は、温度検知センサ 2 3 a, 2 3 b, 2 4 a, 2 4 b によって検知される冷媒の温度を取得し、制御装置 1 1 へ転送する。制御装置 1 1 は、転送された冷媒の温度によって熱交換器 5 a, 5 b に付着している霜の状態を判定する。例えば、制御装置 1 1 は、温度検知センサ 2 4 a, 2 4 b が検知した冷媒の温度が -7°C 以下の状態が 5 分間継続した場合、所定量以上の霜が付着したと判定し、除霜運転を開始する。

【0029】

また、制御装置 1 1 は、熱交換器 5 a, 5 b それぞれ個別に除霜運転を開始するか否かを判定する。

10

つまり、熱交換器 5 a だけが除霜運転の開始条件を満たした場合、制御装置 1 1 は熱交換器 5 a に付着した霜を取り除く除霜運転 A を開始する。逆に、熱交換器 5 b だけが除霜運転の開始条件を満たした場合、制御装置 1 1 は熱交換器 5 b に付着した霜を取り除く除霜運転 B を開始する。

熱交換器 5 a, 5 b のどちらも同時に除霜運転の開始条件を満たした場合は、所定の順に、除霜運転 A と除霜運転 B とを実施する。制御の順序は、任意に決めればよい。

【0030】

次に、減圧機構 4, 7 a, 7 b の制御方法について説明する。

室外機送風室 2 0 a と室外機送風室 2 0 b とは別の筐体であり、機械室 1 0 からの距離が異なる位置に配置される可能性がある。この場合、機械室 1 0 から室外機送風室 2 0 a, 2 0 b までの距離に応じて、室外機送風室 2 0 a, 2 0 b へ送る冷媒の圧力を調整することが望ましい。そこで、機械室 1 0 から室外機送風室 2 0 a, 2 0 b までの距離に応じて、減圧機構 4, 7 a, 7 b の開度を調整してもよい。

20

例えば、暖房運転の場合、熱交換器 3 から流出した冷媒を減圧機構 4, 7 a, 7 b で減圧する。この際、機械室 1 0 から室外機送風室 2 0 a, 2 0 b までの距離に応じて、減圧機構 7 a, 7 b の開度を調整することにより、熱交換器 5 a, 5 b のいずれへ流入する冷媒の圧力も適切な圧力にすることができる。

【0031】

また、機械室 1 0 から室外機送風室 2 0 a, 2 0 b までの距離だけでなく、熱交換器 5 a, 5 b における過冷却度や過熱度に基づき、減圧機構 4, 7 a, 7 b の開度を調整してもよい。

30

冷房運転の場合、熱交換器 5 a に設置された温度検知センサ 2 3 a, 2 4 a が検知した温度から、熱交換器 5 a における過冷却度を計算することができる。同様に、熱交換器 5 b に設置された温度検知センサ 2 3 b, 2 4 b が検知した温度から、熱交換器 5 b における過冷却度を計算することができる。過冷却度は、冷媒流量で調整可能である。また、過冷却度が一定になるように運転することで、ヒートポンプ装置 1 0 0 は安定した性能を得ることができる。そこで、過冷却度が一定（例えば、 7°C ）になるように、減圧機構 4, 7 a, 7 b の開度を制御してもよい。

同様に、暖房運転の場合、温度検知センサ 2 3 a, 2 3 b, 2 4 a, 2 4 b が検知した温度から熱交換器 5 a, 5 b における過熱度を計算することができる。過熱度は、冷媒流量で調整可能である。また、過冷却度が一定になるように運転することで、ヒートポンプ装置 1 0 0 は安定した性能を得ることができる。そこで、過熱度が一定（例えば、 5°C ）になるように、減圧機構 4, 7 a, 7 b の開度を制御してもよい。

40

【0032】

以上のように、ヒートポンプ装置 1 0 0 は、除霜運転時においても負荷側熱交換器である熱交換器 3 を凝縮器として動作させる。そのため、除霜運転時に、負荷側熱交換器である熱交換器 3 の内部で、水が凍結することがない。また、除霜運転時においても暖房、給湯を継続して実施することができる。そのため、使用者の快適性を損ねることがなく、無駄な電力消費を抑えることができる。

【0033】

50

また、ヒートポンプ装置 100 は、圧縮機 1 等が収納された機械室 10 と、熱交換器 5 a, 5 b が収納された室外機送風室 20 a, 20 b とを別の筐体としている。そのため、機械室 10、室外機送風室 20 a, 20 b をそれぞれ別の場所に設置することができる。

ここで、圧縮機 1 や、室外機送風室 20 a, 20 b に収納された送風機 21 a, 21 b は、運転音を発生する。一般に、同一の音圧をもつ音源が 2 個あった場合、およそ 3 dB 音圧が上昇する。したがって、圧縮機 1 や送風機 21 a, 21 b が近傍に設置された場合、音圧が上昇してしまう。しかし、機械室 10、室外機送風室 20 a, 20 b をそれぞれ別の場所に設置することで、音圧の上昇を抑えられ、全体として騒音を低下させることができる。

また、全ての機器を 1 つの筐体に収納すると筐体が大きくなってしまいが、機器を複数の筐体に分けて収納することで、各筐体を小さくすることができる。そのため、設置場所の選択の幅が広い。

また、機械室 10 を屋外に置く必要がないため、機械室 10 が経年劣化しづらくない、耐久性を向上させることができる。

なお、全ての機器を 1 つの筐体に収納してもよい。

【0034】

また、熱交換器 3 において水の温度を所定の温度にするのに必要な熱量である必要負荷が小さい低負荷時には、室外機送風室 20 a, 20 b のいずれかの送風機 21 a, 21 b を停止させてもよい。また、送風機を停止させた方の室外機送風室 20 a, 20 b へ冷媒が流入しないように、制御装置 11 は切替装置 2 や減圧機構 7 a, 7 b を制御してもよい。これにより、消費電力を抑えることができる。

【0035】

また、上記説明では、熱交換器 3 は、冷媒回路 9 を循環する冷媒と、水回路 13 を循環する水等の液体とを熱交換するとした。しかし、熱交換器 3 は、冷媒回路 9 を循環する冷媒と、空気等の気体とを熱交換する熱交換器であってもよい。

【0036】

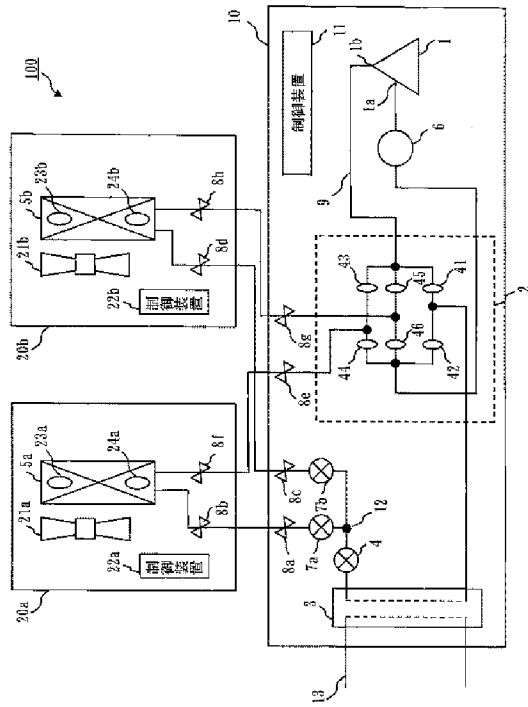
また、上記説明では、熱源側熱交換器は、熱交換器 5 a, 5 b の 2 台であった。しかし、ヒートポンプ装置 100 は、熱源側熱交換器を 3 台以上備えていてもよい。

【符号の説明】

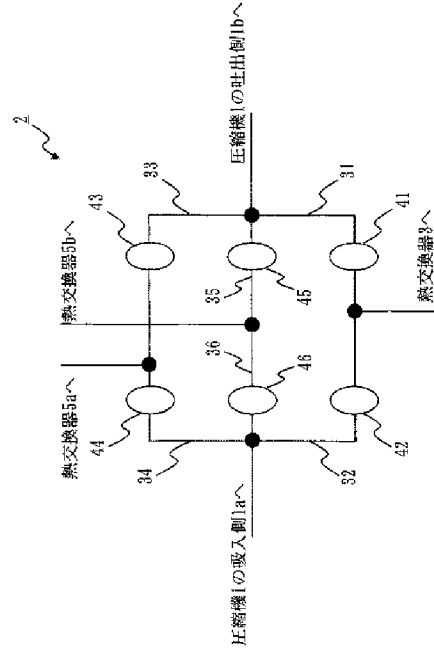
【0037】

1 圧縮機、2 切替装置、3 熱交換器、4 減圧機構、5 a, 5 b 熱交換器、6 液溜め装置、7 a, 7 b 減圧機構、8 a, 8 b, 8 c, 8 d, 8 e, 8 f, 8 g, 8 h 接続バルブ、9 冷媒回路、10 機械室、11 制御装置、12 分岐点、13 水回路、20 a, 20 b 室外機送風室、21 a, 21 b 送風機、22 a, 22 b 制御装置、23 a, 23 b, 24 a, 24 b 温度検知センサ、31, 32, 33, 34, 35, 36 流路、41, 42, 43, 44, 45, 46 開閉機構、100 ヒートポンプ装置。

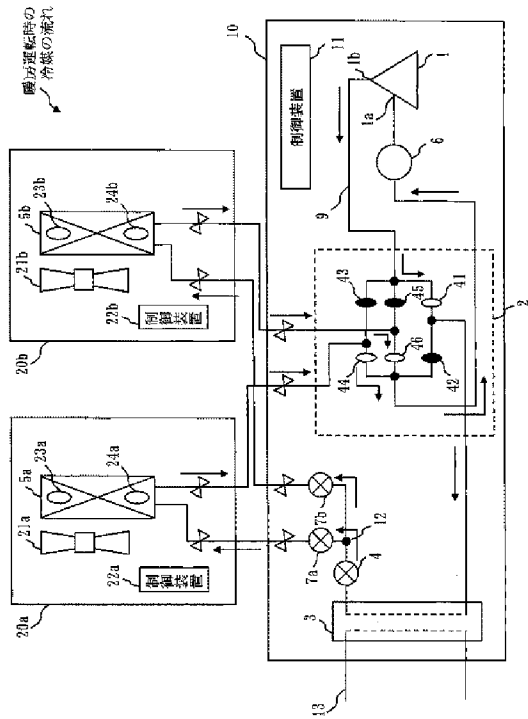
【図 1】



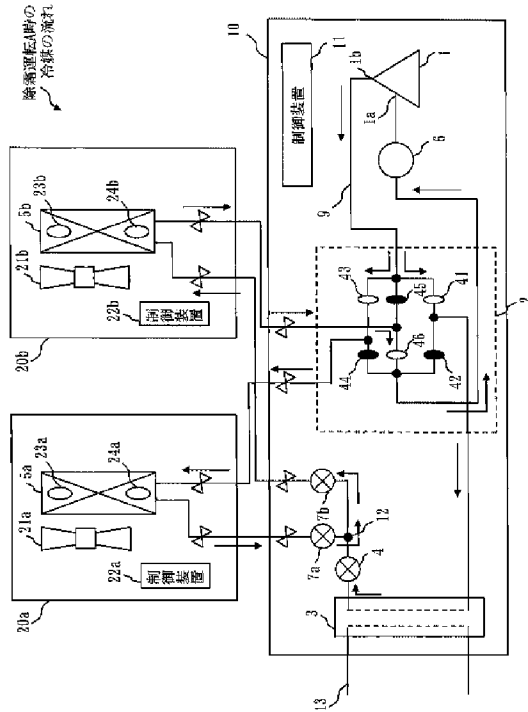
【図 2】



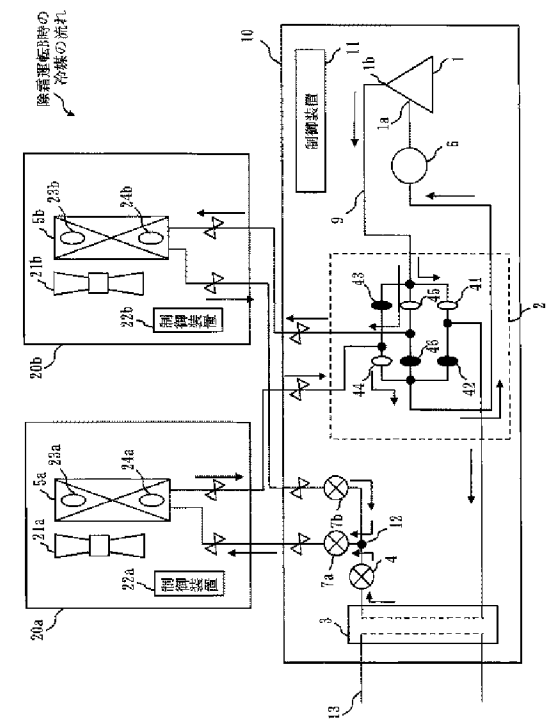
【図 3】



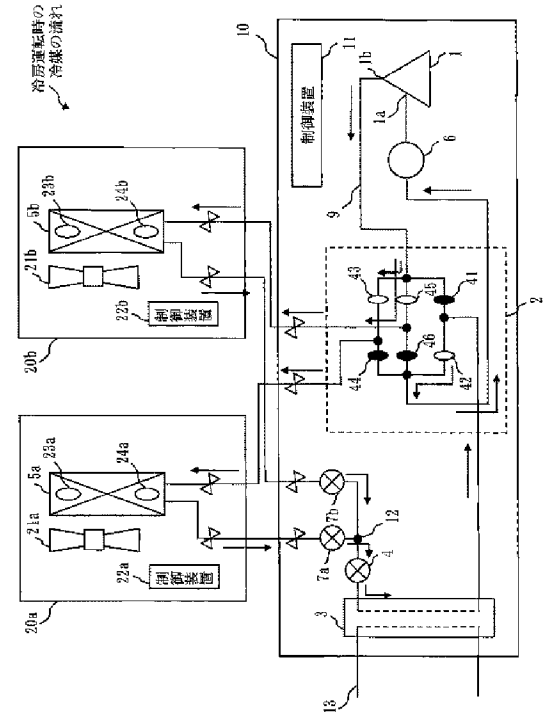
【図 4】



【図 5】



【図 6】



【図 7】

開閉機構の符号	冷房	暖房	除霜A	除霜B
41	閉	閉	閉	閉
42	閉	閉	閉	閉
43	閉	閉	閉	閉
44	閉	閉	閉	閉
45	閉	閉	閉	閉
46	閉	閉	閉	閉
● : 閉じている ○ : 開いている				

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2009-243802

(43)Date of publication of application : 22.10.2009

(51)Int.Cl.

F25B 6/02 (2006. 01)

F25B 47/02 (2006. 01)

(21)Application number : 2008-091965

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 31.03.2008

(72)Inventor : AOYAMA YUTAKA
IWASAKI KAZUHISA

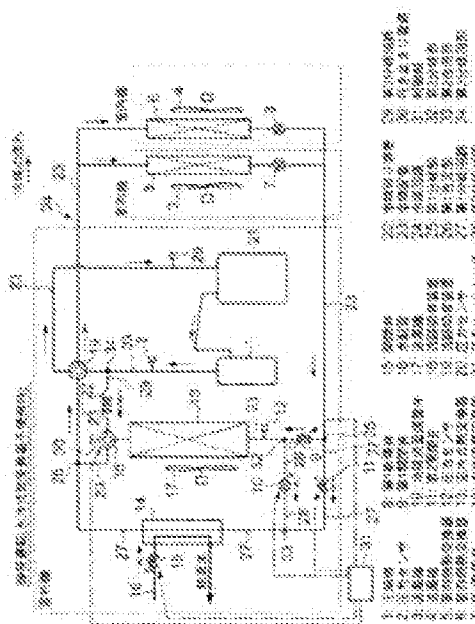
(54) HEAT PUMP TYPE AIR CONDITIONER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a heat pump type air conditioner for preventing a cold air feeling on an indoor side and a drop in room temperature while continuing heating operation even when defrosting operation of an air-cooled type heat exchanger on a heat source side is performed.

SOLUTION: The heat pump type air conditioner includes in particular, a second branch circuit 28 branched from a second branch part 32 of a refrigerant circuit, merged with a second merging part 33 and having a second expansion valve 10; a first on-off valve 9 provided on the refrigerant circuit; a second on-off valve 11 provided on a first branch circuit 27; a flow passage switching device 18 arranged on the refrigerant circuit; and a third branch circuit 29 connected to the flow passage switching device 18 and having a refrigerant throttling device 22.

By operation of the flow passage switching device 18, switching is performed between a flow passage for communicating the third branch circuit 29 with the air-cooled type heat exchanger 13 and a flow passage communicating the air-cooled type heat exchanger 13 with the suction side of a compressor 1.



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-243802

(P2009-243802A)

(43) 公開日 平成21年10月22日(2009. 10. 22)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

F 2 5 B 6/02 (2006.01)

F 2 5 B 6/02 H

F 2 5 B 47/02 (2006.01)

F 2 5 B 47/02 5 5 0 H

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願2008-91965 (P2008-91965)
(22) 出願日 平成20年3月31日 (2008. 3. 31)

(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(74) 代理人 100113077
弁理士 高橋 省吾
(74) 代理人 100112210
弁理士 稲葉 忠彦
(74) 代理人 100108431
弁理士 村上 加奈子
(74) 代理人 100128060
弁理士 中鶴 一隆
(72) 発明者 青山 豊
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

最終頁に続く

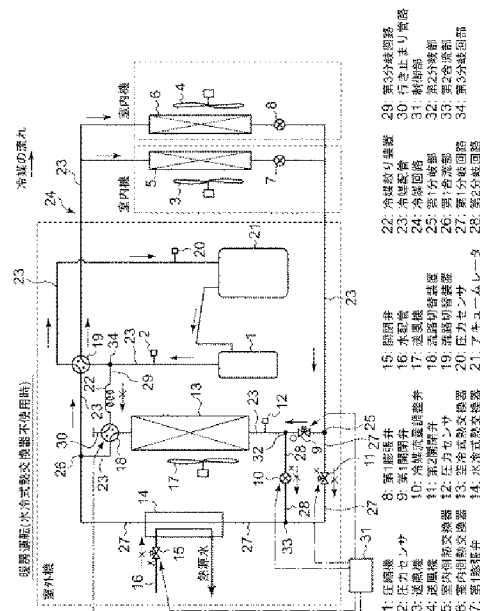
(54) 【発明の名称】 ヒートポンプ式空気調和装置

(57) 【要約】

【課題】熱源側の空冷式熱交換器の除霜運転を行う場合でも、暖房運転を継続しながら室内側での冷風感や室温の低下を防止することのできるヒートポンプ式空気調和装置が望まれていた。

【解決手段】このヒートポンプ式空気調和装置は、特に、冷媒回路の第2分岐部32から分岐して第2合流部33に合流し第2膨張弁10を有する第2分岐回路28と冷媒回路に設けた第1開閉弁9と、第1分岐回路27に設けた第2開閉弁11と、冷媒回路に配備された流路切替装置18と、流路切替装置18に連結されて冷媒絞り装置22を有する第3分岐回路29とを備えて成り、流路切替装置18の作動により、第3分岐回路29と空冷式熱交換器13とを連通する流路と、空冷式熱交換器13と圧縮機1の吸込側とを連通する流路とに切り換えるようになっている。

【選択図】図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

圧縮機、凝縮器、第 1 膨張弁、および冷媒を空気と熱交換させる空冷式熱交換器を当該順に環状に連結してなる冷媒回路と、前記第 1 膨張弁と前記空冷式熱交換器との間の冷媒回路に設けた第 1 分岐部から分岐して、前記空冷式熱交換器と前記圧縮機の吸込側との間の冷媒回路に設けた第 1 合流部に合流する第 1 分岐回路とを備え、前記第 1 分岐回路に、冷媒を水と熱交換させる水冷式熱交換器を配備したヒートポンプ式空気調和装置において、前記第 1 分岐部と前記空冷式熱交換器との間の冷媒回路に設けた第 2 分岐部から分岐して、前記第 1 分岐部と前記水冷式熱交換器との間の第 1 分岐回路に設けた第 2 合流部に合流する第 2 分岐回路と、
前記第 2 分岐回路に配備した第 2 膨張弁と、
前記第 1 分岐部と前記第 2 分岐部との間の冷媒回路に設けた第 1 開閉弁と、
前記第 1 分岐部と前記第 2 合流部との間の第 1 分岐回路に設けた第 2 開閉弁と、
前記空冷式熱交換器と前記第 1 合流部との間の冷媒回路に配備された流路切替装置と、
前記圧縮機と前記凝縮器との間の冷媒回路から分岐して前記流路切替装置に連結された第 3 分岐回路と、
前記第 3 分岐回路に配備された冷媒絞り装置と、
前記流路切替装置に連結された行き止まり管路とを備えて成り、
前記流路切替装置の作動により、前記第 3 分岐回路と前記空冷式熱交換器とを連通する流路と、前記空冷式熱交換器と前記圧縮機の吸込側とを連通する流路とが切り換えられるように構成されていることを特徴とするヒートポンプ式空気調和装置。

10

20

【請求項 2】

空冷式熱交換器の除霜運転時に、第 1 開閉弁を閉止し、第 2 開閉弁を開き、第 3 分岐回路と空冷式熱交換器とを連通するように流路切替装置の流路を切り換え、第 2 分岐回路を流通する冷媒を第 2 膨張弁により絞る、制御部を備えていることを特徴とする請求項 1 に記載のヒートポンプ式空気調和装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

この発明は、冷媒を空気と熱交換する空冷式熱交換器と水と熱交換する水冷式熱交換器とを熱源機として併有するヒートポンプ式空気調和装置に関するものである。

30

【背景技術】

【0002】

従来、空冷式熱交換器を用いたヒートポンプ式空気調和装置は、冷媒を圧縮もしくは膨張により高温もしくは低温にし、その冷媒と熱交換器における空気との温度差により熱交換を行ってヒートポンプを形成している。そのため、熱交換器における熱交換量は空気温度に大きく依存していた。

その結果、室外機において高温外気での凝縮能力低下による冷房能力の低下、低温外気での蒸発能力低下による暖房能力の低下が空気調和装置における室内快適性の阻害要因となっている。更に、低温外気利用の暖房時には室外機の冷媒温度が氷点下になるので、空冷式熱交換器の外表面に霜が付着し、ある程度霜が付着したら除霜運転が必要となっていた。ところが、このような除霜運転時には暖房運転ができないうえ、ヒートポンプを構成していた冷媒回路が冷房用回路となるため、室内機での冷媒が冷たくなって、低温空気のドラフトによる冷風感や室温の低下が問題となる。

40

【0003】

一方、外気温度の影響を受けない水冷式熱交換器を用いたヒートポンプ式空気調和装置は、空冷式熱交換器の上記欠点を補うものであるが、熱源となる水が常時必要であり、その水源の確保や水質管理が大変である。また、水源側のメンテナンス時には空気調和装置が使えない場合がある。

そこで、このような問題に対して、下記の特許文献 1 は室外機において空冷式熱交換器

50

と水冷式熱交換器とを組み合わせた空調装置を提案している。しかしながら、下記文献 1 記載の空調装置は、空冷式熱交換器と水冷式熱交換器とを切り換えて暖房などに使用するものであり、室外機の熱交換器の除霜運転に関しては特に工夫がなされていない。

【0004】

【特許文献 1】特開 2006-010294 号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

ところで、従来からの空冷式熱交換器で課題であった低温外気での暖房の低下、高温外気での冷房能力の低下について、水冷式熱交換器を使用することで能力低下を低減することが可能である。また、除霜運転についても水冷式熱交換器が空冷式熱交換器と同程度の能力を有する場合は、低温外気でも水冷式熱交換器を使うことで蒸発温度を 0℃以上に保ち、霜の付かない運転が可能である。

しかし、空冷式熱交換器を主体的に使い、能力の低下する高温外気・低温外気時に能力の小さな水冷式熱交換器を補助的に使用する場合では、水冷式熱交換器の容量だけで低温外気での蒸発温度 0℃以上を維持することは難しく、除霜運転は避けられない。そのため、室内側で低温空気のドラフトによる冷風感や室温の低下が問題となる。また、除霜運転後に通常の暖房運転に戻るまでの間は暖房能力が不足しているため、室温が上がりにくいという問題もある。

【0006】

この発明は、上記した課題を解決するためになされたものであって、熱源側の空冷式熱交換器の除霜運転を行う場合でも、暖房運転を継続しながら室内側での冷風感や室温の低下を防止することのできるヒートポンプ式空気調和装置の提供を目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0007】

この発明のヒートポンプ式空気調和装置は、圧縮機、蒸発器、第 1 膨張弁、および冷媒を空気と熱交換させる空冷式熱交換器を当該順に環状に連結してなる冷媒回路と、第 1 膨張弁と空冷式熱交換器との間の冷媒回路に設けた第 1 分岐部から分岐して、空冷式熱交換器と圧縮機の吸込側との間の冷媒回路に設けた第 1 合流部に合流する第 1 分岐回路とを備え、第 1 分岐回路に、冷媒を水と熱交換させる水冷式熱交換器を配備したヒートポンプ式空気調和装置において、第 1 分岐部と空冷式熱交換器との間の冷媒回路に設けた第 2 分岐部から分岐して、第 1 分岐部と水冷式熱交換器との間の第 1 分岐回路に設けた第 2 合流部に合流する第 2 分岐回路と、第 2 分岐回路に配備した第 2 膨張弁と、第 1 分岐部と第 2 分岐部との間の冷媒回路に設けた第 1 開閉弁と、第 1 分岐部と第 2 合流部との間の第 1 分岐回路に設けた第 2 開閉弁と、空冷式熱交換器と第 1 合流部との間の冷媒回路に配備された流路切替装置と、圧縮機と蒸発器との間の冷媒回路から分岐して流路切替装置に連結された第 3 分岐回路と、第 3 分岐回路に配備された冷媒絞り装置と、流路切替装置に連結された行き止まり管路とを備えて成り、流路切替装置の作動により、第 3 分岐回路と空冷式熱交換器とを連通する流路と、空冷式熱交換器と圧縮機の吸込側とを連通する流路とが切り換えられるように構成されたものである。

【発明の効果】

【0008】

この発明のヒートポンプ式空気調和装置によれば、空冷式熱交換器の除霜運転を行う際に、第 1 開閉弁が閉止され、第 2 開閉弁が開かれ、第 3 分岐回路と空冷式熱交換器とを連通するように流路切替装置の流路が切り換えられ、第 2 分岐回路を流通する冷媒の流量が第 2 膨張弁により調整されるので、圧縮機から吐出された高温高压のガス冷媒を室内側の蒸発器へ送って暖房運転を継続しつつ、このガス冷媒の一部を空冷式熱交換器にも送って同時に除霜を行なうことができ、水冷式熱交換器を霜の融解熱源および冷媒の蒸発熱源として使用できる。これにより、室内側での冷風感や室温の低下を防止する効果を得ることができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

実施の形態 1.

図 1 は実施の形態 1 におけるヒートポンプ式空気調和装置の回路構成を示す構成図である。

図において、このヒートポンプ式空気調和装置は、例えば、冷媒回路の熱源機である 1 台の室外機と、この室外機に並列接続された 2 台の室内機とから構成されている。但し、室内機は室外機 1 台に対し 1 台でもよいし 3 台以上並列接続されていても構わない。前記の室外機には、圧縮機 1、空冷式熱交換器 13、水冷式熱交換器 14、アキュムレータ 21、流路切替装置 19 などが配備されている。一方の室内機には室内側熱交換器 5、送風機 3、第 1 膨張弁 7 が配備され、他方の室内機には室内側熱交換器 6、送風機 4、第 1 膨張弁 8 が配備されている。そして、前記の冷媒回路は、圧縮機 1、室内側熱交換器 5、6、第 1 膨張弁 7、8、空冷式熱交換器 13、冷暖房切替用の流路切替装置 19、およびアキュムレータ 21 を当該順に冷媒配管 23、23、23、・・・で環状に連結して構成されている。また、圧縮機 1 の吐出側の冷媒配管 23 には高圧圧力検出用の圧力センサ 2 が設けられている。アキュムレータ 21 へ戻る冷媒配管 23 には低圧圧力検出用の圧力センサ 20 が取り付けられている。空冷式熱交換器 13 近傍の冷媒回路には空冷式熱交換器 13 の冷媒圧力を検出する圧力センサ 12 が取り付けられている。アキュムレータ 21 は冷媒回路内で余剰となった液冷媒を一時貯留する。流路切替装置 19 は、圧縮機 1 からのガス冷媒の流路を、暖房時は室内側熱交換器 5、6 側へ、冷房時は空冷式熱交換器 13 および水冷式熱交換器 14 側へ切り替えるようになっている。

【0010】

前記した空冷式熱交換器 13 は送風機 17 から効率的に送られた室外空気と冷媒を熱交換させるようになっている。室内機の第 1 膨張弁 7、8 と空冷式熱交換器 13 との間となる室外機の冷媒回路 24 には第 1 分岐部 25 が設けられている。空冷式熱交換器 13 と圧縮機 1 の吸込側との間の冷媒回路には第 1 合流部 26 が設けられている。そして、第 1 分岐部 25 から分岐して第 1 合流部に合流するように第 1 分岐回路 27 が配備されている。第 1 分岐回路 27 には水冷式熱交換器 14 が配備されている。水冷式熱交換器 14 は開閉弁 15 付きの水配管 16 を流通する熱源水と冷媒を熱交換させるようになっている。水配管 16 は水冷式熱交換器 14 にて熱交換後の熱源水を外部へ再度戻すように配管されている。第 1 分岐部 25 と空冷式熱交換器 13 との間の冷媒回路には第 2 分岐部 32 が設けられている。第 1 分岐部 25 と水冷式熱交換器 14 との間の第 1 分岐回路 27 には第 2 合流部 33 が設けられている。第 2 分岐部 32 と第 2 合流部 33 とは第 2 分岐回路 28 で接続されている。第 2 分岐回路 28 には第 2 膨張弁 10 が配備されている。第 1 分岐部 32 と第 2 分岐部 28 との間の冷媒回路には第 1 開閉弁 9 が配備されている。第 1 分岐部 32 と第 2 合流部 33 との間の第 1 分岐回路には第 2 開閉弁 11 が配備されている。

【0011】

そして、空冷式熱交換器 13 と第 1 合流部 26 との間の冷媒回路には、四方切換弁などで構成された流路切替装置 18 の二口が連結されている。圧縮機 1 の吐出側と室内側熱交換器 5、6 との間の冷媒回路には第 3 分岐部 34 が設けられている。この第 3 分岐部 34 から分岐する第 3 分岐回路 29 は流路切替装置 18 の一口に連結されている。流路切替装置 18 の残り一口には、冷媒の流れを止めるための行き止まり管路 30 が連結されている。そして、第 3 分岐回路 29 には、例えばキャピラリーなど構成される冷媒絞り装置 22 が配備されている。上記した流路切替装置 18 は、流路切替弁の作動により、第 3 分岐回路 29 と空冷式熱交換器 13 とを連通する流路と、空冷式熱交換器 13 と圧縮機 1 の吸込側とを連通する流路とを切り換えられるようになっている。また、この空気調和装置は、主に第 1 開閉弁 9、第 2 開閉弁 11、流路切替装置 18、および第 2 膨張弁 10 を駆動制御する制御部 31 を備えている。制御部 31 は例えばマイコンの中央演算処理ユニットで構成されている。

【0012】

次に各冷媒回路での動作について説明する。

図1は暖房運転時に水冷式熱交換器を使用せず空冷式熱交換器のみを使用する場合を示している。この場合、制御部31は、第1開閉弁9を開き、第2開閉弁11、第2膨張弁10、および開閉弁15を閉止し、流路切替装置18の流路を空冷式熱交換器13から流路切替装置19へ連通させるように制御する。

そこで、圧縮機1から吐出された高温・高圧のガス冷媒は流路切替装置19を経て室内機側へ送られる。室内機では、暖房運転時に凝縮器として機能する室内側熱交換器5、6により高圧のガス冷媒が凝縮し、その凝縮熱が暖房用の熱源として使用される。送風機3、4の送風量は室内の暖房負荷により決定される。室内側熱交換器5、6を出た冷媒は第1膨張弁7、8で減圧されて膨張し低圧の二相冷媒となる。第1膨張弁7、8は弁入側の冷媒の過冷却度が一定となるように弁開度が制御される。室外機では、開閉弁11が閉、第2膨張弁10が閉、開閉弁9が開となっているので、室内機から戻った冷媒は空冷式熱交換器13にのみ流れる。空冷式熱交換器13において、低圧の二相冷媒は送風機17により送られる室外空気と熱交換を行なって低圧のガス冷媒（乾き度の高い二相冷媒の場合もある）になる。空冷式熱交換器13を出たガス冷媒は流路切替装置18から流路切替装置19を経てアキュムレータ21へ入る。アキュムレータ21では、二相冷媒中の液冷媒が分離され、冷媒ガスのみが圧縮機1へ吸入される。

【0013】

一方、図2は暖房運転時に空冷式熱交換器と水冷式熱交換器を併用する場合を示している。この場合、制御部31は図1の状態から、第2膨張弁10と開閉弁15を開にして、水冷式熱交換器14にも冷媒が流れるようにする。制御部31は空冷式熱交換器13と水冷式熱交換器14の出口冷媒温度を同じくするように第2膨張弁10の開度制御を行う。つまり、空冷式熱交換器13の熱交換能力が低下して、冷媒温度が低下した場合は、第2膨張弁10の弁開度を開く方向に制御して水冷式熱交換器14へ流れる冷媒量を増やす。尚、低温外気の場合、第2膨張弁10を全開にしても蒸発能力不足により空冷式熱交換器13に霜が付着し、除霜運転を必要とする場合がある。

【0014】

上記したように、この空気調和装置によれば、空冷式熱交換器13、または水冷式熱交換器14の単独利用による暖房運転はもとより、空冷式熱交換器13および水冷式熱交換器14を併用した高能力の暖房運転を行なうことができる。

【0015】

実施の形態2.

図3は空冷式熱交換器の除霜運転を行なうとともに、暖房運転も継続する場合を示している。この場合、制御部31は、空冷式熱交換器13の除霜運転にあたり、前述した図2の状態から、第1開閉弁9を閉止し、第2開閉弁11を開き、第3分岐回路29と空冷式熱交換器13とを連通するように流路切替装置18の流路を切り換える。また、室内機の送風機3、4は冷媒圧力を高めに維持するため、風量を低めに変更される。室外機の送風機17は除霜のために停止される。

【0016】

そこで、圧縮機1から吐出された高温高圧のガス冷媒は、その一部が流路切替装置19を経て暖房運転のみの場合と同様、室内機側へ送られて暖房に使用される。第1膨張弁7、8において、ガス冷媒は、通常の暖房運転と同様、弁入側の過冷却度が一定となるように自動制御されて減圧膨張される。ガス冷媒の残りは第3分岐部34から第3分岐回路29に送られる。第3分岐回路29へ流れたガス冷媒は冷媒絞り装置22により少し減圧されて中圧圧力（例えば2MPa程度）となった後に、流路切替装置18を経て空冷式熱交換器13へ入る。空冷式熱交換器13に付着した霜は中圧ガスにより溶かされ、除霜される。中圧のガス冷媒は除霜にともなって中圧液冷媒となって、空冷式熱交換器13を出る。尚、第3分岐回路29において、冷媒を冷媒絞り装置22により減圧しているが、これは、高温高圧のガス冷媒でそのまま除霜すると、空冷式熱交換器13と接している霜のみが瞬時に溶け、空冷式熱交換器13のフィン同士の間に霜が残ってしまうため、冷媒絞り

装置 22 で圧力を下げることで除霜温度を下げ、これによって空冷式熱交換器 13 に霜が残らないようにするためである。

【0017】

空冷式熱交換器 13 を出た中圧液冷媒は第 2 分岐回路 28 を流れ第 2 膨張弁 10 により減圧膨張されて低圧二相冷媒（圧力；0.5 MPa 程度）となり、室内機側から第 1 分岐回路 27 を通って戻ってきた低圧二相冷媒と第 2 合流部 33 で合流する。制御部 31 は、圧力センサ 12 により検知された中圧圧力が一定となるように、第 2 膨張弁 10 の弁開度を調整する。例えば、冷媒の中圧圧力が所定圧力よりも低い場合は第 2 膨張弁 10 の弁開度を閉じ、高い場合は開ける方向に制御する。第 2 合流部 33 で合流した低圧二相冷媒は、水冷式熱交換器 14 で熱源水と熱交換して乾き度の高い低圧二相冷媒となり、流路切替装置 19 を経てアキュムレータ 21 へ入る。アキュムレータ 21 では、二相冷媒中の液冷媒が分離され、冷媒ガスのみが圧縮機 1 へ吸入される。

【0018】

以上のように、この実施の形態 3 の空気調和装置によれば、冷媒回路および運転制御により、圧縮機から吐出された高温高圧のガス冷媒を室内側の蒸発器へ送って室内機の暖房運転を継続しつつ、ガス冷媒の一部を室外機の空冷式熱交換器にも送って除霜運転を同時に行うことが可能となる。これにより、除霜運転時の室内側での冷風感や室温の低下を防止する効果が得られ、室内快適性を向上することができる。

【図面の簡単な説明】

【0019】

【図 1】実施の形態 1 におけるヒートポンプ式空気調和装置の回路構成を示す構成図である。

【図 2】前記ヒートポンプ式空気調和装置において空冷式熱交換器および水冷式熱交換器を併用して暖房運転を行なう態様を説明するための構成図である。

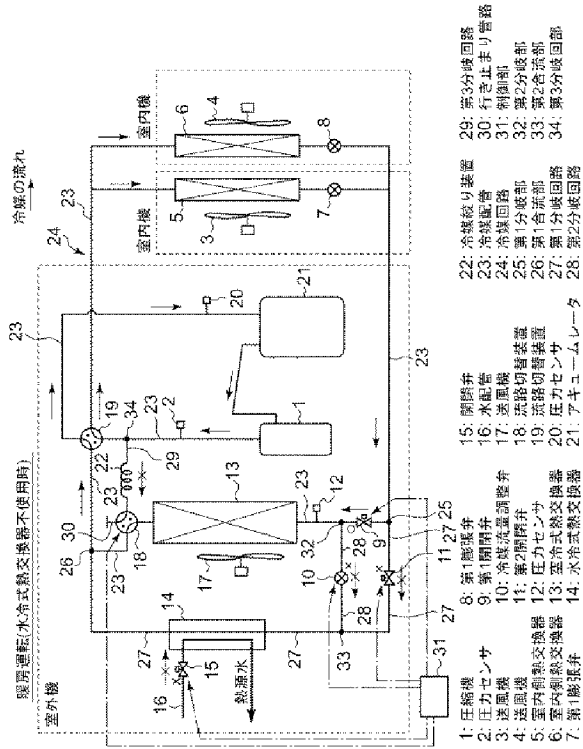
【図 3】前記ヒートポンプ式空気調和装置において空冷式熱交換器の除霜運転および暖房運転を行なう態様を説明するための構成図である。

【符号の説明】

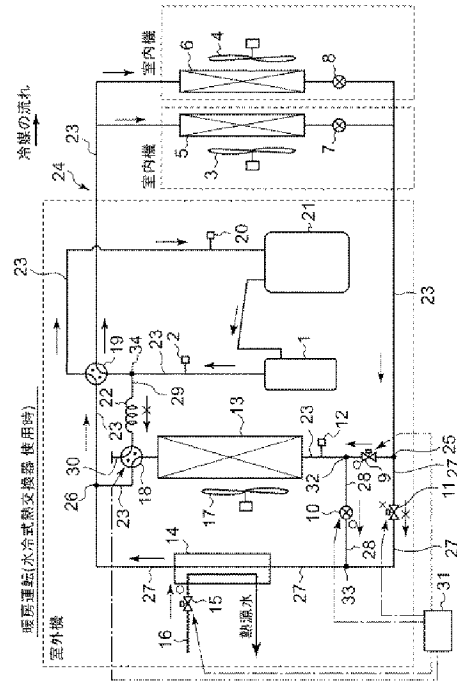
【0020】

1 圧縮機、5 室内側熱交換器（蒸発器）、6 室内側熱交換器（蒸発器）、7 第 1 膨張弁、8 第 1 膨張弁、9 第 1 開閉弁、10 第 2 膨張弁、11 第 2 開閉弁、13 空冷式熱交換器、14 水冷式熱交換器、18 流路切替装置、22 冷媒絞り装置、23 冷媒配管、24 冷媒回路、25 第 1 分岐部、26 第 1 合流部、27 第 1 分岐回路、28 第 2 分岐回路、29 第 3 分岐回路、30 行き止まり管路、31 制御部、32 第 2 分岐部、33 第 2 合流部。

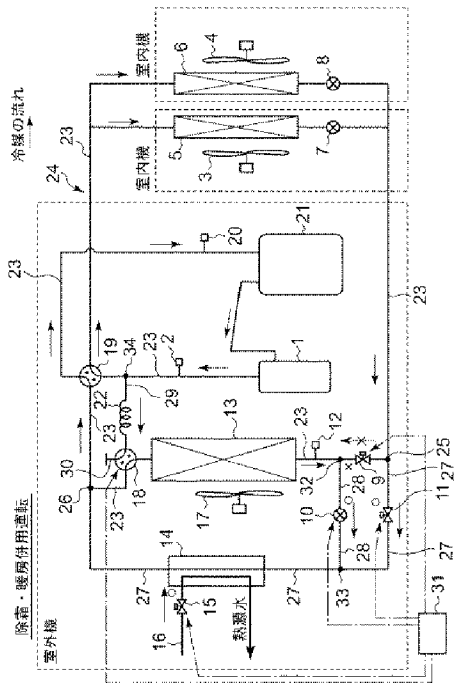
【図 1】



【図 2】



【図 3】



フロントページの続き

(72)発明者 岩▲崎▼ 和久

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

【公報種別】特許法第17条の2の規定による補正の掲載
【部門区分】第5部門第3区分
【発行日】平成22年10月14日(2010.10.14)

【公開番号】特開2009-243802(P2009-243802A)
【公開日】平成21年10月22日(2009.10.22)
【年通号数】公開・登録公報2009-042
【出願番号】特願2008-91965(P2008-91965)
【国際特許分類】

F 2 5 B 6/02 (2006.01)

F 2 5 B 47/02 (2006.01)

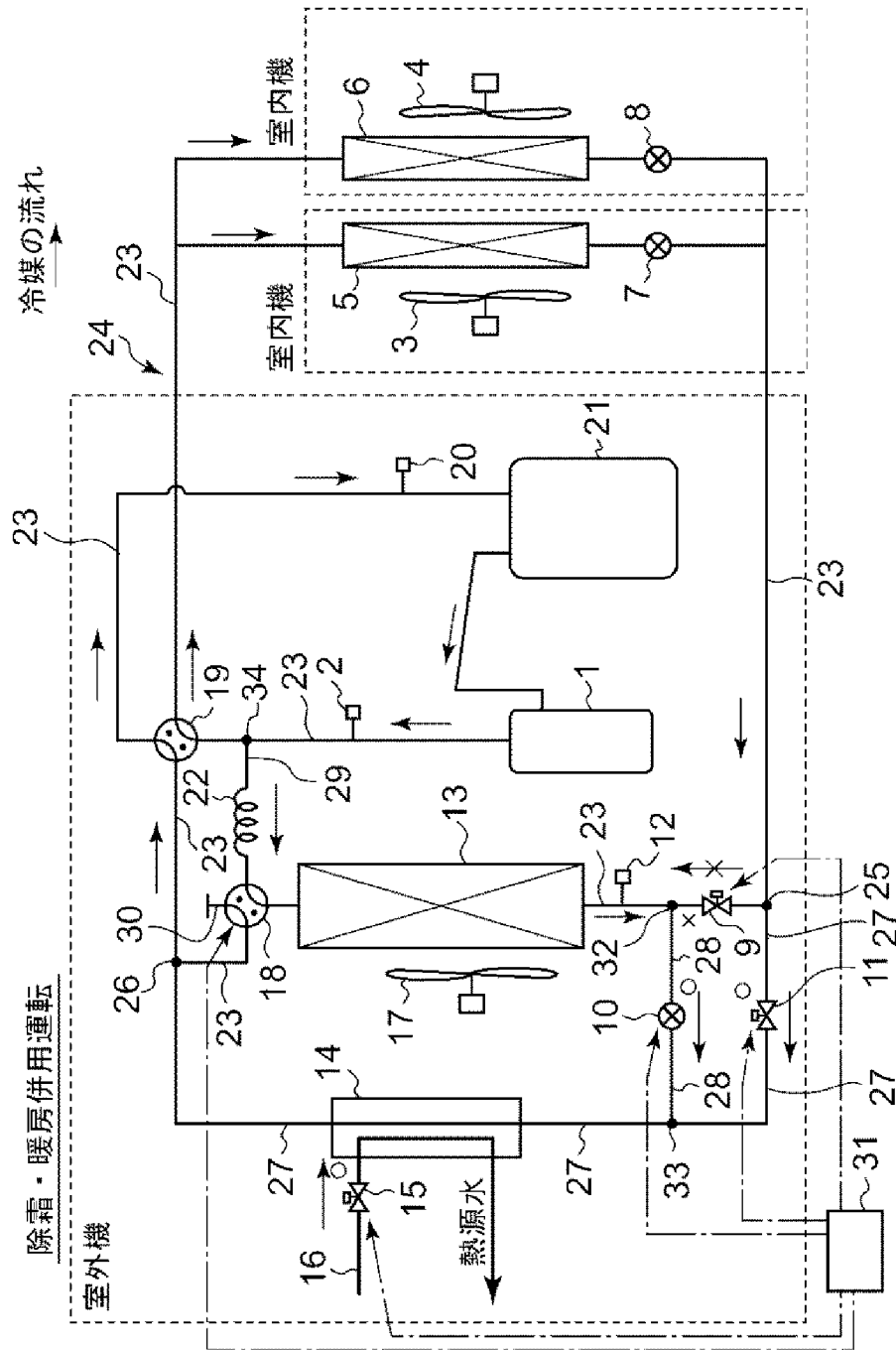
【F I】

F 2 5 B 6/02 H

F 2 5 B 47/02 5 5 0 H

【手続補正書】
【提出日】平成22年8月25日(2010.8.25)
【手続補正1】
【補正対象書類名】図面
【補正対象項目名】図3
【補正方法】変更
【補正の内容】

【図 3】



特許公報

昭53-16927

⑤ Int.Cl.²F 25 D 21/06
F 24 F 5/00
F 25 B 13/00

識別記号 ⑤日本分類

68 A 421
68 B 114
90 A 11
102

庁内整理番号 ④公告 昭和53年(1978) 6 月 5 日

7024-3A
6908-3A
6803-3A

発明の数 1

(全 3 頁)

1

2

⑤冷暖房装置

①特 願 昭 4 8 - 6 9 3 6 3

②出 願 昭 4 8 (1 9 7 3) 6 月 1 9 日

公 開 昭 5 0 - 1 7 0 3 2

④昭 5 0 (1 9 7 5) 2 月 2 2 日

⑦発 明 者 山口紘一郎

門真市大字門真 1 0 0 6 松下電器
産業株式会社内

同 今林敏

同所

同 小畑真

同所

同 村瀬重雄

同所

⑦出 願 人 松下電器産業株式会社

門真市大字門真 1 0 0 6

⑦代 理 人 弁理士 中尾敏男 外 1 名

⑥特許請求の範囲

1 暖房用キャピラリチューブ等の絞り装置と屋外側熱交換器の間より前記屋外熱交換器および四方弁に並列に配設した側路管を圧縮機の吸入系路へ接続し、低外気温時の暖房運転、除霜運転ならびに暖房過負荷運転時に前記側路管に冷媒をバイパスさせるとともに、前記バイパス冷媒流路中に前記低外気温時の暖房運転および除霜運転の際に冷媒を加熱し、暖房過負荷運転時に冷媒を加熱せず単に冷媒の一部を分流させることにより冷媒サイクル系の圧力、温度の上昇を防止する冷媒加熱器を設けてなる冷暖房装置。

発明の詳細な説明

一般に空気熱源ヒートポンプ式冷暖房装置は外気温により運転時、種々の問題が起つていた。すなわち、暖房運転時に外気温が低くなると着霜が起り、またその除霜も行わねばならなかつた。また、外気温が上昇した時は過負荷運転になるなど

であつた。

本発明は暖房用キャピラリチューブと屋外側熱交換器の間より圧縮機の吸入系路に側路管を接続し、かつこれに冷媒加熱器を設けて、上記問題点を解決せんとするものである。

以下図面にしたがって本発明の一実施例を説明する。第1図はセパレート型ルームクーラーの例で、1は屋外ユニット、2は屋内ユニットである。屋外ユニット1において、3は圧縮機、4は四方弁、5は屋外側熱交換器、6は暖房用キャピラリチューブ、7は逆止弁、8はアキュムレータ、9は側路管、10は電磁弁、11は冷媒加熱器である。そして12はそのヒータである。屋内ユニット2において、13は屋内側熱交換器、14は冷暖房用キャピラリチューブである。

以上の構成において本発明の特徴とするところは、暖房用キャピラリチューブ6と屋外側熱交換器5の間から圧縮機3の吸入系路3aに設けた側路管9の冷媒の流れの制御、つまり電磁弁10の作動と冷媒加熱器11の働きにある。

上記一実施例において、実線矢印で示す冷媒のサイクルで暖房運転が通常行われておる。そして、低外気温になると屋外側熱交換器5には着霜が生じ、このために暖房能力の低下や、液帰りによる圧縮機3のトラブルが従来の大きな問題点であつた。これに対し、本発明においては、電磁弁10を開くことにより、冷媒の流れを屋外側熱交換器5と側路管9、冷媒加熱器11へと分流させ、屋外側熱交換器5への流量を減じると共に、側路管9を流れる冷媒については、冷媒加熱器11のヒータ12により加熱して蒸発ガス化させるものである。従つて、屋外側熱交換器5では分流による冷媒の減少で空気からの吸熱量が少なくてよいので着霜しにくくなると共に、他方、冷媒加熱器11における加熱で冷媒ガス量が増加し、低压側圧力を上昇させるので、これに伴ない屋外側熱交換器5の冷媒蒸発温度の上昇を引き起し、これも

3

4

着霜しにくくなる要素として作用するのである。

又、除霜運転においては、従来、逆サイクル方式（点線矢印で示す冷媒サイクル）により冷媒循環は圧縮機3、四方弁4、屋外側熱交換器5、逆止弁7、冷暖房用キャピラリチューブ14、屋内側熱交換器13、四方弁4、アキュムレータ8、圧縮機3の冷房運転のサイクルを取つていた。従つて屋内側熱交換器13における冷却作用によつて屋内に空気が流れ除霜運転の間とはいえ不快なものであつた。（以下これをコールドドラフトという）これに対して本発明においては側路管9と冷媒加熱器11の作用により冷媒循環は、圧縮機3、四方弁4、屋外側熱交換器5、電磁弁10、側路管9、冷媒加熱器11、アキュムレータ8、圧縮機3だけの屋外ユニット1側のみのサイクルを形成するものである。この時、冷媒加熱器11のヒータ12は通電されるので、屋外側熱交換器5で除霜して凝縮した冷媒液は、冷媒加熱器11を流れる時に加熱され蒸発ガス化して、圧縮器3に吸入されるものである。又本発明の場合には、従来の様に除霜サイクル中に冷暖房キャピラリチューブ14の様な絞り部を冷媒が通らないので、圧縮機3の吸入圧力が極端に低下することがなく、従つて、冷媒循環量を多く保持出来ることと冷媒加熱との相互作用により、除霜運転時間を短縮できる。又、屋内ユニット2へは冷媒の循環を行なわないので、屋内側熱交換器13による冷却作用とコールドドラフトの問題も生じない。

他方、外気温度が上昇した場合等の過負荷運転においても、電磁弁10の開による側路管9への冷媒の分流により、サイクル系の圧力、温度の上

昇を防止するものである。なお、この場合にはヒータ12は通電されない。

第2図の実施例は、冷媒加熱器とアキュムレータ8を兼用させた場合である。第1図と同一番号は同一部品名を示すもので、作用効果は第1図と同じものを期待できる。

以上のように本発明の冷暖房装置は次のような特長を備えるものである。

- (I) 暖房運転時に外気温度が低下しても、側路管への冷媒の分流と、冷媒加熱により屋外側熱交換器への着霜がしにくくなるので、着霜による急激な能力低下、および液バック等が少なくなる。
- (II) 着霜した場合の除霜運転においても側路回路と冷媒加熱により、除霜が早く行なえたとともに、屋内ユニットによる冷却作用（コールドドラフト）の問題が解消できる。
- (III) 過負荷運転の場合にも圧力、温度の異常上昇を防止出来る。

図面の簡単な説明

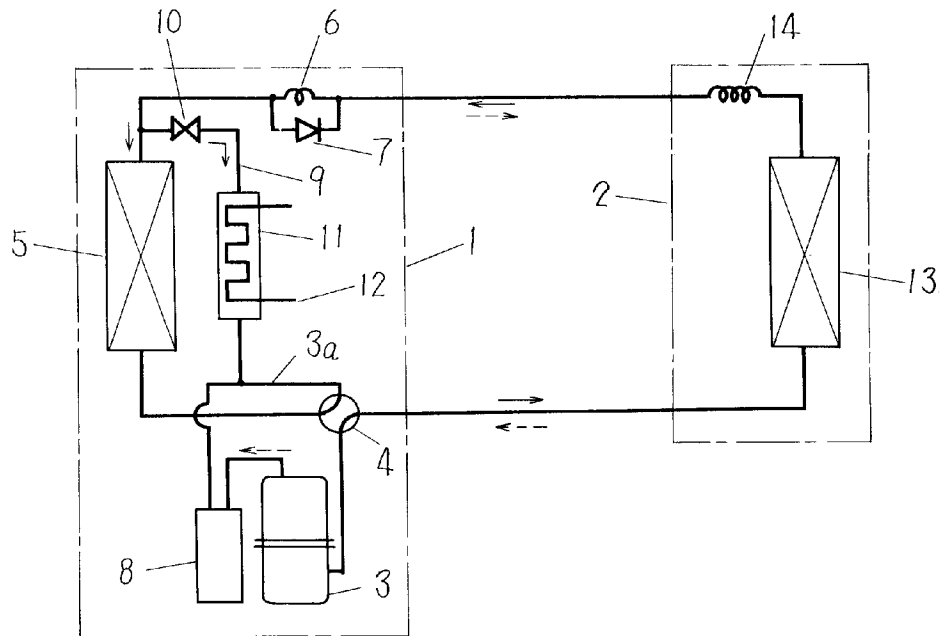
図面は本発明冷暖房装置を示し、第1図は同一実施例における冷媒系路図、第2図は同他実施例における冷媒系路図である。

3……圧縮機、3a……吸入系路、5……屋外側熱交換器、6……暖房用キャピラリチューブ（絞り装置）、9……側路管、11……冷媒加熱器。

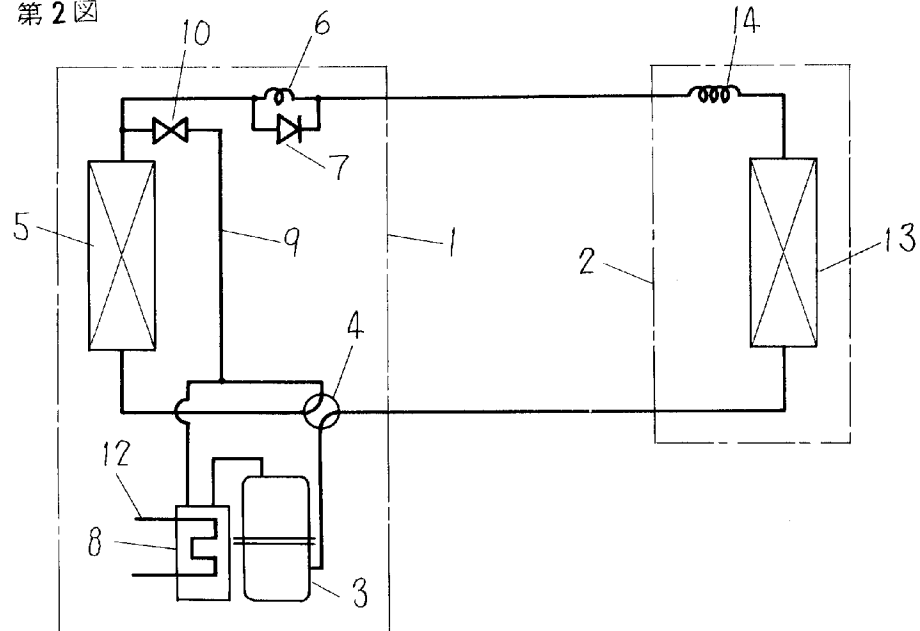
⑤引用文献

実 公 昭48-26999

第 1 図



第 2 図



PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **08-086528**

(43)Date of publication of application : **02.04.1996**

(51)Int.Cl.

F25B 13/00

(21)Application number : **06-224999**

(71)Applicant : **SANYO ELECTRIC CO LTD**

(22)Date of filing : **20.09.1994**

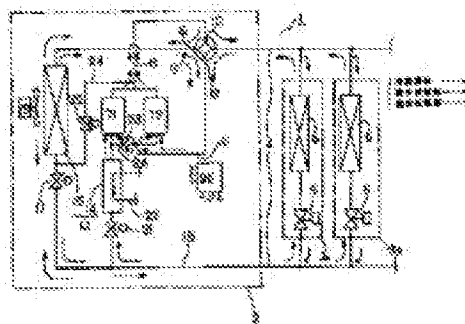
(72)Inventor : **KAGAMI KAZUTOYO**

(54) REFRIGERATING DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To provide a refrigerating device utilizing two different heat sources (water heat source and air heat source, for example) effectively to contrive low running cost and restricting the reduction of a room temperature to a small value.

CONSTITUTION: A heat source side heat exchanger 13 is constituted of two sets of heat exchangers 14, 15 connected in parallel and having different heat source side temperatures, while refrigerant is conducted to flow to either one of the heat exchangers 14, 15 upon cooling operation and is conducted to flow to two sets of heat exchangers 14, 15 upon heating operation.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-86528

(43) 公開日 平成 8 年(1996) 4 月 2 日

(51) Int.Cl.⁶
F 2 5 B 13/00

識別記号 片内整理番号
K
R

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 8 頁)

(21) 出願番号 特願平6-224999

(22) 出願日 平成 6 年(1994) 9 月 20 日

(71) 出願人 000001889

三洋電機株式会社

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号

(72) 発明者 鏡 一豊

大阪府守口市京阪本通 2 丁目 5 番 5 号 三

洋電機株式会社内

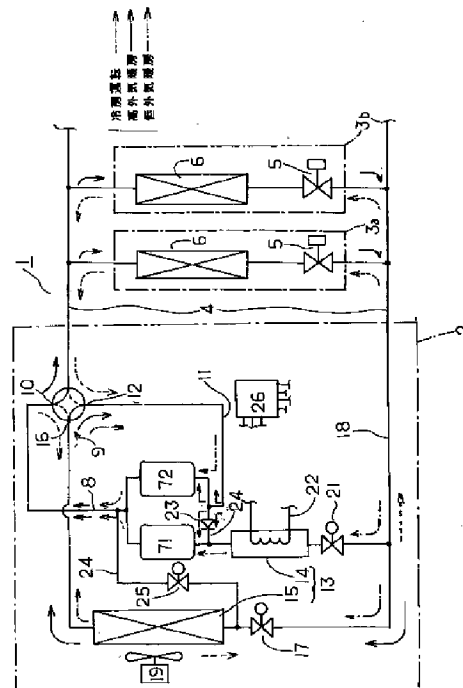
(74) 代理人 弁理士 岡田 敬

(54) 【発明の名称】 冷凍装置

(57) 【要約】

【目的】 異なる 2 つの熱源（例えば水熱源と空気熱源）を有効に利用して、低ランニングコストを図ると共に、室温低下を小さく抑えた冷凍装置を提供することである。

【構成】 熱源側熱交換器 1 3 は並列に接続された熱源側温度が異なる 2 つの熱交換器 1 4、1 5 で構成され、冷房運転時はどちらか一方の熱交換器 1 5 へ、暖房運転時 2 つの熱交換器 1 4、1 5 へ夫々冷媒を流すようにしたものである。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 圧縮機、暖房運転時に凝縮器として冷房運転時に蒸発器として作用する熱源側熱交換器、減圧器、利用側熱交換器を順次つなぐと共に、この熱源側熱交換器は並列に接続され熱源側温度が異なる2つの室外熱交換器で構成したヒートポンプ式の冷凍装置において、冷房運転時は冷媒をどちらか一方の室外熱交換器へ、暖房運転時は冷媒を2つの室外熱交換器へ流すことを特徴とする冷凍装置。

【請求項2】 第1の圧縮機と第1の蒸発器とを直列につないだ第1直列回路と、第2の圧縮機と第2の蒸発器とを直列につないだ第2直列回路と、これら両直列回路を並列に接続し、且ついずれか一方の蒸発器のみ作用させる場合は、この一方の蒸発器からの冷媒を前記2つの圧縮機へ並流させるための連絡管を備えたことを特徴とする冷凍装置。

【請求項3】 圧縮機、熱源側熱交換器、減圧器、利用側熱交換器を順次つなぐと共に、この熱源側熱交換器を並列につなされた空冷式熱交換器と水冷式熱交換器とから構成した冷凍装置において、前記圧縮機から吐出された冷媒を前記空冷式熱交換器へ導いてこの空冷式熱交換器に生成された霜を溶かす除霜運転時には、この空冷式熱交換器から流出された冷媒を前記水冷式熱交換器へ導かせることを特徴とする冷凍装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、2つの熱源側熱交換器（空冷式熱交換器、水冷式熱交換器）を備えた冷凍装置に関する。

【0002】

【従来の技術】空冷式熱交換器と水冷式熱交換器とを並列につないだ冷凍装置が示されたものとして、特公昭49-17776号公報がある。この公報で示された冷凍装置（空気調和装置）においては、暖房運転時に外気温が低下した場合には、冷媒を空冷式熱交換器から水冷式熱交換器へ切り換えて流すようにしている。

【0003】これによって、暖房運転時に外気温が低下しても暖房能力の低下を極力抑えるようにしている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】このように、暖房運転時に外気温が低下した場合に蒸発器として作用する熱交換器を空冷式から水冷式に切り換えるため、この切り換えにともなって水冷式熱交換器へ温水を供給するためのボイラ等の加熱器の燃料代が急激に上昇する。又、水冷式熱交換器を作用させる場合は空冷式熱交換器を作用させないようにしているため、この暖房時の熱源は上述の加熱器の作用にのみ依存することとなり、燃料代のアップは免れない。

【0005】これらによって、空気熱源（空冷式熱交換器）を利用した「ヒートポンプ暖房の低ランニングコス

ト」というメリットが生かせなくなることが考えられる。本発明は、水熱源を利用しながらも空気熱源を利用した低ランニングコストというメリットが十分発揮でき、しかも空冷式熱交換器の除霜を行いながらも室内温度の低下を小さく抑えた冷凍装置（空気調和機）を提供することを目的としたものである。

【0006】

【課題を解決するための手段】この目的を達成するために、第1の発明は、冷凍装置の熱源側熱交換器は並列に接続され熱源側温度が異なる2つの室外熱交換器で構成し、冷房運転時は冷媒をどちらか一方の室外熱交換器へ、暖房運転時は冷媒を2つの室外熱交換器へ流すようにしたものである。

【0007】第2の発明は、第1の圧縮機と第1の蒸発器とを直列につないだ第1直列回路と、第2の圧縮機と第2の蒸発器とを直列につないだ第2直列回路と、これら両直列回路を並列に接続し、且ついずれか一方の蒸発器のみ作用させる場合は、この一方の蒸発器からの冷媒を2つの圧縮機へ並流させるようにしたものである。第3の発明は、除霜運転時にホットガス冷媒を空冷式熱交換器から水冷式熱交換器へ流すようにしたものである。

【0008】

【作用】第1の発明によれば、暖房運転時は2つの室外熱交換器（熱源側熱交換器）へ冷媒は並流される。従って、2つの室外熱交換器によって異なる2つの熱源を同時に利用して暖房が行われる。第2の発明によれば、並列接続された2つの室外熱交換器（蒸発器）へ流れ込んだ冷媒は、この室外熱交換器と直列につなされた夫々の圧縮機へ導かれる。更に1つの室外熱交換器のみ作用している場合は、並列につなされた夫々の圧縮機へ並流される。

【0009】第3の発明によれば、水冷式熱交換器からの熱源によって空冷式熱交換器の除霜が行える。

【0010】

【実施例】図1において、1は空気調和装置（冷凍装置）で、室外ユニット2と、複数台の室内ユニット3a、3bと、これらユニットをつなぐユニット間配管4とから構成されている。これら室内ユニット3a、3bには弁開度の調整が可能な減圧器（膨張弁）5と室内側熱交換器6とが内蔵されている。この室内側熱交換器6は利用側熱交換器とも呼ばれ、暖房運転時に凝縮器として、冷房運転時に蒸発器として作用する。

【0011】71、72は第1圧縮機並びに第2圧縮機で並列につながれており、その吐出管8は四方弁9の第1接続口10に、その吸込管11は四方弁9の第2接続口12に夫々接続されている。13は熱源側熱交換器で、一般的に暖房運転時に蒸発器として、冷房運転時に凝縮器として作用する。この熱源側熱交換器13は、水熱源となる第1の室外熱交換器14と、空気熱源となる第2の室外熱交換器15とから構成されている。第2の

室外熱交換器15の一端は四方弁9の第3接続口16に、他端は第2開閉弁17を介して液管18に夫々つながれている。19は第2の室外熱交換器15へ送風するファンである。第1の室外熱交換器14の一端は第1圧縮機71の吸込管20に、他端は第1開閉弁21を介して液管18に夫々つながれている。22はこの第1室外熱交換器14に配置された水配管で、暖房運転時にボイラー（図示せず）等で加熱された温水（約15℃以上）が流れるようにしている。23は第1の圧縮機に設けられた逆止弁（開閉弁）で、暖房運転時において、2つの室外熱交換器14、15を同時に作用させた場合は閉じて、第2の室外熱交換器15のみ作用させた場合は開放するようになる。この動作は本発明の要旨の一つであるため、後で詳述する。

【0012】24はホットガス除霜管で、入口端が圧縮機71、72の吐出管8に、出口端が第2の室外熱交換器15と第2開閉弁17との間につながれている。25はこのホットガス除霜管24に設けられた除霜弁で、ホットガス除霜運転時に開放される。26はこの空気調和装置1の運転を制御する制御器で、冷房運転、暖房運転、ホットガス除霜運転、逆サイクル除霜運転等を行わせると共に、これらの運転に応じて四方弁9や各種の開閉弁等を図2のように制御するものである。

【0013】これら各種の運転について説明する。まず冷房運転時は四方弁9や各種の開閉弁の開閉状態を図2のように制御すると共に室内ユニット3a、3bの減圧器5の開度を室内負荷に応じて調整する。これによって圧縮機71、72から吐出された冷媒は図1の破線矢印のように流れる。そして、第2の室外熱交換器15が凝縮器として、室内側熱交換器6が蒸発器として夫々作用し、冷房運転を行う。ここで、第1の室外熱交換器14は作用を停止させる。

【0014】暖房運転は、第2の室外熱交換器15のみを利用した空気熱源による暖房運転（以下「高外気温暖房」という。）と、第2の室外熱交換器15と第1の室外熱交換器14とを併用する空気熱源+水熱源による暖房運転（以下「低外気温暖房」という。）とがある。この低外気温暖房は、高外気温暖房では十分な暖房能力が得られないような低外気温の場合や、室内ユニット3a、3bの運転台数の増加等により暖房負荷が増加した場合に行われる。

【0015】まず、高外気温暖房は図1において四方弁9を実線状態に設定すると共に各種の開閉弁の開閉状態を図2のように制御する。すなわち、上述の冷房運転時の冷媒の流れと反対の冷媒の流れとなり、室内側熱交換器6が凝縮器として、第2の室外熱交換器15が蒸発器として夫々作用し高外気温暖房を行う。一方、低外気温暖房は、上述の高外気温暖房と比較して第1開閉弁21の開度を、外気温の低下状況あるいは暖房負荷の増加状況に応じて大きくする。すなわち、制御器26からの信

号でこの第1開閉弁21の開度が調整され、これによって液管18内の冷媒は第1の室外熱交換器15と第2の室外熱交換器14とに並流する。そして、第2の室外熱交換器15で蒸発作用を受けた冷媒は四方弁9を介して第2圧縮機72へ吸込まれる。一方、第1の室外熱交換器14で蒸発作用を受けた冷媒は第1圧縮機71へ吸込まれる。ここで第2の室外熱交換器15は空冷式であるのに対し、第1の室外熱交換器14は水冷式である。一般的に空冷式は外気温0℃、水冷式は水温15℃程度の熱源となっているため、第1の室外熱交換器14から流出する冷媒の圧力は、第2の室外熱交換器15から流出する冷媒の圧力よりも高くなる。このため、この低外気温暖房においては、逆止弁23は常に「閉」となり、第1の室外熱交換器14から流出した冷媒と、第2の室外熱交換器15から流出した冷媒とが、両圧縮機71、72の吸込側に混流することはない（一点鎖線矢印参照）。このように、第1の室外熱交換器14を利用して、水熱源で冷媒を加熱し、外気温の低下に応じて冷媒温度が低下するおそれを少なくしている。これによって第2の室外熱交換器15に流れ込む冷媒の温度の上昇によって冷媒の密度が増加し、結果的に第2の室外熱交換器15に流れ込む冷媒量が多くなったことと同じとなり、第2の室外熱交換器15での冷媒の蒸発温度の低下を低く抑え着的にすることができる。この結果として、低外気でも安定した運転が行える。

【0016】このように、冷房運転における室外ユニット2内の冷媒の流れ（破線矢印）と、低外気温暖房運転における室外ユニット2内の冷媒の流れ（一点鎖線矢印）とを比較すると、冷房運転時は第2の室外熱交換器15にのみ冷媒を流し、（低外気温）暖房運転時は第1並びに第2の室外熱交換器14、15へ冷媒を流すようにしている。このように冷媒を流すことによって、冷房運転はいわゆる「空気熱源方式」、暖房運転は、いわゆる「空気熱源方式+水熱源方式」として冷房能力よりも暖房能力の方が大きくなるようにしている。従って、冷房能力よりも暖房能力が大きく望まれる日本の風土にマッチしたものとなる。

【0017】次に、低外気温暖房運転における室外ユニット2内の冷媒の流れ（一点鎖線矢印）と、高外気温暖房における室外ユニット内の冷媒の流れ（実線矢印）とを比較すると、高外気温暖房時に第2の室外熱交換器15で蒸発作用を受けた冷媒は2つの圧縮機71、72へ並流する（吸込まれる）。一方、低外気温暖房時は、上述したように第2室外熱交換器15からの冷媒は第2圧縮機72へ、第1室外熱交換器14からの冷媒は第1圧縮機71へと流れるようにしている。これを言い換えれば、第1の圧縮機71と第1の蒸発器（第1室外熱交換器）71とを直列につないだ第1直列回路と、第2の圧縮機72と第2の蒸発器（第2室外熱交換器）15とを直列につないだ第2直列回路とを並列に接続し、第2

(いずれか一方)の蒸発器15のみ作用させる場合は、この第2の蒸発器15からの冷媒を2つの圧縮機71、72へ並流させるようにしたものであり、このため、逆止弁23が設けられた第1圧縮機71の吸込管が連絡管24となる。

【0018】このように低外気温暖房運転時において、夫々の室外熱交換器14、15から流出された冷媒は夫々の圧縮機71、72へ吸込まれるようにして冷媒の混流を防止したので、第1開閉弁21や第2開閉弁17の開度は夫々の圧縮機71、72や室外熱交換器14、15の能力に見合った調整を行って、各熱源を有効に利用することができる。

【0019】上述した2つの暖房運転によって第2室外熱交換器15に霜が生成された場合は、ホットガス除霜もしくは逆サイクル除霜を行って、この生成された霜を溶かす。このホットガス除霜は、外気温が比較的高い場合や、生成された霜の量が少ない場合に行うものである。一方、逆サイクル除霜は、外気温が比較的低い場合や生成された霜の量が多い場合に行う。

【0020】まず、ホットガス除霜時は、基本的には図3の実線矢印で示すように低外気温暖房と略同一であり、相違点は、第2圧縮機72の運転を間欠にする(ON-OFF)ことと、ファン19の運転を停止すること、並びに除霜弁25を開放することである。この除霜弁25の開放によって圧縮機71、72から吐出された冷媒(ホットガス冷媒)の一部は第2室外熱交換器15に導かれ、これによって第2室外熱交換器15に生成されていた霜を溶かす。このホットガス除霜運転時には、圧縮機71、72から吐出された冷媒は室内熱交換器6にも導かれ、且つ第1室外熱交換器14の水熱源が除霜並びに室内暖房のための熱源として用いられるため、除霜時間の短縮や室内温度の低下を小さく抑えられる。

【0021】一方、逆サイクル除霜時は、各種の弁等を図2で示すようにして第1圧縮機71のみ運転させる。これによって第1圧縮機71から吐出された冷媒は図3の破線矢印のように流れる。すなわち、第1の圧縮機71から吐出された冷媒は四方弁9を介して第2室外熱交換器15に流入し、ここで除霜を行う。その後、第2開閉弁17を介して液管18に導かれ、第1開閉弁21を介して第1室外熱交換器14で加熱される。そして第1の圧縮機71へ吸込まれる。このため第1室外熱交換器14の水熱源が除霜並びに室内暖房(後述する)のための熱源として用いられるので、上述のホットガス除霜時と同様に除霜時間の短縮や室内温度の低下を小さく抑えることができる。ここで、液管18内の冷媒の一部は減圧器5を介して室内熱交換器に流れ込むため暖房運転が継続されることは言うまでもない。

【0022】このように、逆サイクル除霜運転時において、ホットガス冷媒(の一部)を第2室外熱交換器(空冷式熱交換器)15から第1室外熱交換器(水冷式熱

交換器)14へ流すようにしたので、この除霜用並びに暖房用の熱源として第1室外熱交換器14の水熱源が用いられ、除霜時間の短縮化やこの除霜運転時の室内温度の低下を小さく抑えることができる。

【0023】尚、この実施例において第1室外熱交換器14はいわゆる「水冷式熱交換器」を、第2室外熱交換器15はいわゆる「空冷式熱交換器」を夫々採用したが、本発明は、これらに限定されるものではなく熱源の温度が異なるものを用いた熱交換器であれば良い。すなわち、2つの室外熱交換器13をいずれも「水冷式熱交換器」としても良く。この場合は、ボイラからこの水冷式熱交換器へ供給される水温を変える。

【0024】図4は、第1の発明の冷凍装置の基本的な冷媒回路を示す。この図において図1に示した部品と同一部品には同一符号を記してその説明は省略した。すなわち、冷房運転時に第2室外熱交換器15のみ使用し(実線矢印参照)、暖房運転時は第1並びに第2室外熱交換器14、15を使用する(破線矢印参照)ようにしたので、これによって暖房能力を冷房能力よりもアップさせることができる。

【0025】図5は、第2の発明の冷凍装置の基本的な冷媒回路を示す。この図において、図1に示した部品と同一部品には同一符号を記してその説明は省略した。すなわち1つの蒸発器(室外熱交換器)15のみ使用する場合はこの蒸発器15から吐出された冷媒は、逆止弁23の開放によって2つの圧縮機71、72へ並流される。一方2つの蒸発器14、15を使用する場合は、逆止弁23の閉鎖によって夫々の蒸発器14、15から吐出された冷媒は、この蒸発器と直列につながれた夫々の圧縮機71、72へ別々に流れ込むようにしている。

【0026】図6は本発明の他の実施例を示すもので、図1の実施例との相違点は、室外ユニット2において①四方弁を廃止した点と、②ユニット間配管を2本から3本にした点である。すなわち、ユニット間配管41は高圧ガス管42と低圧ガス管43と液管44とから構成されており、高圧ガス管42は圧縮機71、72の吐出管8と第2室外熱交換器15の一端45とにつながれている。低圧ガス管43は圧縮機71、72の吸込管46と第2室外熱交換器15の他端47とにつながれている。尚、液管18は上述の実施例と同様な接続状態となっている。

【0027】室内ユニット3a、3b(側)における相違点は室内熱交換器6の一端を分岐して、夫々の分岐管48、49は高圧もしくは低圧開閉弁50、51を介して夫々高圧ガス管42並びに低圧ガス管43につながれている点である。このような構成によって室内ユニット3a、3bは冷房もしくは暖房運転が自由に選択することができる。すなわち、室内ユニット3aを冷房運転させる場合は低圧開閉弁51を開放する。これによって液管18からの液冷媒が室内熱交換器6に流入して、この

室内熱交換器6が蒸発作用を行って、室内ユニット3aが冷房運転を行う。

【0028】一方、室内ユニット3bを暖房運転させる場合は、高圧開閉弁48を開放する。これによって、高圧ガス管42からのガス冷媒が室内熱交換器6に流入して、この室内熱交換器6が凝縮作用を行って室内ユニット3bが暖房運転を行う。ここで、室外ユニット2の運転状態は、上述の各室内ユニットの冷房負荷と暖房負荷との大きさに応じて変えられる。すなわち、冷房負荷の方が暖房負荷よりも大きい場合は、冷房主体運転となり、この場合は開閉弁52の開放によって冷媒は図6の実線矢印のように流れる。

【0029】又暖房負荷の方が冷房負荷よりも大きい場合は、暖房主体運転となり、この場合は開閉弁53の開放によって冷媒は図7の実線矢印のように流れる。この際第2室外熱交換器15は蒸発器として作用しているが、この室外熱交換器15で十分熱が汲み上げきれない場合は、開閉弁21を開放して、液管18から第2室外熱交換器15へ流れ込む。冷媒の一部を第1室外熱交換器14へ導いて、ここで蒸発作用を行う。このように室

外ユニット2が冷房主体運転時には第1室外熱交換器14を使用せず、暖房主体運転時にこの第1室外熱交換器14を使用する。

【0030】

【発明の効果】以上述べたように、第1の発明によれば、冷房運転時は1つの熱源側熱交換器へ、暖房運転時は2つの熱源側熱交換器へ並流に、夫々冷媒を流すようにしたので、冷房能力よりも暖房能力の方が大きく要求される日本の風土にマッチした冷凍装置（空調機）＊

＊を提供することができる。

【0031】第2の発明によれば、2つの室外熱交換器（蒸発器）へ冷媒を並流させ、この並流された冷媒は夫々の圧縮機へ流れるようにしたので、一つの蒸発器に着霜しにくくなり、これによって低外気でも安定した運転が行える。第3の発明によれば、除霜運転時に、空冷式熱交換器から流出された冷媒を水冷式熱交換器へ導くようにしたので、空冷式熱交換器の除霜を行いながらも、室内温度の低下を小さく抑えることができる。

10 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の冷凍装置の冷媒回路図である。

【図2】図1に示した各種の弁の開閉状態を示す説明図である。

【図3】図1に示した運転状態とは異なる運転状態を示す冷媒回路図である。

【図4】本発明の基本的な一つの冷媒回路図である。

【図5】本発明の基本的な他の冷媒回路図である。

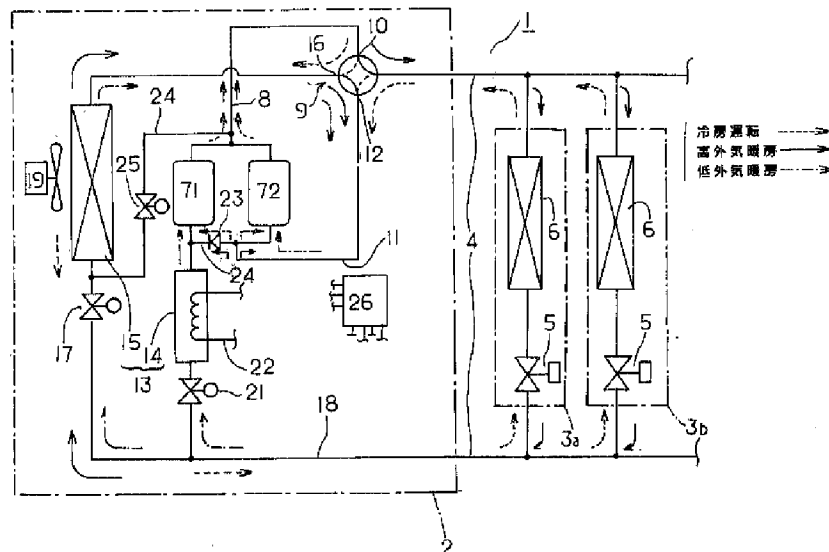
【図6】本発明の他の実施例を示す冷媒回路図である。

20 【図7】図6に示した運転状態とは異なる運転状態を示す冷媒回路図である。

【符号の説明】

- | | |
|----|------------------------|
| 5 | 減圧器 |
| 6 | 利用側（室内側）熱交換器 |
| 13 | 熱源側熱交換器 |
| 14 | 室外熱交換器（第1の蒸発器：水冷式熱交換器） |
| 15 | 室外熱交換器（第2の蒸発器：空冷式熱交換器） |
| 24 | 連絡管 |

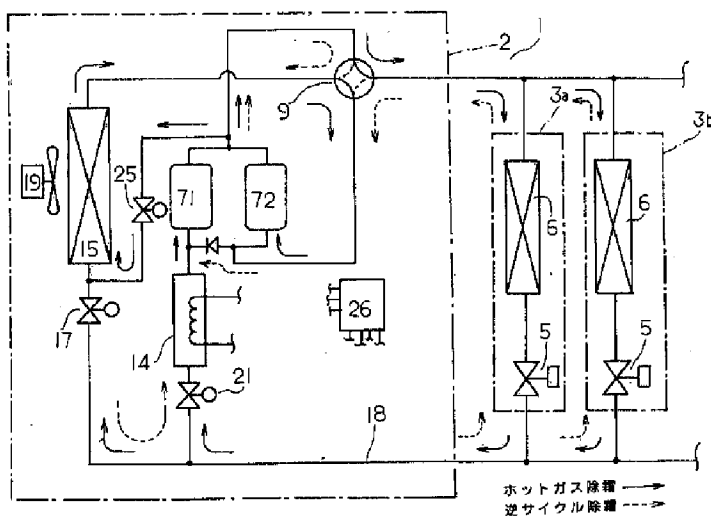
【図1】



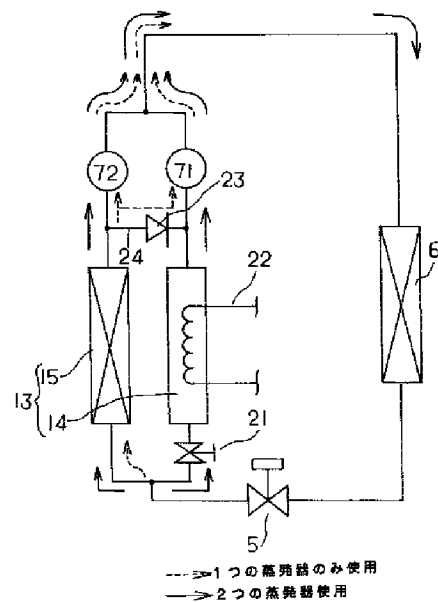
【図2】

	冷房	高外気 暖房	低外気 暖房	ホットガス 除霜	逆サイクル 除霜
第1圧縮機：71	ON	ON	ON	ON	ON
第2圧縮機：72	ON	ON	ON	ON, OFF	OFF
四方弁：9	破線	実線	実線	実線	破線
第1開閉弁：21	閉	閉	開度調整	開度調整	開度調整
第2開閉弁：17	略全開	開度調整	開度調整	開度調整	開度調整
ファン：19	ON	ON	ON	OFF	OFF
除霜弁：25	閉	閉	閉	開	閉
減圧器：5	開度調整	略全開	略全開	略全開	略全開
冷媒の流れ	図1 破線矢印	図1 実線矢印	図1 一点鎖線矢印	図3 実線矢印	図3 破線矢印

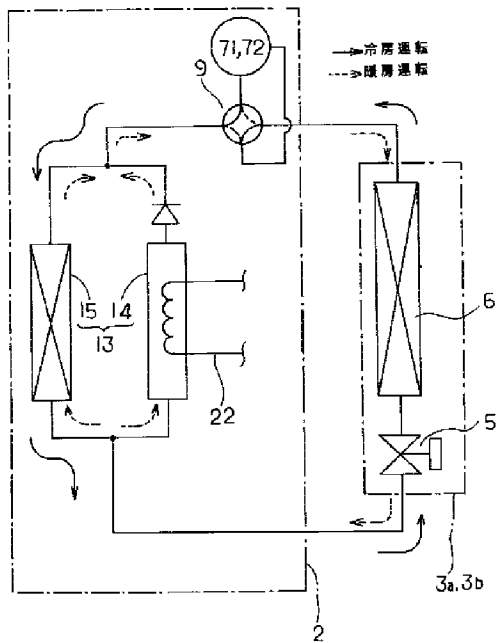
【図3】



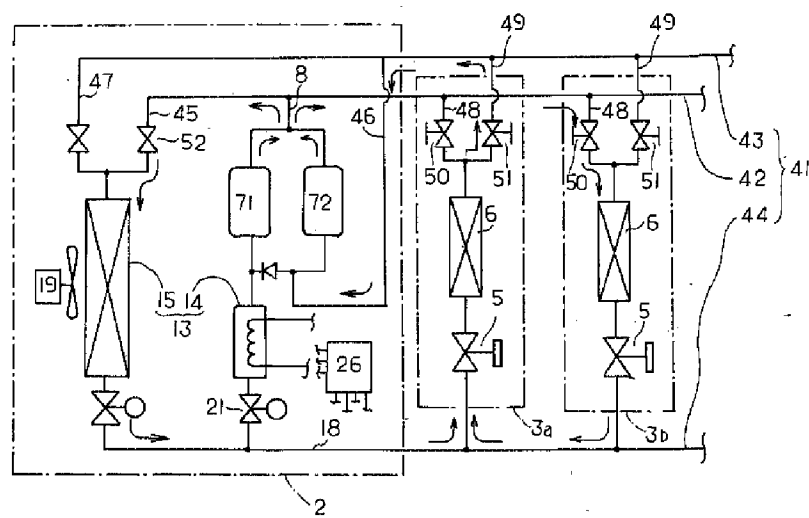
【図5】



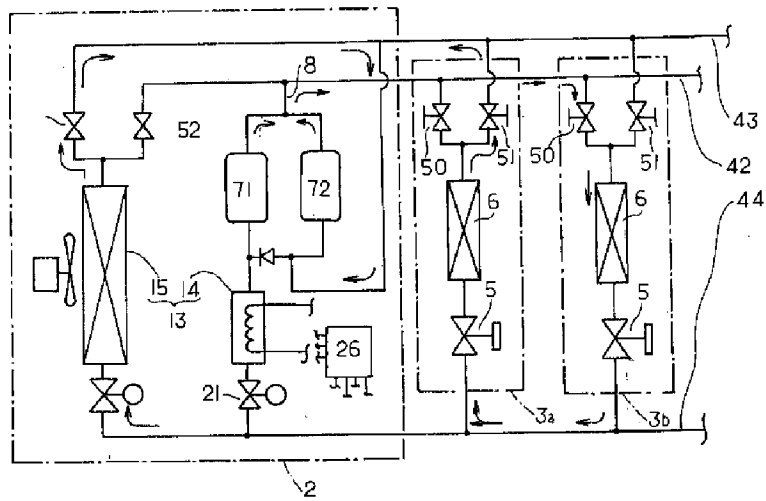
【図4】



【図6】



【図7】



(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



PCT



(10) 国際公開番号

WO 2010/143373 A1

(51) 国際特許分類:

F25B 47/02 (2006.01)

F25B 30/02 (2006.01)

F24H 1/00 (2006.01)

(74) 代理人: 鎌田耕一, 外(KAMADA, Koichi et al.); 〒5300047 大阪府大阪市北区西天満4丁目3番25号梅田プラザビル別館8階 Osaka (JP).

(21) 国際出願番号: PCT/JP2010/003611

(22) 国際出願日: 2010年5月28日(28.05.2010)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:

特願 2009-139735 2009年6月11日(11.06.2009) JP

(71) 出願人(米国を除く全ての指定国について): パナソニック株式会社(PANASONIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒5718501 大阪府門真市大字門真1006番地 Osaka (JP).

(72) 発明者: および

(75) 発明者/出願人(米国についてのみ): 岡市敦雄(OKAICHI, Atsuo), 塩谷優(SHIOTANI, Yu), 和田賢宣(WADA, Masanobu), 尾形雄司(OGATA, Takeshi).

(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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, 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, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア(AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF,

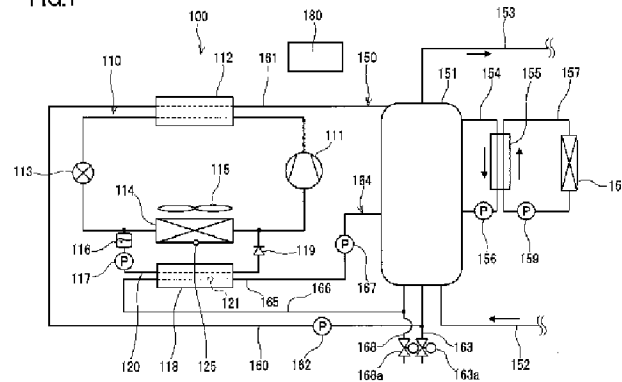
[続葉有]

(54) Title: HEAT PUMP SYSTEM

(54) 発明の名称: ヒートポンプシステム

[図1]

FIG.1



(57) Abstract: Disclosed is a heat pump system (100) comprised of a heat pump circuit (110); a tank (151) for storing a heat accumulation fluid; a boiling path (150) for boiling the heat accumulation fluid; a defrosting path (120) which connects a portion between an expansion means (113) and an evaporator (114) to a portion between the evaporator (114) and a compressor (111) in the heat pump circuit (110) and which is provided with a refrigerant pump (117); a circulation path (164) for circulating the heat accumulation fluid within a tank (151); and a refrigerant heater (118) which exchanges heat between a refrigerant passing through the defrosting path (120) and the heat accumulation fluid passing through the circulation path (164), to heat the refrigerant.

(57) 要約: ヒートポンプシステム(100)は、ヒートポンプ回路(110)と、蓄熱流体を貯めるタンク(151)と、蓄熱流体を沸き上げるための沸き上げ路(150)と、ヒートポンプ回路(110)における膨張手段(113)と蒸発器(114)の間の部分と蒸発器(114)と圧縮機(111)の間の部分とを接続し、冷媒ポンプ(117)が設けられた除霜路(120)と、タンク(151)内の蓄熱流体を循環させるための循環路(164)と、除霜路(120)を流れる冷媒と循環路(164)を流れる蓄熱流体との間で熱交換を行なって冷媒を加熱する冷媒加熱器(118)と、を備える。

WO 2010/143373 A1



BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, 添付公開書類:
SN, TD, TG).

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： ヒートポンプシステム

技術分野

[0001] 本発明は、例えば、エアコンやヒートポンプ給湯機、ヒートポンプ暖房機などに利用される、ヒートポンプシステムに関する。

背景技術

[0002] 従来から、蓄熱流体をヒートポンプ回路により加熱し、加熱した蓄熱流体をタンクに貯めるヒートポンプシステムが知られている。例えば、特許文献 1 には、図 8 に示すような、ヒートポンプ回路を含む熱源ユニット 503 と貯湯ユニット（タンクユニット）502 を備えた給湯装置であるヒートポンプシステム 501 が開示されている。

[0003] ヒートポンプシステム 501 では、蓄熱流体として水が用いられており、浴槽に供給したお湯が冷めた場合は、タンク 511 内の温水の熱が中間熱交換器 533 および熱媒体回路である循環水回路 534 を介して暖房用放熱部 538 から浴槽のお湯に与えられ、浴槽のお湯が再加熱される。そのため、中間熱交換器 533 ではタンク 511 内に供給される低温の水道水と沸き上げられた高温の温水との中間の温度帯の中温水が生成され、この中温水がタンク 511 内に溜まる。

[0004] 例えば、二酸化炭素を冷媒とした場合、この中温水が増加して放熱器 521 へ送られると、放熱器 521 で中温水と熱交換する二酸化炭素の放熱器出口温度が上昇する。そうすると、図 9 に示すモリエル線図（ $P-h$ 線図）の放熱器 521 の出口の状態を表す B 点が E 点に推移するため、加熱能力が低下し（冷媒循環量 $\times (h_A - h_B) \rightarrow$ 冷媒循環量 $\times (h_A - h_E)$ ）、ヒートポンプシステム 501 の COP（Coefficient of Performance）が低下する。また、R410A のような高沸点冷媒を用いた場合も、図 10 に示すように、放熱器 521 の出口の状態を表す B 点が E 点に推移するため、COP が低下する。

- [0005] また、図 8 に示すヒートポンプシステム 501 では、床暖房などを行う暖房機器が循環水回路 534 の循環水を用いて加熱される。すなわち、暖房機器を加熱する際にも、タンク 511 内の高温水を利用して温度の低下した循環水が中間熱交換器 533 で加熱されるため、同様に中温水が生じて COP が低下する。
- [0006] 一方、ヒートポンプ回路では、蒸発器で外気から熱を吸収して冷媒を加熱するため、蒸発器を通過する冷媒は外気よりも低い温度になる。そのため、外気温度が低下して蒸発器の冷媒温度が氷点下になると、蒸発器の表面に水蒸気が凍結して着霜が起こる。この着霜への対策として、従来、図 11 に示すように、凝縮器 802 および膨張弁 803 をバイパスする、定圧膨張弁 805 を備えたホットガスバイパス路が設けられていた（非特許文献 1 参照）。すなわち、凝縮器 802 での放熱を停止し、圧縮機 801 で圧縮した高温の冷媒を蒸発器 804 に導くことで、蒸発器 804 の表面に形成された霜を融解させていた。このようにして行われる除霜は、圧縮機 801 で行った圧縮仕事によって増加した冷媒のエネルギーを用いて蒸発器 804 を加熱するため、蒸発器 804 の除霜のための除霜運転は、放熱損失を考慮すれば、圧縮機 801 の入力よりも低い加熱能力でしか蒸発器 804 を加熱できない非効率なものであった。
- [0007] このように、高温側熱源の加熱に寄与しない除霜運転がヒータ同等の低い効率で行われるため、除霜運転によるヒートポンプシステムの COP 低下が課題であった。
- [0008] そこで、特許文献 1 では、タンク 511 に溜まった中温水を利用して沸き上げおよび除霜を行うことが提案されている。具体的には、図 8 に示すように、沸き上げ時には、タンク 511 に溜まった中温水を補助蒸発器 523 に流し、外気だけでなく中温水によっても冷媒を加熱する。これにより中温水が冷却され、低温となった水をタンク 511 の底部に戻すことで中温水を低減し、放熱器 521 に供給される水温を低下させる。
- [0009] また、蒸発器 522 の除霜時には、中温水を補助蒸発器 523 に供給する

ことでヒートポンプ回路を循環する冷媒を加熱する。すなわち、除霜に用いられる冷媒の加熱源として、ヒートポンプ回路によって効率的に加熱されたタンク 511 の水の熱を利用する。そのため、除霜運転に費やされる入力を軽減できるため、ヒートポンプシステム 501 の COP が向上する。ただし、ヒートポンプ回路全体を冷媒が流れるため、配管での圧力損失が大きく、圧縮機 525 の吸入側と吐出側との間に圧力差が生じる。このため、冷媒を循環させるには、補助蒸発器 522 で過熱（スーパーヒート）されたガスを圧縮機 525 でその圧力差以上に昇圧する必要があり、圧縮機 525 の仕事量は依然大きい。

[0010] また、特許文献 2 には、図 12 に示すように、加熱器 912 で生じタンク 909 に貯まった中温水を第 2 蒸発器 908 に送って冷媒を加熱し、冷却された水をタンク 909 の下部に戻すヒートポンプシステム 900 が開示されている。このような構成では、沸き上げ運転中に中温水が増加した場合に、第 2 蒸発器 908 に中温水および膨張後の冷媒を供給し、冷媒との熱交換により冷却された水をタンク 909 の下部に戻す。このため、放熱器 902 へは低温の水が供給されてヒートポンプ回路 930 のサイクル効率が向上する。ただし、放熱器 902 で水の沸き上げに使用される熱の一部は、タンク 909 の中温水から得たものであるため、中温水の冷却動作中のタンク 909 の水の加熱量は見かけよりも低下する。そのため、圧縮機 901 への入力を分母、タンク 909 の水の加熱量を分子にしたヒートポンプシステム 900 の加熱効率は低い。また、第 2 蒸発器 908 を利用することで、第 1 蒸発器 904 の運転率が低下するため、除霜運転に入るまでの時間が長くなり、効率的な運転が可能になる。しかし、上記と同じ理由で、除霜に至るまでの時間が延びるということは、それだけタンク 909 に貯められた水の熱でタンク 909 の水を暖めているに過ぎず、圧縮機 901 への入力を分母、タンク 909 の水の加熱量を分子としたヒートポンプシステム 900 の加熱効率は大幅に低下する。

[0011] また、特許文献 3 には、図 13 ならびに図 14 A および 14 B に示すよう

な、除霜時に、タンク 1002 の高温水による蒸発器 1016 の加熱とホットガスによる蒸発器 1016 の加熱を同時に行う給湯装置であるヒートポンプシステム 1000 が開示されている。具体的には、ヒートポンプシステム 1000 では、蒸発器 1016 に水配管で構成された流路である加熱部 1028 が設けられており、除霜時には、加熱部 1028 にタンク 1002 の高温水が送られるとともに、圧縮機 1014 が駆動されてホットガスバイパス弁 1021 が開かれる。この構成では、通常運転時は、蒸発器 1016 が低温になるため加熱部 1028 の水の凍結防止を目的とした落水動作が行われる。また、除霜運転時に、タンク 1002 の中温水を水冷媒熱交換器 1004 と加熱部 1028 に供給することで、除霜を行いつつ沸き上げ運転が可能になる。しかし、蒸発器 1016 に加熱部 1028 を設けることで蒸発器 1016 の空気側圧力損失の増加や、フィン 1035 の面積の減少など蒸発器 1016 の性能低下が生じる。また、タンク 1002 内の中温水の熱を利用した沸き上げ運転では、結局のところタンク 1002 内の水を加熱した正味の熱量は、圧縮機の仕事分のみであり、圧縮機 1014 への入力を分母、タンク 1002 の水の加熱量を分子としたヒートポンプシステム 1000 の加熱効率 は低い。

先行技術文献

特許文献

- [0012] 特許文献1：特開2007-10207号公報
特許文献2：特開2004-108597号公報
特許文献3：特開2008-96044号公報

非特許文献

- [0013] 非特許文献1：川平睦義著、「密閉型冷凍機」、社団法人日本冷凍協会、1981年、p. 278-280（図22、18）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0014] こうした事情に鑑み、本発明は、加熱効率の低下を防止しつつ高効率な除霜運転が可能なヒートポンプシステム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

[0015] 本発明に係るヒートポンプシステムは、冷媒を圧縮する圧縮機、圧縮された冷媒と蓄熱流体との間で熱交換を行なう放熱器、前記放熱器から流出した冷媒を膨張させる膨張手段、および膨張した冷媒を蒸発させる蒸発器を含むヒートポンプ回路と、蓄熱流体を貯めるタンクと、蓄熱流体を沸き上げるための沸き上げ路であって、前記タンク内の蓄熱流体を前記放熱器に送る往き側路、および前記放熱器から前記タンクに蓄熱流体を戻す還り側路を含む沸き上げ路と、前記ヒートポンプ回路における前記膨張手段と前記蒸発器の間の部分と前記蒸発器と前記圧縮機の間の部分とを接続し、冷媒ポンプが設けられた除霜路と、前記タンク内の蓄熱流体を循環させるための循環路と、前記除霜路を流れる冷媒と前記循環路を流れる蓄熱流体との間で熱交換を行なって冷媒を加熱する冷媒加熱器と、を備えるものである。

[0016] 上記本発明のヒートポンプシステムによれば、沸き上げ時には冷媒加熱器を用いずに蒸発器で吸熱することができるので、加熱効率の低下を防止できる。また、除霜時には冷媒ポンプによって除霜路とヒートポンプ回路の一部（蒸発器を含む部分）で構成される除霜回路に冷媒を循環させることにより、従来の圧縮機を用いて冷媒を循環させるよりも入力低減が図れる。さらに、ヒートポンプ回路よりも長さの短い除霜回路を冷媒が循環することにより、配管での圧力損失が小さくさらに冷媒ポンプの入力が低減される。また、ヒートポンプによって高効率に加熱されたタンク内の蓄熱流体の熱を利用して除霜を行うため、従来のホットガスバイパスによる除霜と比較して除霜に費やされる入力大幅に低下する。また、一般的な蒸発器が備える冷媒配管のパスを利用して除霜を行うため、蒸発器に別途蓄熱流体配管のパスを設ける必要がないので、蒸発器の性能を低下させることなく、蓄熱流体による除霜が実現できる。よって、効率的なヒートポンプシステムを提供できる。

発明の効果

[0017] 以上のように、本発明によれば、冷媒ポンプにより冷媒を循環させ、さらに高効率に加熱された蓄熱流体を蒸発器の除霜に用いることにより、除霜に必要な入力を低減することが可能になるとともに、上記の効果を得るために蒸発器の構成を特別に変更する必要がないので、蒸発器の性能が低下しないヒートポンプシステムを実現できる。

図面の簡単な説明

- [0018] [図1]本発明の第1実施形態のヒートポンプシステムを示す概略構成図
[図2]図1のヒートポンプシステムにおける沸き上げ運転状態の説明図
[図3]図1のヒートポンプシステムにおける除霜運転状態の説明図
[図4]図1のヒートポンプシステムにおける除霜運転のフローチャート
[図5]本発明の第2実施形態に係るヒートポンプシステムを示す概略構成図
[図6]図5のヒートポンプシステムにおける運転状態の説明図
[図7]図5のヒートポンプシステムにおける除霜運転状態の説明図
[図8]従来のヒートポンプシステムの構成図
[図9]従来のヒートポンプシステムで二酸化炭素を冷媒として用いた場合のモリエル線図
[図10]従来のヒートポンプシステムでR410Aのような高沸点冷媒を用いた場合のモリエル線図
[図11]従来のヒートポンプ回路の構成図
[図12]従来の別のヒートポンプシステムの構成図
[図13]従来のさらに別のヒートポンプシステムの構成図
[図14]図14Aは図13のヒートポンプシステムの蒸発器の概要図、図14Bは図14AのXVI-XVII線断面図

発明を実施するための形態

[0019] 以下、添付の図面を参照しつつ本発明の実施形態について説明する。

[0020] (第1実施形態)

図1に、本発明の第1実施形態に係るヒートポンプシステム100の概略構成を示し、図2および図3に、ヒートポンプシステム100の沸き上げ運

転状態および除霜運転状態をそれぞれ示す。

[0021] 《構成》

図1に示すように、ヒートポンプシステム100は、冷媒を循環させるヒートポンプ回路110と、蓄熱流体を貯めるタンク151と、ヒートポンプ回路110により蓄熱流体を沸き上げるための沸き上げ路150と、システム全体の制御を行う制御装置180とを備えている。さらに、本実施形態のヒートポンプシステム100は、タンク151に貯められた蓄熱流体の熱を利用する構成として、両端がタンク151に接続された熱利用路154と、熱媒体を循環させる熱媒体回路157と、これら154、157に跨って設けられた中間熱交換器155とを備えている。

[0022] ヒートポンプ回路100は、冷媒を圧縮する圧縮機111と、圧縮された冷媒と蓄熱流体との間で熱交換を行なう放熱器112と、放熱器112から流出した冷媒を膨張させる膨張手段としての膨張弁113と、ファン115から送られる空気によって膨張した冷媒を蒸発させる蒸発器114と、これらの機器111～114を順に接続する冷媒配管とで構成されている。蒸発器114には、該蒸発器114を流れる冷媒の温度を検知する冷媒温度センサ（本発明の蒸発温度センサに相当）125が設けられている。

[0023] タンク151は、鉛直方向に延びる形状（例えば円筒状）を有している。本実施形態では、蓄熱流体として水が用いられており、タンク151の下部には給水配管152が接続され、タンク151の上部には給湯配管153が接続されている。

[0024] ここで、タンク151の上部とは、鉛直方向においてタンク151の上側3分の1から5分の1程度の部分をいい、タンク151の下部とは、鉛直方向においてタンク151の下側3分の1から5分の1程度の部分をいい、後述するタンク151の中間部とは、それらの間の部分をいう。

[0025] 沸き上げ路150は、タンク151内の水（蓄熱流体）を放熱器112に送る往き側路160と、放熱器112からタンク151に水を戻す戻り側路161を含む。往き側路160の一端は、タンク151の下部に設けられた

下取り出し口に接続され、他端は放熱器 1 1 2 に接続されている。還り側路 1 6 1 の一端は、放熱器 1 1 2 に接続され、他端はタンク 1 5 1 の上部に設けられた上戻し口に接続されている。

[0026] 本実施形態では、往き側路 1 6 0 に第 1 の蓄熱流体ポンプである沸き上げポンプ 1 6 2 が設けられている。ただし、沸き上げポンプ 1 6 2 は還り側路 1 6 1 に設けることも可能である。また、本実施形態では、往き側路 1 6 0 における沸き上げポンプ 1 6 2 よりも上流側に、沸き上げ路 1 6 0（正確には沸き上げ路 1 6 0 の沸き上げポンプ 1 6 2 よりも上流側部分）の内部の水を排出するための、凍結防止弁 1 6 3 a を有する排出路 1 6 3 が設けられている。

[0027] 熱利用路 1 5 4 の一端はタンク 1 5 1 の上部に接続されており、他端はタンク 1 5 1 の中間部に接続されている。また、熱利用路 1 5 4 には、一端から他端に水を流すためのポンプ 1 5 6 が設けられている。

[0028] 熱媒体回路路 1 5 7 には、該熱媒体回路 1 5 7 に沿って熱媒体を循環させるためのポンプ 1 5 9 が設けられているとともに、熱媒体を介して蓄熱流体の熱を放出させる熱利用熱交換器 1 5 8 が設けられている。熱媒体としては例えば水を用いることができ、熱利用熱交換器 1 5 8 の一例は暖房機器である。なお、熱媒体回路 1 5 7 を省略し、中間熱交換器 1 5 5 の代わりに熱利用熱交換器 1 5 8 を用いてもよい。

[0029] さらに、本実施形態のヒートポンプシステム 1 0 0 は、ヒートポンプ回路 1 1 0 における膨張弁 1 1 3 と蒸発器 1 1 4 の間の部分と蒸発器 1 1 4 と圧縮機 1 1 1 の間の部分とを接続する除霜路 1 2 0 と、沸き上げられた水の温度低下により中温となったタンク 1 5 1 内の水を循環させるための循環路 1 6 4 と、除霜路 1 2 0 と循環路 1 6 4 とに跨って設けられた冷媒加熱器 1 1 8 とを備えている。

[0030] ここで、「中温」とは、外気温度よりも高いがその温度の蓄熱流体をそのまま使用するには不十分な温度のことをいい、例えば、冷媒として二酸化炭素を用いる場合は 3 0 ～ 6 5 °C 程度であり、冷媒として R 4 1 0 A を用いる

場合 30～40℃程度である。

- [0031] 冷媒加熱器 118 は、除霜路 120 を流れる冷媒と循環路 164 を流れる水との間で熱交換を行って冷媒を加熱するものである。本実施形態では、冷媒加熱器 118 として冷媒と水とが対向して流れる対向流型熱交換器が用いられている。
- [0032] 除霜路 120 は、膨張弁 113 と蒸発器 114 の間の冷媒配管と冷媒加熱器 118 とを接続する膨張弁側流路と、冷媒加熱器 118 の一次側流路と、蒸発器 114 と圧縮機間の冷媒配管と冷媒加熱器 118 とを接続する圧縮機側流路とで構成されている。そして、除霜路 120 と、ヒートポンプ回路 110 における除霜路 120 の両端で挟まれる、蒸発器 114 を含む部分とで除霜回路が構成されている。
- [0033] 除霜路 120 には、冷媒ポンプ 117 が設けられている。本実施形態では、冷媒ポンプ 117 は、冷媒が除霜路 120 を、蒸発器 114 を圧縮機 111 側から膨張弁 113 側に通過する向きに流れるように設けられている。また、本実施形態では、冷媒ポンプ 117 が冷媒加熱器 118 の上流側に（すなわち、膨張弁側流路に）配置されている。
- [0034] さらに、除霜路 120 には、冷媒ポンプ 117 の上流側に気液分離器 116 が設けられている。冷媒ポンプ 117 は、配管により気液分離器 116 の液取り出し口に接続されており、気液分離器 116 で分離された液相の冷媒が冷媒ポンプ 117 に導かれるようになっている。また、除霜路 120 には、冷媒加熱器 118 の下流側に（すなわち、圧縮機側流路に）、冷媒加熱器 118 側からの流れは許可するがヒートポンプ回路 110 側からの流れは禁止する逆止弁 119 が設けられている。
- [0035] 循環路 164 は、タンク 151 の中間部に設けられた中取り出し口と冷媒加熱器 118 とを接続する上流路 165 と、冷媒加熱器 118 の二次側流路と、冷媒加熱器 118 とタンク 151 の下部に設けられた下戻し口とを接続する下流路 166 とで構成されている。本実施形態では、上流路 165 に、第 2 の蓄熱流体ポンプである循環ポンプ 167 が設けられている。ただし、

循環ポンプ 167 は、下流路 166 に設けられていてもよい。また本実施形態では、下流路 166 に、循環路 164（正確には循環路 164 の循環ポンプ 167 よりも下流側部分）の内部の水を排出するための、凍結防止弁 168a を有する排出路 168 が設けられている。

[0036] 循環路 164 には、該循環路 164 内の水の温度を検知する凍結温度センサ 121 が設けられている。本実施形態では、凍結温度センサ 121 が冷媒加熱器 121 の二次側流路に配置されているが、凍結温度センサ 121 の配置位置は、上流路 165 であってもよいし下流路 166 であってもよい。

[0037] 上述した凍結防止弁 163a, 168a は、特に限定されるものではないが、ヒートポンプシステム 100 の運転が長期間停止されたときに開かれることが好ましい。外気温度が氷点下になる地域で長期にヒートポンプ回路 110 を動作させない場合、タンク 151、沸き上げ路 150 および循環路 164 内の水が凍結する危険性があるため、凍結防止弁 163a, 168a を開いて排水することで凍結による配管の損傷を防止できるからである。これを実現するには、例えば、凍結防止弁 163a, 168a としてソレノイドバルブを用いるとともに、タンク 151 の下部に貯められた水の温度を検知する温度センサを設け、この温度センサで検知される温度が凍結温度に近い所定温度以下になったときに凍結防止弁 163a, 168a を開くようにしてもよい。あるいは、凍結防止弁 163a, 168a を、バイメタルなどの電力の不要な自動機構により、該凍結防止弁 163a, 168a に接する水の温度が前記所定温度以下になったときに自動的に開かれるように構成してもよい。

[0038] 制御装置 180 は、上述した圧縮機 111、各種のポンプ、ならびに冷媒温度センサ 125 および凍結温度センサ 121 に接続されている。制御装置 180 は、それらのセンサ 125, 121 で検知される情報等に基づき、圧縮機 111 および各種のポンプを制御して沸き上げ運転および除霜運転を行う。

[0039] 《動作》

次に、本実施形態のヒートポンプシステム１００の沸き上げ運転および除霜運転を説明する。

[0040] 沸き上げ運転状態では、図２に示すように、圧縮機１１１が駆動され、ヒートポンプ回路１１０を冷媒が循環する。一方で、沸き上げポンプ１６２が駆動され、タンク１５１の下部に貯められた水が沸き上げ路１５０を流れる。圧縮機１１１で圧縮された高圧高温の冷媒は、放熱器１１２で行き側路１６０から供給される水と熱交換を行い、供給される水の温度近くまで冷却される。放熱器１１２で冷却された冷媒は、膨張弁１１３で膨張されて減圧し、低温低圧の気液二相状態になり、その後、蒸発器１１４で蒸発器ファン１１５によって送風される空気と熱交換して吸熱し蒸発する。蒸発した冷媒は、再び圧縮機１１１に吸引され圧縮して昇圧される。

[0041] 一方、沸き上げ路１５０の水は、放熱器１１２で圧縮機１１１から吐出された高温の冷媒の温度近くまで沸き上げられ、再びタンク１５１の上部に戻される。このように沸き上げられたタンク１５１の高温水は、給湯配管１５３から必要な場所へ給湯され、給湯に利用された分だけ給水配管１５２から水がタンク１５１に供給される。また、タンク１５１の高温水は、ポンプ１５６を駆動することにより熱利用路１５４に供給され、中間熱交換器１５５で熱媒体回路１５７の熱媒体と熱交換して、熱媒体回路１５７の熱媒体に対して放熱した中温水がタンク１５１の中間部に戻される。熱媒体回路１５７では、ポンプ１５９を駆動することにより中間熱交換器１５５で加熱された熱媒体が熱利用熱交換器１５８に送られ、流体の熱を風呂水の追い炊きや室内の暖房、融雪などの用途に利用され、冷えた熱媒体が再びポンプ１５９で中間熱交換器１５５に送液される。このような動作を行うことで、タンク１５１の中間部には中温水が溜まる。

[0042] 外気温度が低い状態でヒートポンプ回路１１０を動作すると、蒸発器１１４を流れる冷媒の温度が氷点下を下回り、蒸発器１１４の表面に着霜が生じてくる。着霜量が増加すると蒸発器１１４の空気側の熱伝達が阻害されて熱交換量が低下するため、蒸発器１１４を流れる冷媒の温度がさらに低下する

。そうすると、制御装置 180 は、図 3 に示すような除霜運転に移行する。

[0043] 次に、図 4 のフローチャートを参照しながら、除霜運転時の制御装置 180 の制御について説明する。制御装置 180 は、まず冷媒温度センサ 125 で蒸発器 114 を流れる冷媒の温度 T_e を検知し（ステップ S1）、冷媒の温度 T_e が第 1 設定温度 T_1 以下になるまで沸き上げ運転を継続する（ステップ S2 で NO）。第 1 設定温度 T_1 は、例えば外気温度に応じて予め決定しておいてもよいし、起動時に検知される冷媒の温度 T_e から所定温度を引いた値として起動する度に算出してもよい。

[0044] 冷媒の温度 T_e が第 1 設定温度 T_1 以下になると（ステップ S2 で YES）、制御装置 180 は、圧縮機 111 を停止するとともに、沸き上げポンプ 162 を停止して沸き上げ路 150 を通じた循環を停止し、ヒートポンプ回路 110 による沸き上げ運転を止める（ステップ S3）。ついで、制御装置 180 は、冷媒ポンプ 117 を駆動させて気液分離器 116 内の液相の冷媒を冷媒加熱器 118 に送り、同時に循環ポンプ 167 を駆動させて循環路 164 を通じた循環を開始し、対向流型熱交換器である冷媒加熱器 118 にタンク 151 内に溜まった中温水を送る（ステップ S4）。これにより、液相の冷媒が中温水の温度近くまで加熱されて蒸発し、この加熱蒸気が蒸発器 114 に送られることによって蒸発器 114 の除霜が行われる。蒸発器 114 で放熱して凝縮した冷媒は再び気液分離器 116 に戻る。一方、冷媒加熱器 118 で冷却された水は還り側路 166 を通じてタンク 151 の下部に設けられた下戻し口からタンク 151 に戻される。

[0045] 制御装置 180 は、冷媒温度センサ 125 で検知される蒸発器 114 を流れる冷媒の温度 T_e が第 2 設定温度 T_2 以上になるまで除霜運転を継続し（ステップ S5 およびステップ S6 で NO）、冷媒の温度 T_e が第 2 設定温度 T_2 以上になったときに（ステップ S6 で YES）、除霜運転から沸き上げ運転に移行する。具体的に、制御装置 180 は、冷媒ポンプ 117 を停止するとともに、循環ポンプ 167 を停止して循環路 164 を通じた循環を停止する（ステップ S7）。ついで、制御装置 180 は、再び圧縮機 111 を駆

動させてヒートポンプ回路 110 を運転するとともに、沸き上げポンプ 162 を駆動させて沸き上げ路 150 を通じた循環を開始する（ステップ S8）。なお、第 2 設定温度 T_2 は、第 1 設定温度 T_1 と同じ温度であってもよいし、第 1 設定温度 T_1 よりも高い温度であってもよい。

[0046] ヒートポンプ回路 110 の運転中は、停止した冷媒ポンプ 117 および逆止弁 119 の働きによって、冷媒加熱器 118 には蒸発器 114 を通過する前および後の低圧低温の冷媒が供給されない。それでも凍結温度センサ 121 で検知される循環路 164 内の水の温度が凍結温度に近い所定温度以下になったときは、循環ポンプ 167 を駆動させて循環路 164 に中温水を流す凍結防止運転を行う。

[0047] なお、本実施形態では、冷媒温度センサ 125 で検知される蒸発器 114 を流れる冷媒の温度 T_e に基づいて除霜運転が行われるようになっている。しかし、本発明の除霜温度センサはこれに限られるものではなく、冷媒温度センサ 125 の代わりに蒸発器 114 の温度を検知する蒸発器温度センサを用いてもよい。この場合の制御については、図 4 に示すフローチャートにおいて冷媒温度センサ 125 で検知される冷媒の温度 T_e を蒸発器温度センサで検知される蒸発器の温度に変更するだけでよい。すなわち、上述したのと同様に、蒸発器温度センサで検知される蒸発器の温度を第 1 設定温度 T_1 および第 2 設定温度 T_2 と比較しながら除霜運転を行えばよい。

[0048] 《効果》

本実施形態の構成では、蒸発器 114 の除霜を行うために、タンク 151 に溜まった中温水と冷媒ポンプ 117 から送り出された液冷媒とを冷媒加熱器 118 で熱交換させ、これにより得られた過熱（スーパーヒート）蒸気が蒸発器 114 に送られる。そのため、これまでのように圧縮機の入力よりも低い加熱能力でしか蒸発器を加熱できない非効率な除霜運転と比較して、ヒートポンプ回路 110 によって効率的に沸き上げられたタンク 151 の中温水で加熱された冷媒を利用することで、効率的な除霜運転が実現できる。さらに、除霜運転時には冷媒ポンプ 117 によって液冷媒が送り出されること

で除霜を行う冷媒の循環が生じるため、従来の過熱されたガス冷媒を圧縮機で圧縮循環させる場合と比べて、冷媒の循環に必要な動力を大幅に低減できる。さらに、除霜のために冷媒が循環する経路は、除霜路 120 とヒートポンプ回路 110 における蒸発器 114 およびその近傍のみであり、従来のヒートポンプ回路全体を冷媒が循環する場合と比べて、経路の短縮により圧力損失の低減による循環動力の低減や放熱損失の低減による除霜能力の向上が実現できるため効率的な除霜運転が行える。また、蒸発器 114 の除霜に使われる加熱媒体が冷媒であり、ヒートポンプ回路 110 の運転時に利用される蒸発器 114 の冷媒流路を利用するため、従来の蒸発器に中温水を通過させる専用流路である加熱部を設ける場合と比較して、蒸発器 114 の空気側圧力損失の増加や、フィンの面積の減少などが発生しないため、蒸発器 114 の性能を維持できる。また、除霜路 120 の冷媒ポンプ 117 はヒートポンプ回路 110 の動作時に停止することにより、放熱器 112 で水の沸き上げに使用される熱の一部がタンク 151 の中温水から得たものにはならない。そのため、従来のようにヒートポンプ回路 110 によるタンク 151 の水の加熱量が見かけよりも低下することを防止し、圧縮機 111 への入力を分母、タンク 151 の水の加熱量を分子にしたヒートポンプシステム 100 の加熱効率の低下を防止できる。

- [0049] また、除霜路 120 の冷媒ポンプ 117 は、冷媒が除霜路 120 を、蒸発器 114 を圧縮機 111 側から膨張弁 113 側に通過する向きに流れるように設けられている。これにより、蒸発器 114 の圧縮機 111 側（沸き上げ運転中のガス冷媒出口）からガス冷媒が流入し、蒸発器 114 の表面に形成された霜に放熱して霜を融解させることにより凝縮した液冷媒が蒸発器 114 の膨張弁 113 側（沸き上げ運転中の液冷媒入口）から流出する。このため、沸き上げ運転と除霜運転とでガス冷媒側と液冷媒側とを一致させることができ、蒸発器 114 を該蒸発器 114 を通過する冷媒の状態（ガスと液の割合）に応じた流路断面積となるように構成することができる。その結果、冷媒の循環に伴う圧力損失をさらに低減することができる。

- [0050] また、除霜路 120 の冷媒ポンプ 117 の上流側には気液分離器 116 が設けられ、液相の冷媒が冷媒ポンプ 117 に導かれるため、冷媒ポンプ 117 で安定した送液ができ、冷媒ポンプ 117 の動力を低減できる。
- [0051] また、冷媒加熱器 118 は、冷媒と中温水とが対向して流れる対向流型熱交換器であるため、中温水の温度を冷媒加熱器 118 に流入する液冷媒の温度まで低下させることができるとともに、液冷媒を冷媒加熱器 118 に流入する中温水の温度まで加熱して蒸発させて加熱蒸気を発生させることができる。これにより、効率的に中温水の熱を除霜に利用でき、タンク 151 に戻す水の温度を低下させることができる。
- [0052] また、沸き上げ路 150 の行き側路 160 をタンク 151 の下部に設けられた下取り出し口に接続し、還り側路 161 をタンク 151 の上部に設けられた上戻し口に接続したことで、タンク 151 の下部に貯められた低温の水を放熱器 112 へ導き、高温に加熱された温水をタンク 151 の上部に戻すことができ、温度成層により低温の水と高温の水を効率的にタンク 151 で保持することができる。また、循環路 164 の上流路 165 をタンク 151 の中間部に設けられた中取り出し口に接続し、下流路 166 をタンク 151 の下部に設けられた下戻し口に接続したことで、タンク 151 の中間部に溜まった中温水を冷媒加熱器 118 に導き、冷媒加熱器 118 で放熱した低温水をタンク 151 の下部に戻すことができる。これにより、ヒートポンプ回路 110 の動作時には、優先的に低温の水が行き側路 160 を通じて放熱器 112 で沸き上げられるため、ヒートポンプ回路 110 による沸き上げ効率が向上する。
- [0053] また、除霜路 120 には冷媒加熱器 118 から蒸発器 114 と圧縮機 111 の間の冷媒配管に至る部分に逆止弁 119 が設けられているので、除霜運転を行わないヒートポンプ回路 110 の運転時に、蒸発器 114 から流出した低圧低温の冷媒が冷媒加熱器 118 へ流入しない。このため、冷媒加熱器 118 の温度が低下せず、水の凍結を防止できる。
- [0054] また、循環路 164 内の水の温度を検知する凍結温度センサ 121 が設け

られ、凍結前に中温水を流す凍結防止運転が行われるため、水の凍結による配管の破損などを防止できる。また、ヒートポンプシステム１００の長期停止時には、凍結防止弁１６３a、１６８aにより沸き上げ路１５０、循環路１６４およびタンク１５１内の水が排出されるため、冬季の旅行時などで長期間ヒートポンプシステム１００への通電がない場合などに水の温度が低下して凍結することを防止できる。また、パイメタルなどの電力の不要な水温度に応じた自動機構により電力供給がない場合の凍結防止弁１６３a、１６８aの開放動作を行うことで、電源が切断された後でも、水の温度低下を検知して適切な排水を行うことができる。

[0055] (第２実施形態)

次に、図５に、本発明の第２実施形態に係るヒートポンプシステム２００の概略構成を示し、図６および図７に、ヒートポンプシステム２００の沸き上げ運転状態および除霜運転状態をそれぞれ示す。図５に示すように、本実施形態のヒートポンプシステム２００は、第１実施形態で説明したヒートポンプシステム１００（図１参照）と概ね同様の構成を有している。以下では、同一機能部品については同一の符号を付し、その説明を省略する。

[0056] 本実施形態と第１実施形態との相違点は、タンク１５１、沸き上げ路１５０および循環路１６４の構成と、タンク１５１に貯められた蓄熱流体である。

[0057] 《構成》

タンク１５１は、該タンク１５１の内部の上方に内タンク３５１を備え、この内タンク３５１の下部に給水配管１５２が接続され、内タンク３５１の上部に給湯配管１５３が接続されている。また、タンク１５１内には、内タンク３５１を除いて蓄熱流体として不凍液が貯められており、沸き上げ路１５０および循環路１６４には不凍液が供給される。そして、沸き上げ路１５０の還り側路１６１からタンク１５１の上部に戻される高温の不凍液によって内タンク３５１の内部の水が加熱され給湯配管１５３から出湯される。

[0058] また、本実施形態では、循環路１６４の上流路１６５は、往き側路１６０

と合流する合流部 360 と、往き側路 160 から分岐する分岐部 362 とを有している。そして、合流部 360 と分岐部 362 の間に蓄熱流体ポンプ 361 が設けられている。すなわち、蓄熱流体ポンプ 361 は沸き上げ路 150 と循環路 164 とで共有されている。

[0059] さらに、本実施形態では、沸き上げ路 150 の往き側路 160 における合流部 360 よりも上流側部分および分岐部 362 よりも下流側部分にそれぞれ第 1 開閉弁 363, 364 が設けられており、循環路 164 の上流路 165 における合流部 360 よりも上流側部分および分岐部 362 よりも下流側部分にそれぞれ第 2 開閉弁 365, 366 が設けられている。第 1 開閉弁 363, 364 および第 2 開閉弁 365, 366 は、制御装置 180 により制御され、一方が開かれるときは他方が閉じられ、他方が開かれるときは一方が閉じられるようになっている。すなわち、第 1 開閉弁 363, 364 および第 2 開閉弁 365, 366 は、沸き上げ路 150 を通じた循環を許容し、循環路 164 を通じた循環を禁止する第 1 状態と、沸き上げ路 150 を通じた循環を禁止し、循環路 164 を通じた循環を許容する第 2 状態とを切り換える、本発明の切り換え手段を構成する。なお、本発明の切り換え手段は、4 つの開閉弁で構成されている必要はなく、例えば、合流部 360 および分岐部 362 にそれぞれ設けられた一对の三方弁で構成されていてもよい。

[0060] 《効果》

本実施形態の構成では、第 1 の実施形態の構成で必要であった沸き上げポンプ 162 と循環ポンプ 167 との機能を、第 1 開閉弁 363, 364 および第 2 開閉弁 365, 366 の開閉操作により一つの蓄熱流体ポンプ 361 で発揮でき、安価に効率的なヒートポンプシステム 200 を構成できる。また、蓄熱流体を不凍液としたことにより、沸き上げ路 150 と循環路 164 内の蓄熱流体が凍結する危険がなくなるため、凍結防止運転を行ったり凍結防止ヒータを使用したりすることなく効率的にヒートポンプシステム 200 を動作できる。また、タンク 151 内には内タンク 351 が配設されているので、内タンク 351 の内部に貯めた水とタンク 151 に貯められた不凍液

とを分離することができる。このため、ヒートポンプ回路 110 によって沸き上げられる蓄熱流体を不凍液にした場合でも、給水配管 152 から供給される水を加熱して給湯配管から必要な場所に供給することができる。

[0061] なお、本実施形態では、循環路 164 の上流路 165 が合流部 360 および分岐部 362 を有しているが、循環路 164 の下流路 166 が合流部 360 および分岐部 362 を有していて、これらの間に蓄熱流体ポンプが設けられていてもよい。

[0062] (その他の実施形態)

前記実施形態では、膨張手段として膨張弁 113 を利用したヒートポンプ回路 110 を例に本発明の効果を説明したが、膨張手段として動力回収が可能な膨張機を用いても同様の効果を発揮する。

[0063] また、前記実施形態では、タンク 151 に中間取り出し口が 1 つでだけ設けられていたが、中間取り出し口は鉛直方向に亘って複数設けられていてもよい。すなわち、循環路 164 の上流端が複数に枝分かれしており、タンクに設けられた複数の温度センサで検知される中温水のある場所に応じて、中温水を取り出す場所が選択されるようになっていてもよい。

[0064] また、前記実施形態では、循環路 164 に中温水が流れるようになっているが、循環路 164 に流れる水は、タンク 151 内の水であればどのような温度の水であっても、高効率に沸き上げられた水を利用して除霜を行うことができる。これは、タンク 151 内の下部の水にも高温水または中温水からいくらかは熱が与えられるためである。すなわち、循環路 164 の上流端は、タンク 151 の上部に接続されていてもよいし、タンク 151 の下部に接続されていてもよい。

[0065] また、除霜路 120 における冷媒ポンプ 117 および逆止弁 119 の位置は、入れ替わっていてもよい。さらに、逆止弁 119 を設けずに、循環路 164 における冷媒加熱器 118 への流入部および冷媒加熱器 118 からの流出部を、冷媒加熱器 118 を重力方向で上方に持ち上げるような形状に形成してもよい。この構成では、冷媒ポンプ停止時には、除霜運転によって蒸発

したガス冷媒および凍結防止運転によって中温水で加熱されたガス冷媒が冷媒加熱器 118 内に維持され、沸き上げ運転時に蒸発器 114 から流出した低温低圧の液冷媒が冷媒加熱器 118 に流入することが防止される。従って、この構成でも冷媒加熱器 118 内での水の凍結を防止することができる。

[0066] また、第 1 実施形態の蓄熱流体ポンプを共有する沸き上げ路 150 および循環路 164 の構成を第 2 実施形態で採用することも可能であり、第 2 実施形態の内タンク 351 を備えるタンク 151 の構成を第 1 実施形態で採用することも可能である。

産業上の利用可能性

[0067] 以上のように、本発明は、ヒートポンプ給湯機、ヒートポンプ暖房機などに利用されるヒートポンプシステムについて有用である。

請求の範囲

- [請求項1] 冷媒を圧縮する圧縮機、圧縮された冷媒と蓄熱流体との間で熱交換を行なう放熱器、前記放熱器から流出した冷媒を膨張させる膨張手段、および膨張した冷媒を蒸発させる蒸発器を含むヒートポンプ回路と、
- 蓄熱流体を貯めるタンクと、
- 蓄熱流体を沸き上げるための沸き上げ路であって、前記タンク内の蓄熱流体を前記放熱器に送る行き側路、および前記放熱器から前記タンクに蓄熱流体を戻す還り側路を含む沸き上げ路と、
- 前記ヒートポンプ回路における前記膨張手段と前記蒸発器の部分と前記蒸発器と前記圧縮機の部分とを接続し、冷媒ポンプが設けられた除霜路と、
- 前記タンク内の蓄熱流体を循環させるための循環路と、
- 前記除霜路を流れる冷媒と前記循環路を流れる蓄熱流体との間で熱交換を行なって冷媒を加熱する冷媒加熱器と、
- を備えるヒートポンプシステム。
- [請求項2] 前記蒸発器を流れる冷媒の温度または前記蒸発器の温度を検知する除霜温度センサと、
- 前記除霜温度センサで検知される温度が第1設定温度以下になったときに、前記圧縮機を停止するとともに前記沸き上げ路を通じた循環を停止し、さらに前記冷媒ポンプを駆動させるとともに前記循環路を通じた循環を開始する制御装置と、
- をさらに備える、請求項1に記載のヒートポンプシステム。
- [請求項3] 前記制御装置は、前記除霜温度センサで検知される温度が第2設定温度以上になったときに、前記冷媒ポンプを停止するとともに前記循環路を通じた循環を停止し、さらに前記圧縮機を駆動させるとともに前記沸き上げ路を通じた循環を開始する、請求項2に記載のヒートポンプシステム。

- [請求項4] 前記冷媒ポンプは、冷媒が前記除霜路を、前記蒸発器を前記圧縮機側から前記膨張手段側に通過する向きに流れるように設けられている、請求項1～3のいずれか一項に記載のヒートポンプシステム。
- [請求項5] 前記冷媒ポンプは、前記冷媒加熱器の上流側に配置されており、前記除霜路には、前記冷媒ポンプの上流側に気液分離器が設けられており、この気液分離器で分離された液相の冷媒が前記冷媒ポンプに導かれる、請求項4に記載のヒートポンプシステム。
- [請求項6] 前記冷媒加熱器は、冷媒と蓄熱流体とが対向して流れる対向流型熱交換器である、請求項1～5のいずれか一項に記載のヒートポンプシステム。
- [請求項7] 前記循環路は、前記タンクの間中部と前記冷媒加熱器とを接続する上流路と、前記冷媒加熱器と前記タンクの下部とを接続する下流路とを含む、請求項1～6のいずれか一項に記載のヒートポンプシステム。
- [請求項8] 前記往き側路には沸き上げポンプが設けられており、前記上流路または前記下流路には循環ポンプが設けられている、請求項7に記載のヒートポンプシステム。
- [請求項9] 前記上流路または前記下流路は、前記往き側路に合流する合流部と、前記往き側路から分岐する分岐部とを有し、前記合流部と前記分岐部との間に蓄熱流体ポンプが設けられており、
前記沸き上げ路を通じた循環を許容し、前記循環路を通じた循環を禁止する第1状態と、前記沸き上げ路を通じた循環を禁止し、前記循環路を通じた循環を許容する第2状態とを切り換える切り換え手段をさらに備える、請求項7に記載のヒートポンプシステム。
- [請求項10] 前記除霜路には、前記冷媒加熱器の下流側に逆止弁が設けられている、請求項5に記載のヒートポンプシステム。
- [請求項11] 前記循環路における前記冷媒加熱器への流入部および前記冷媒加熱器からの流出部は、前記冷媒加熱器を重力方向で上方に持ち上げるよ

うな形状に形成されている、請求項 5 に記載のヒートポンプ。

[請求項 12] 前記循環路には、該循環路内の蓄熱流体の温度を検知する凍結温度センサが設けられており、前記凍結温度センサで検知される蓄熱流体の温度が所定温度以下になったときに、前記循環ポンプまたは前記蓄熱流体ポンプが駆動させられる、請求項 8 または 9 に記載のヒートポンプシステム。

[請求項 13] 前記沸き上げ路および前記循環路には、内部の蓄熱流体を排出するための、凍結防止弁を有する排出路がそれぞれ設けられており、前記凍結防止弁は、ヒートポンプシステムの運転が長期間停止されたときに開かれる、請求項 1 ～ 12 のいずれか一項に記載のヒートポンプシステム。

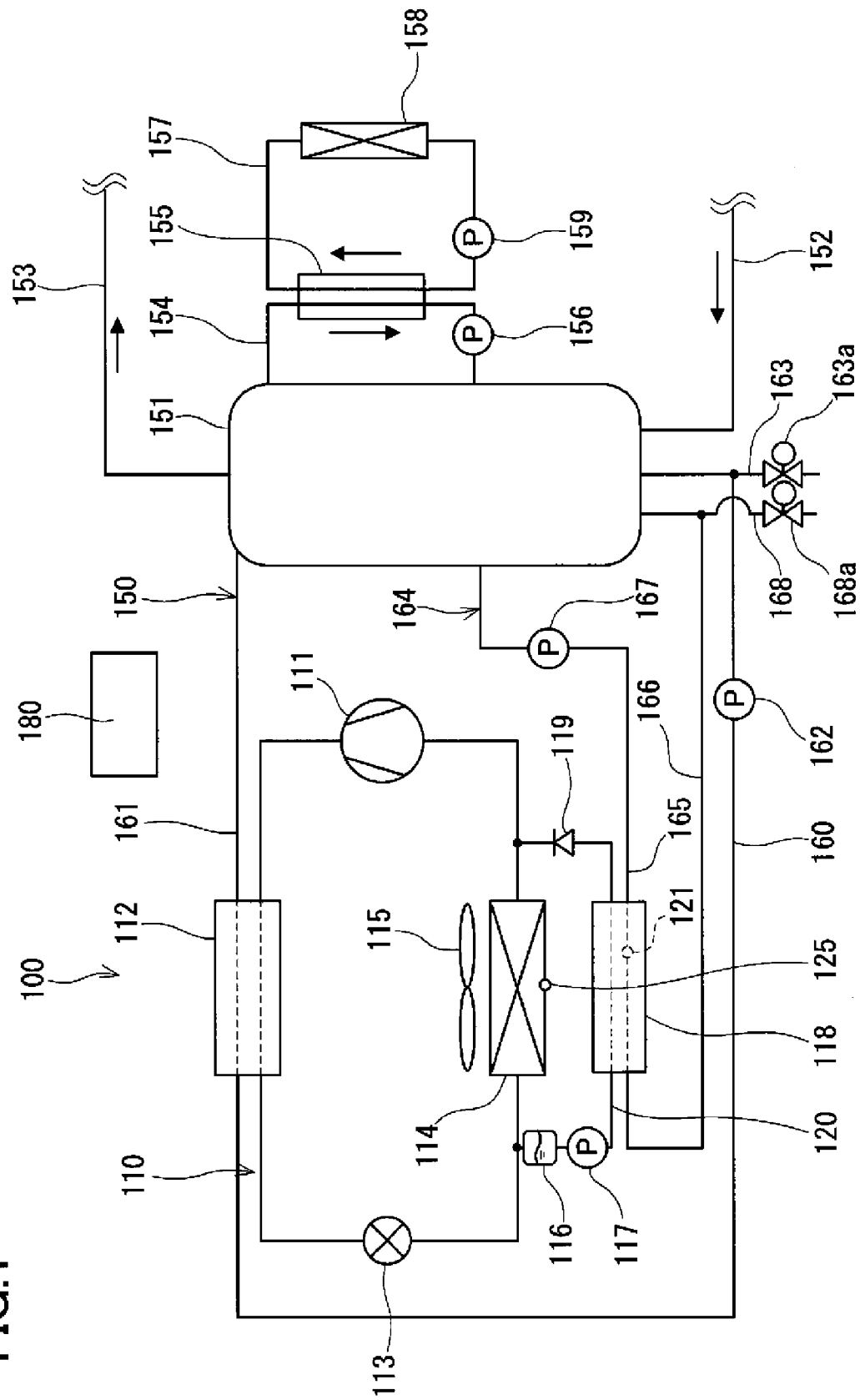
[請求項 14] 前記凍結防止弁は、該凍結防止弁に接する蓄熱流体の温度が所定温度以下になったときに自動的に開かれるように構成されている、請求 13 に記載のヒートポンプシステム。

[請求項 15] 前記蓄熱流体は不凍液である、請求項 1 ～ 14 のいずれか一項に記載のヒートポンプシステム。

[請求項 16] 前記タンクは、該タンクの内部の上方に内タンクを備え、前記内タンクの下部には給水配管が接続され、前記内タンクの上部には給湯配管が接続されている、請求項 1 ～ 15 のいずれか一項に記載のヒートポンプシステム。

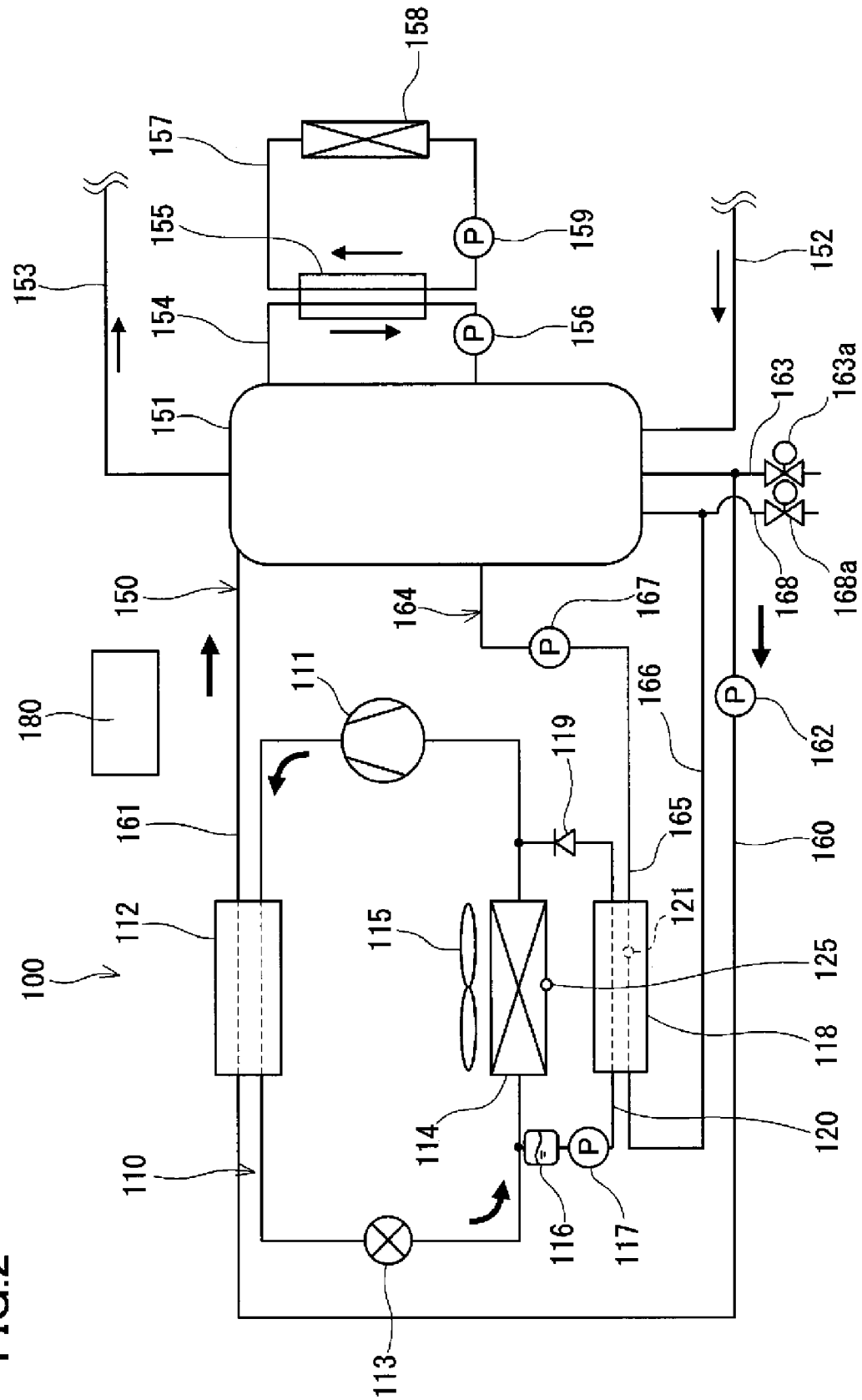
[図1]

FIG.1



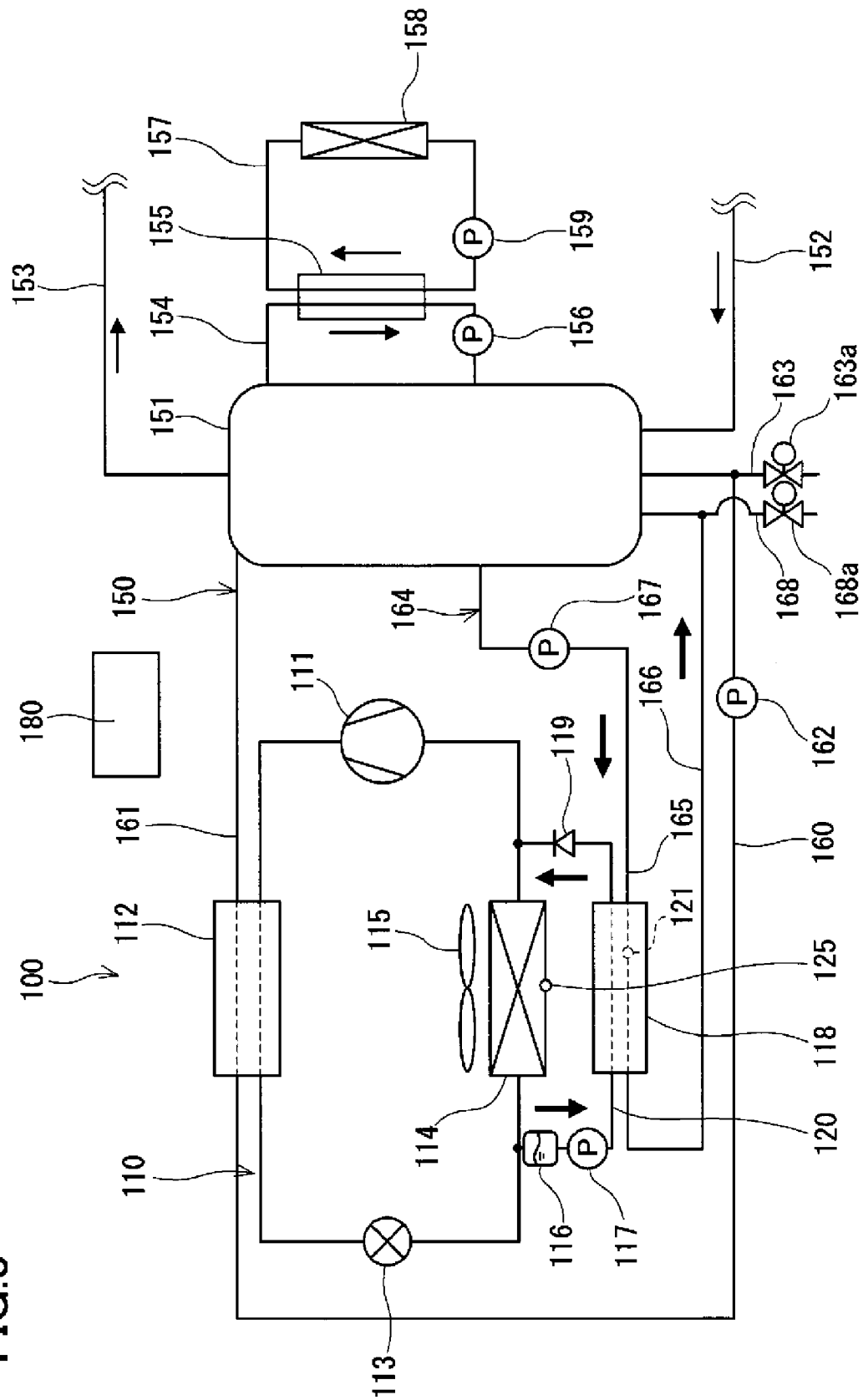
[図2]

FIG.2



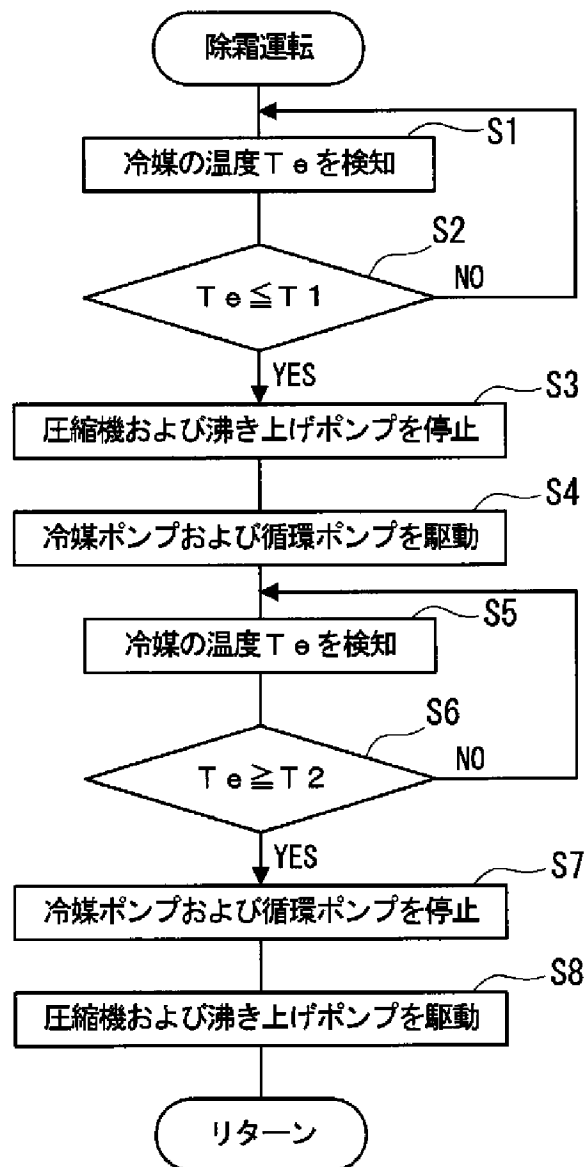
[図3]

FIG.3



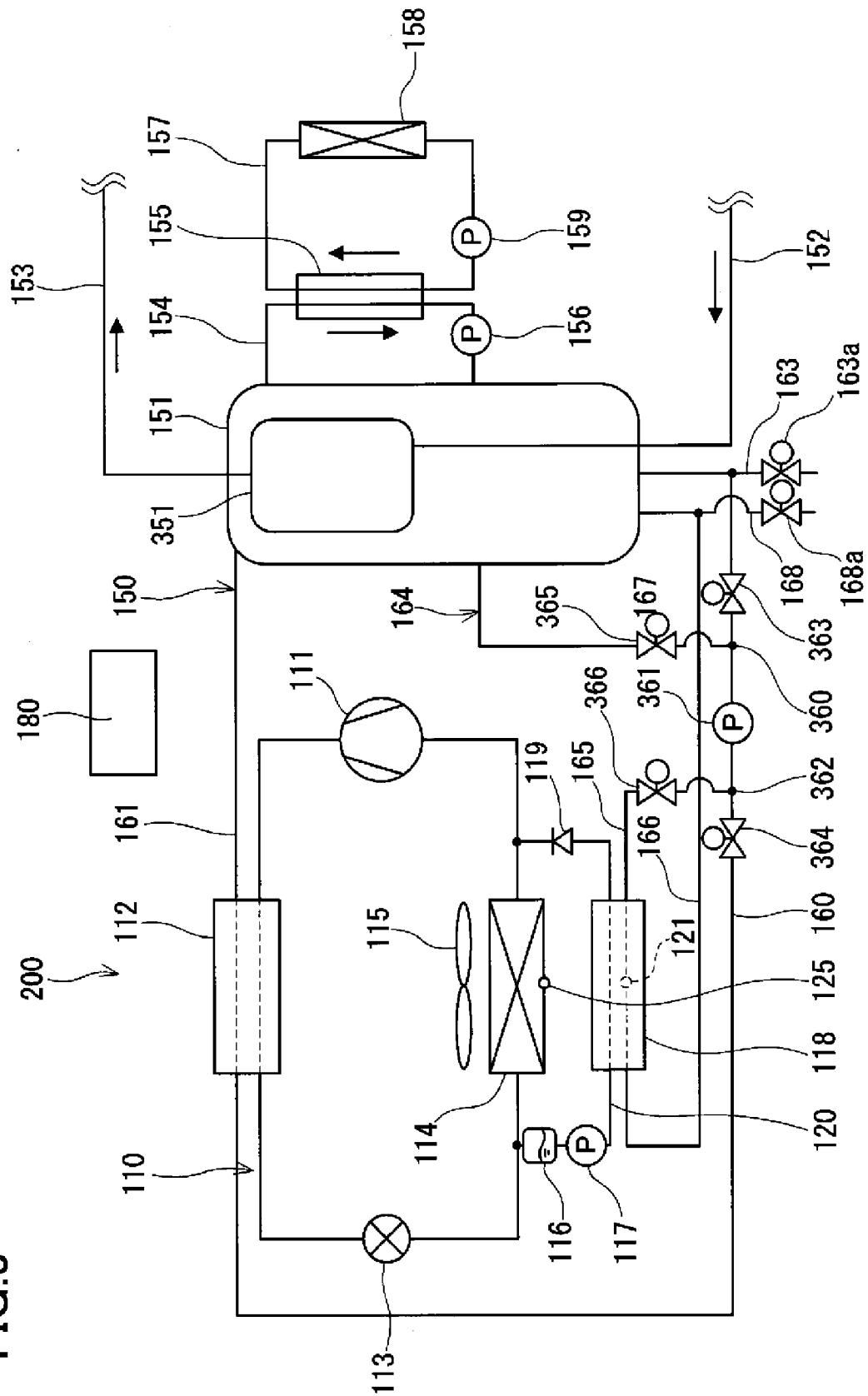
[図4]

FIG.4



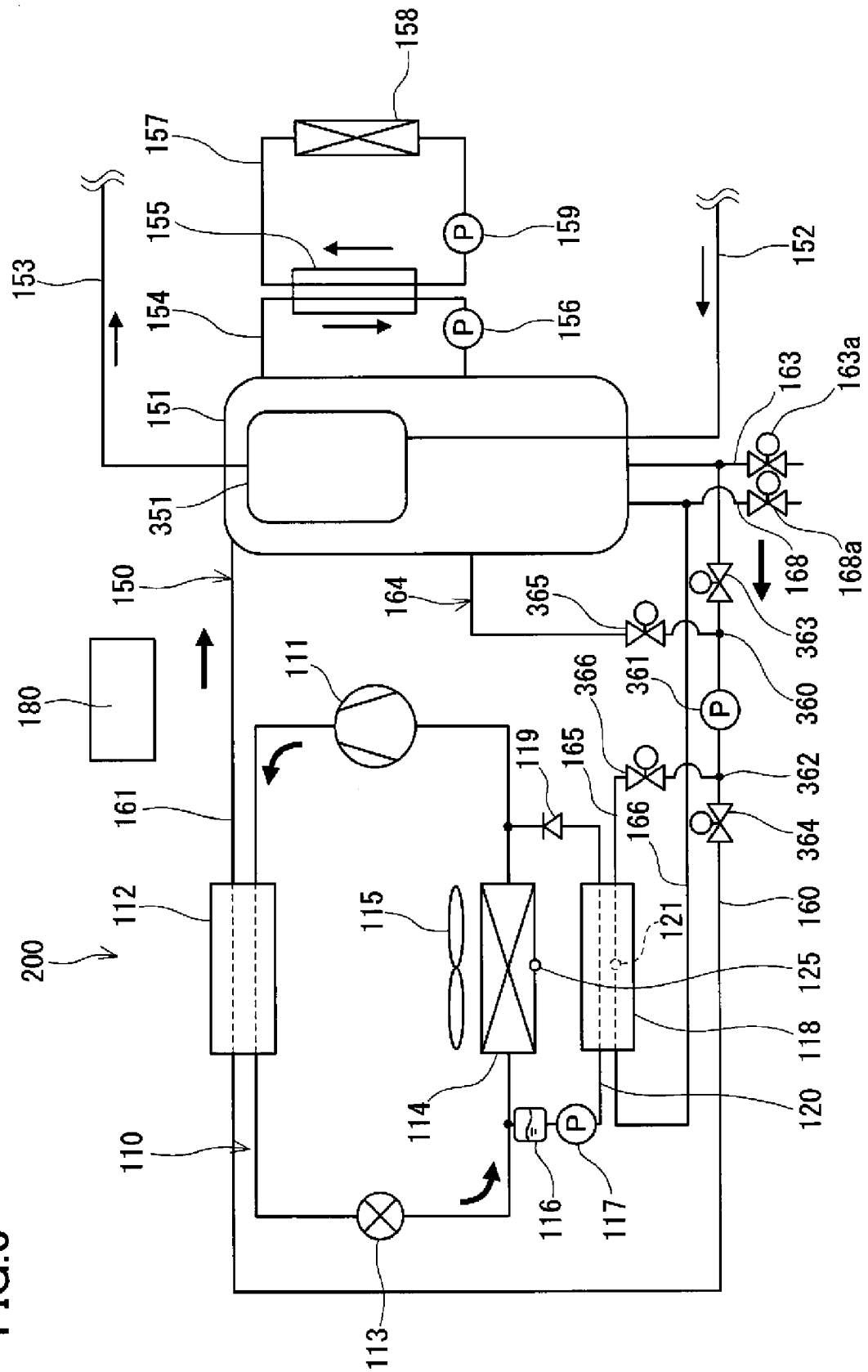
[図5]

FIG.5



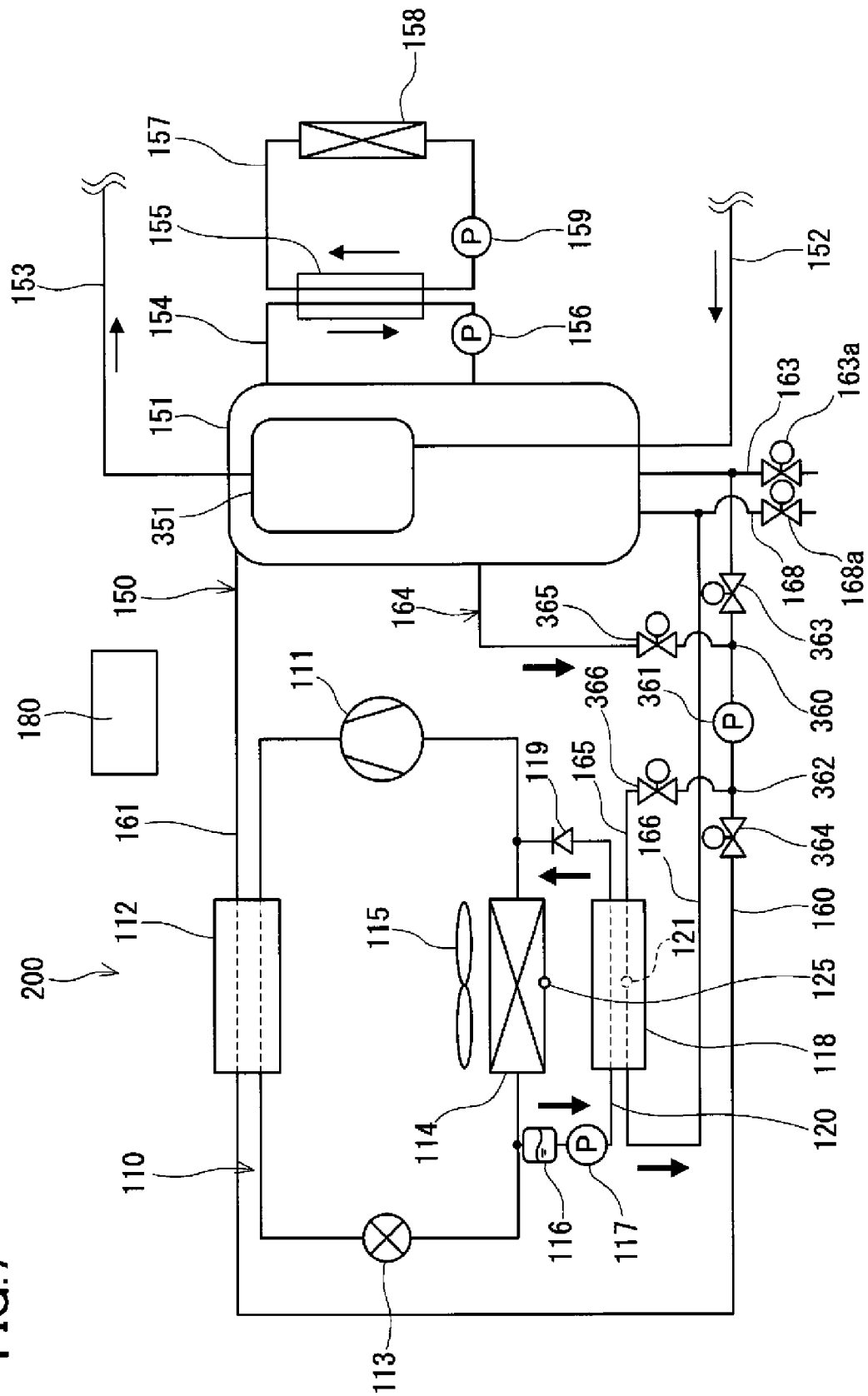
[図6]

FIG.6



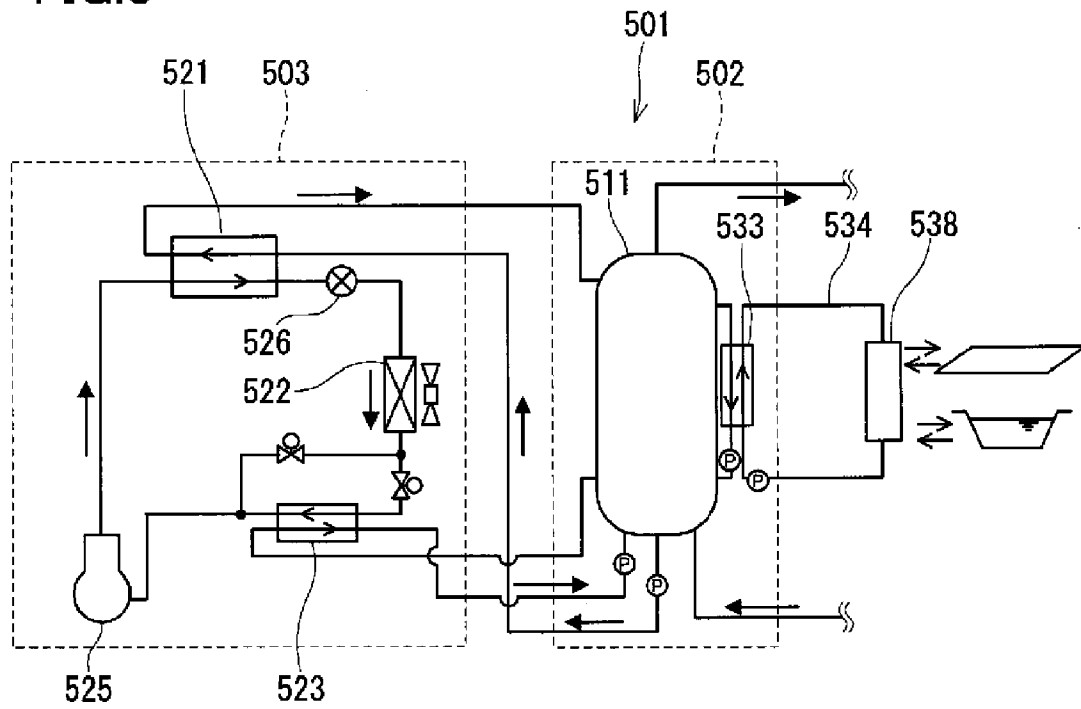
[図7]

FIG. 7



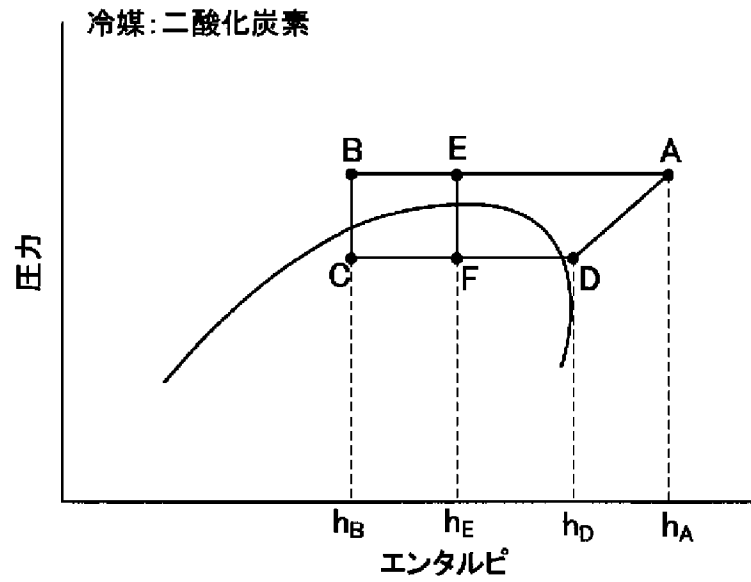
[図8]

FIG.8



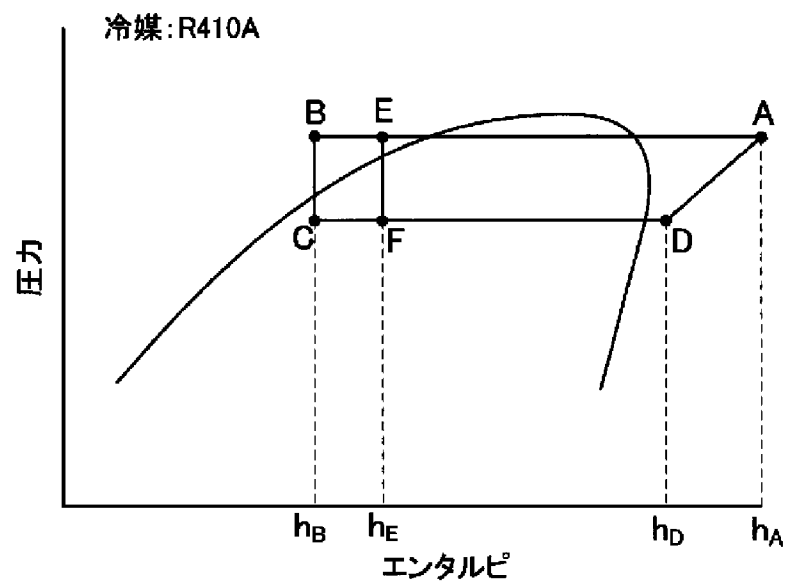
[図9]

FIG.9



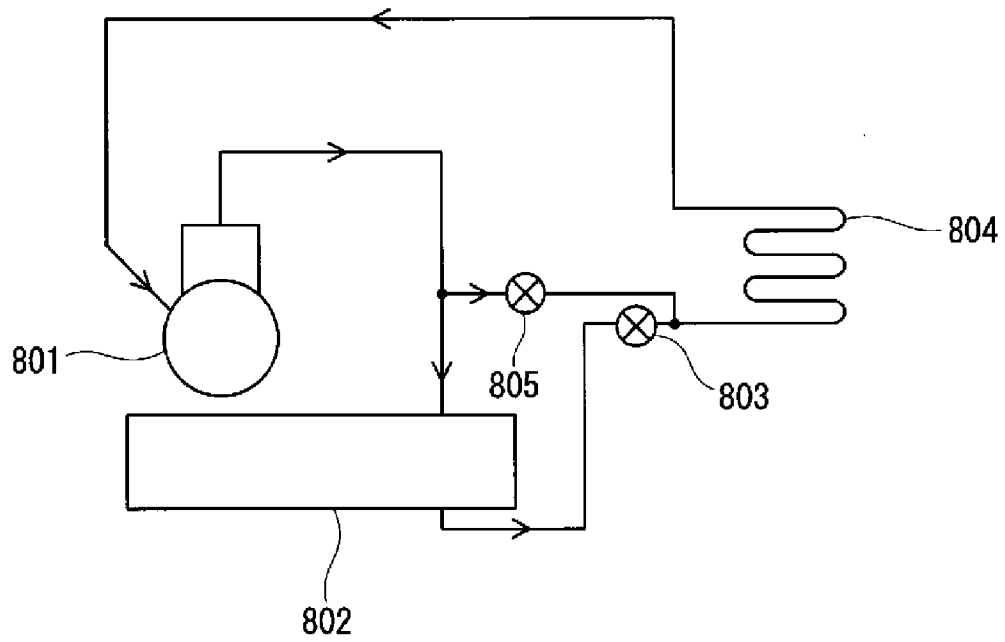
[図10]

FIG.10



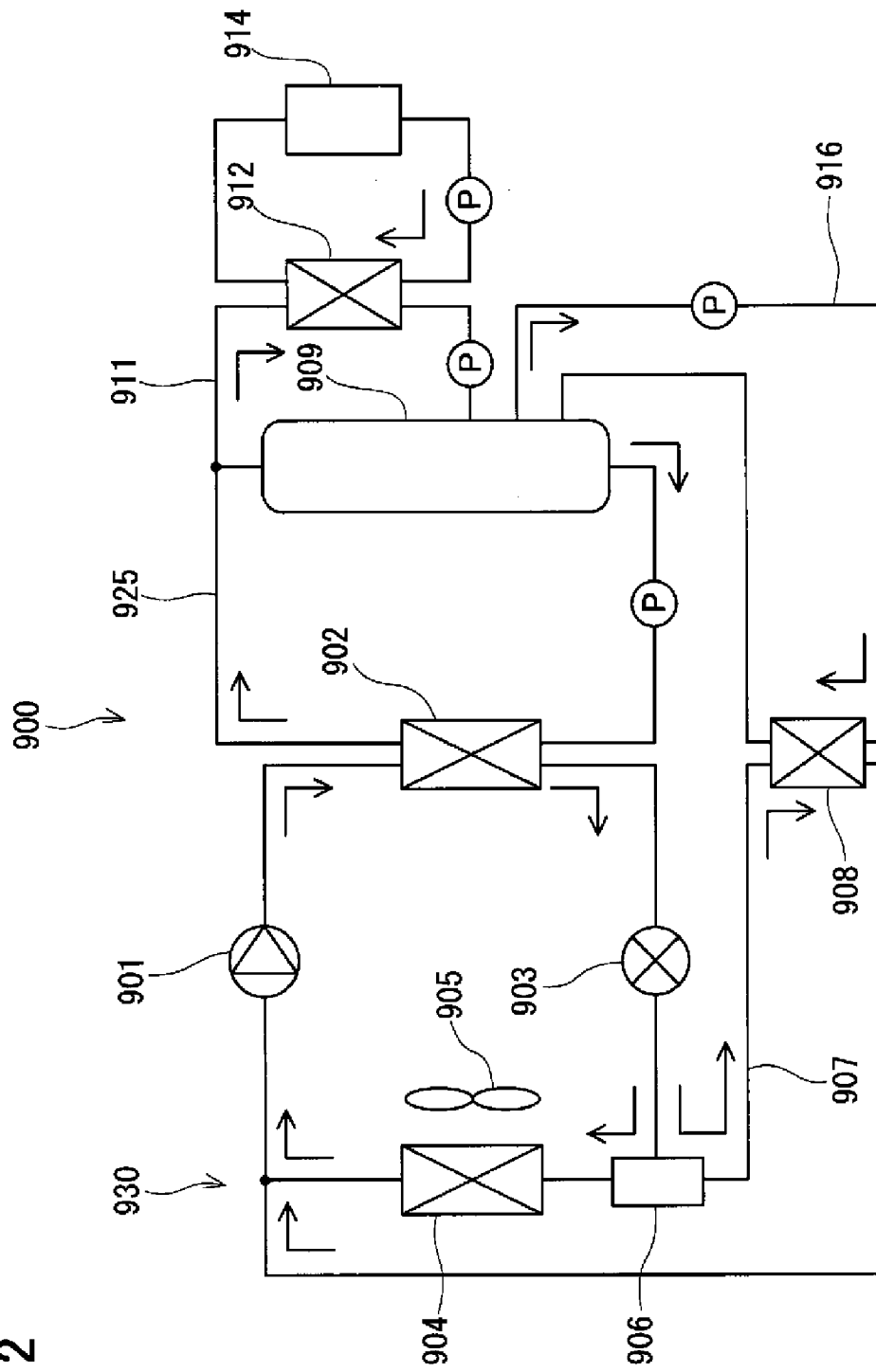
[図11]

FIG.11

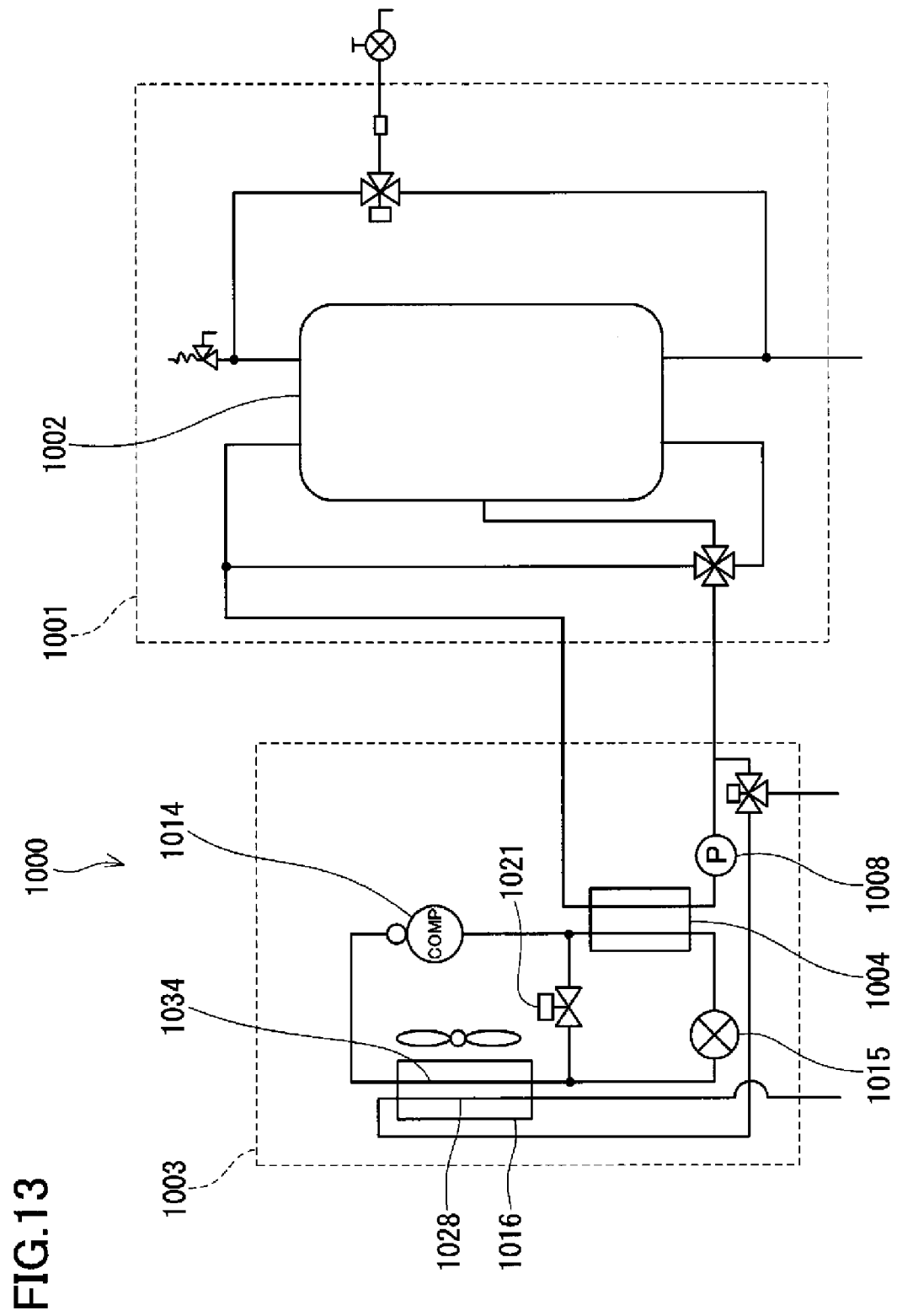


[図12]

FIG.12



[図13]



[図14]

FIG.14A

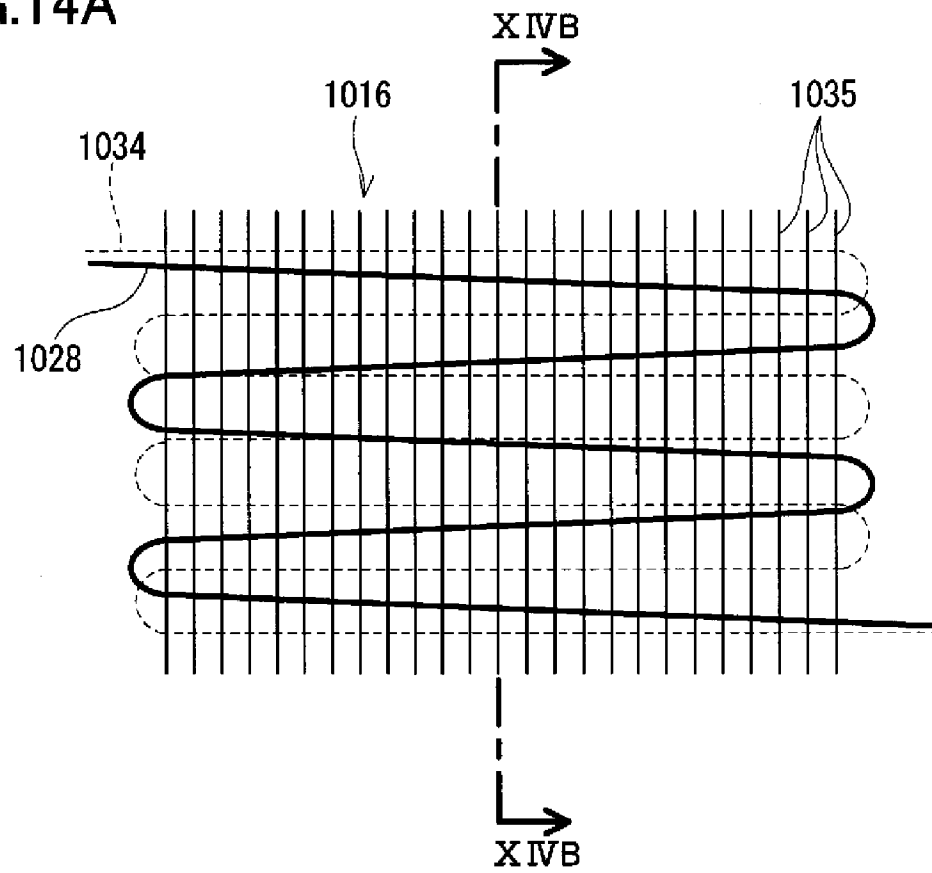
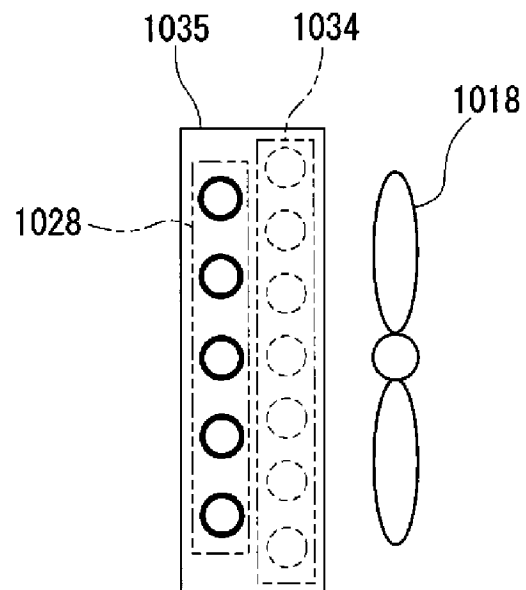


FIG.14B



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/003611

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B47/02(2006.01)i, F24H1/00(2006.01)i, F25B30/02(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)

F25B47/02, F24H1/00, F25B30/02

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	1996-2010
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2010	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2010

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 61-272558 A (Hideo AOKI), 02 December 1986 (02.12.1986), page 1, right column, line 19 to page 2, lower left column, line 5; fig. 1 to 2 (Family: none)	1-16
Y	JP 2007-10207 A (Daikin Industries, Ltd.), 18 January 2007 (18.01.2007), paragraphs [0045], [0067] to [0077]; fig. 1 & US 2009/0113911 A1 & EP 1914485 A1 & WO 2007/000931 A1 & KR 10-2008-0017429 A & CN 101208564 A & AU 2006263260 B	1-16

☒ 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

"I" 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

05 August, 2010 (05.08.10)

Date of mailing of the international search report

17 August, 2010 (17.08.10)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/003611

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 50763/1976 (Laid-open No. 142254/1977) (Kabushiki Kaisha Nishi Nippon Seiki Seisakusho), 28 October 1977 (28.10.1977), page 4, line 10 to page 5, line 3; drawings (Family: none)	1-16
Y	JP 2009-68760 A (Mitsubishi Electric Corp.), 02 April 2009 (02.04.2009), paragraphs [0021] to [0025]; fig. 2 to 3 (Family: none)	9
Y	JP 2008-30391 A (Panasonic Corp.), 25 December 2008 (25.12.2008), paragraphs [0018] to [0029]; fig. 1 (Family: none)	12-14
Y	JP 10-332196 A (Kyocera Corp.), 15 December 1998 (15.12.1998), paragraph [0021]; fig. 1 (Family: none)	12-14
Y	JP 2008-224070 A (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 25 September 2008 (25.09.2008), paragraph [0044]; fig. 1 (Family: none)	13,14
Y	WO 2009/057303 A1 (Panasonic Corp.), 07 May 2009 (07.05.2009), paragraphs [0013] to [0017]; fig. 1 (Family: none)	15,16

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F25B47/02 (2006.01)i, F24H1/00 (2006.01)i, F25B30/02 (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. F25B47/02, F24H1/00, F25B30/02

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	1971-2010年
日本国実用新案登録公報	1996-2010年
日本国登録実用新案公報	1994-2010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 61-272558 A（青樹英生）1986.12.02, 第1頁右欄第19行-第2頁左下欄第5行, 第1-2図 (ファミリーなし)	1-16
Y	JP 2007-10207 A（ダイキン工業株式会社）2007.01.18, 【0045】、【0067】-【0077】、図1 & US 2009/0113911 A1 & EP 1914485 A1 & WO 2007/000931 A1 & KR 10-2008-0017429 A & CN 101208564 A & AU 2006263260 B	1-16

☒ 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

05.08.2010

国際調査報告の発送日

17.08.2010

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/JP）

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）

新井 浩士

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

3M

4485

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
Y	日本国実用新案登録出願 51-50763 号(日本国実用新案登録出願公開 52-142254 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 (株式会社西日本精機製作所) 1977. 10. 28, 第 4 頁第 10 頁—第 5 頁第 3 行, 図面 (ファミリーなし)	1 — 16
Y	JP 2009-68760 A (三菱電機株式会社) 2009. 04. 02, 【0021】—【0025】, 図 2—3 (ファミリーなし)	9
Y	JP 2008-30391 A (パナソニック株式会社) 2008. 12. 25, 【0018】—【0029】, 図 1 (ファミリーなし)	12 — 14
Y	JP 10-332196 A (京セラ株式会社) 1998. 12. 15, 【0021】, 図 1 (ファミリーなし)	12 — 14
Y	JP 2008-224070 A (松下電器産業株式会社) 2008. 09. 25, 【0044】, 図 1 (ファミリーなし)	13, 14
Y	WO 2009/057303 A1 (パナソニック株式会社) 2009. 05. 07, 【0013】—【0017】, 図 1 (ファミリーなし)	15, 16

⑫ 公開特許公報(A)

昭61-272558

⑤ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和61年(1986)12月2日

F 25 B 1/00

1 0 2

Z-7536-3L

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑭ 発明の名称 冷却器の熱交換器式霜取装置

⑮ 特 願 昭60-115166

⑯ 出 願 昭60(1985)5月28日

⑰ 発 明 者 青 樹 英 夫 池田市畑2丁目5番地5-404

⑱ 出 願 人 青 樹 英 夫 池田市畑2丁目5番地5-404

明 細 書

1. 発明の名称

冷却器の熱交換器式霜取り装置

2. 特許請求の範囲

冷凍設備に於ける冷却器の下部に熱交換器を設け、熱交換器を外部熱源で加熱して冷媒蒸気を発生させ、この蒸気で冷却器の内部より加熱して冷却器に付着した霜を取り除く装置。

3. 発明の詳細な説明

冷凍設備に於ける冷却器の下に設うけた熱交換器を外部より加熱して冷媒蒸気を発生せしめ、冷却器上部よりこの蒸気を送り込み蒸気は放熱液化した後熱交換器に落差でもどる。熱交換器を加熱する間冷媒は蒸発-液化をくり返し熱交換器と冷却器の間を往復する。

すなわち、冷媒蒸気の液化時の凝縮熱を利用して冷却器に付着した霜を冷却器の内部より加熱、融解してとり除く装置である。

従来冷却器に付着した霜の取り除き方法として第3図または第4図の方法が用いられていた。

第3図は温水スプレー14により冷却器5本体に温水を掛けて霜取りする方法と、冷却器加熱器15により直接冷却器5を加熱して霜取りする方法を示した。

第4図は圧縮機1より吐出した高温、高压の冷媒ガスをホットガス弁16を介して冷却器5内に導き冷媒ガスの凝縮熱を利用して冷却器に付着した霜をとり除くものである。

温水スプレー14を利用する方法は簡単であるが、温水の散水むらにより均一に霜がとれにくいと共に多量の水を使用する事が好ましくない欠点を有する。冷却器加熱器12を利用する方法は加熱器12の近辺は容易に霜がとり除けるが遠い所がとれにくく、過大に加熱しないと完全に取れない欠点があった。

圧縮機より発生したホットガスを利用する方法は圧縮機の発生するホットガスの量の変化や冷却器内部で発生した液化冷媒の処理等の問題があった。

本発明は第1図に示す如く通常の冷凍設備は圧

縮機 1、凝縮器 2、受液器 3、膨脹弁 4、冷却器 5、吸入止弁 6、液ヘッダー 7、ガスヘッダー 8、送風機 10 をもって構成されておりこれに熱交換器 9 を設けつけた。第 2 図に示す如く熱交換器 9 は熱交換器本体 9、加熱器 11、液冷媒入口 13、冷媒蒸気出口 12 で構成されている。

本発明の霜取の方法は次の手順で行われる。

1. 圧縮機 1 停止
2. 膨脹弁 4、吸入止弁 6 を閉じる。
3. 加熱器 11 を加熱する、熱交換器 9 内部にあった液冷媒は加熱器 11 により加熱され蒸発し蒸気出口によりガスヘッダー 8 の上部より冷却器 5 の内に導かれ冷却器内で冷媒は液化する。この時に液化潜熱すなわち凝縮熱を放出する。

これをもって冷却器は内部より加熱され付着している霜は融解を始める。液化した冷媒は落差により液ヘッダー 7 を通じ熱交換器 9 の液冷媒入口 13 より熱交換器に入る。ここで液冷媒は再び加熱され冷却器 5 の内部の加熱を

くり返す。

この間熱交換器 9 を加熱する以外何等の処置をしなくとも冷却器 5 の霜取りは進行する。

4. 霜取りが完了したら熱交換器 9 の加熱器 11 を止める。
5. 圧縮機 1 の運転を開始し
6. 吸入止弁 6、膨脹弁 4 を開ける
7. 正常運転

本発明の特長は

1. 圧縮機が如何なる運転状態でも霜取りが行える。
2. 水を用いないために安全に霜取りが行える。
3. 内部より加熱するため最少の熱源で霜取りが行える。
4. 内部より加熱するため均一に冷却器 5 の霜取りが行える。
5. 冷凍設備が多数の圧縮機 1 と多数の冷却器 5 で構成されていても、冷却器にそれぞれ熱交換器 9 を設けける事により問題なく霜取りが行える。

6. 冷媒は密閉された回路を循環するので安全である。

7. 加熱部分が 5 及び 9 の最少の範囲ですむ。

8. 従来の装置で必要であった霜取り前の冷却器のガス引運転が不要となった。

4. 図面の簡単な説明

第 1 図 本発明の冷媒系統図

第 2 図 冷却器及び熱交換器部詳図（冷媒系統図）

第 3 図 従来の装置の冷媒系統図（スプレー式、加熱式）

第 4 図 従来の装置の冷媒系統図（ホットガス方式）

- | | |
|-----------|-------------|
| 1 … 圧縮機 | 9 … 熱交換器 |
| 2 … 凝縮器 | 10 … 送風機 |
| 3 … 受液器 | 11 … 加熱器 |
| 4 … 膨脹弁 | 12 … 蒸気出口 |
| 5 … 冷却器 | 13 … 液冷媒入口 |
| 6 … 吸入止弁 | 14 … 温水スプレー |
| 7 … 液ヘッダー | 15 … 冷却器加熱器 |

8 … ガスヘッダー

特許出願人 青 樹 英 夫

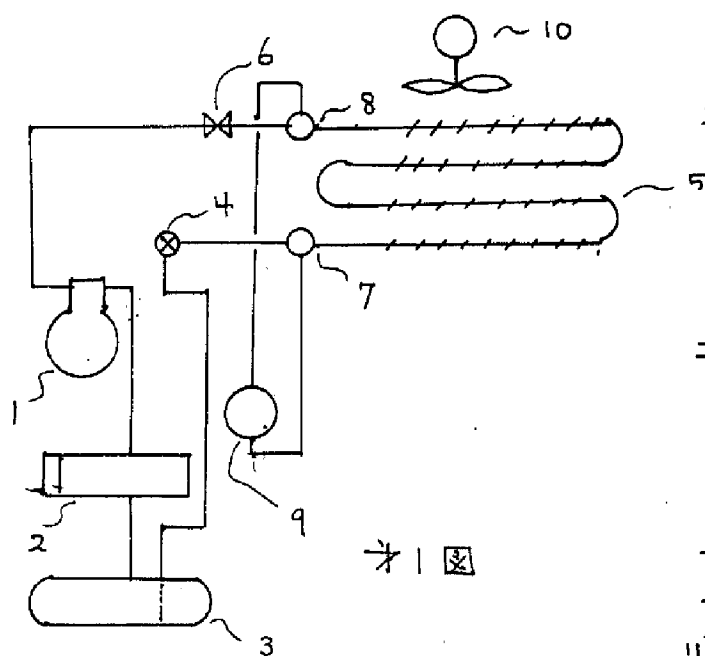


図1

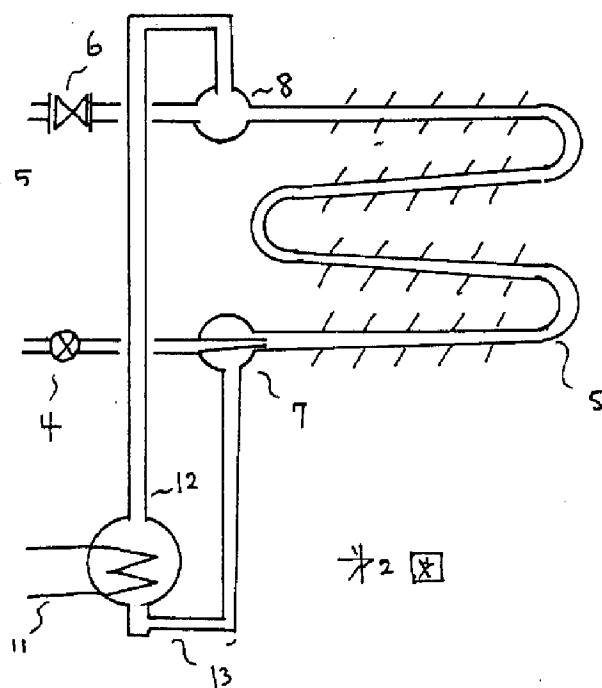


図2

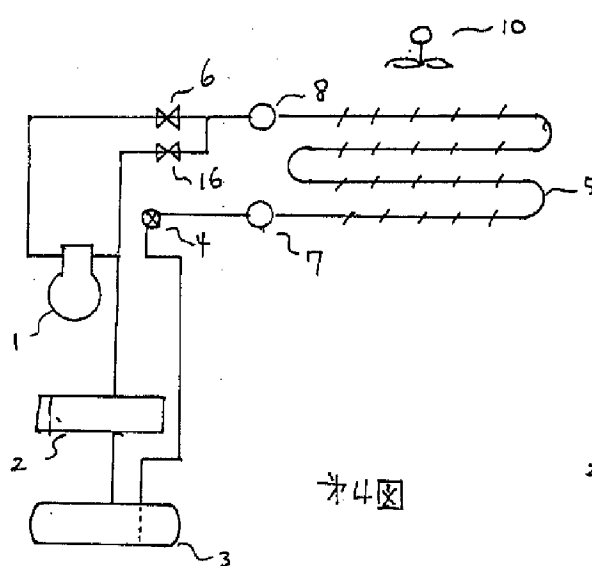


図4

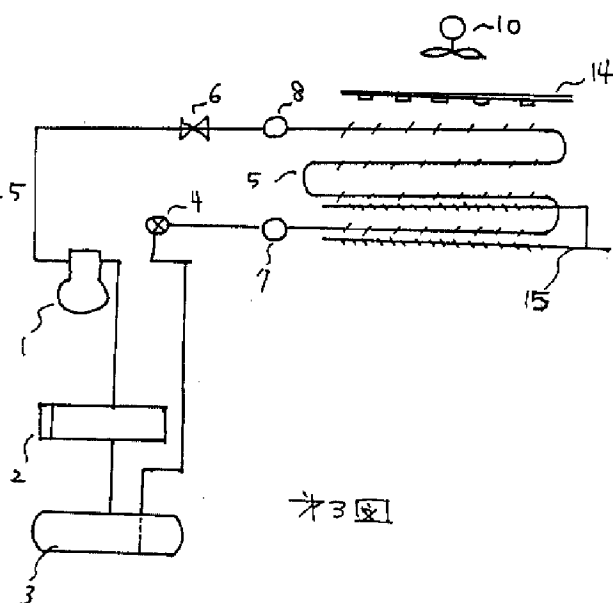


図3

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2009-250495**

(43)Date of publication of application : **29.10.2009**

(51)Int.Cl. *F25B 47/02 (2006. 01)*
F25B 13/00 (2006. 01)
F25B 31/00 (2006. 01)

(21)Application number : **2008-097767**

(71)Applicant : **mitsubishi electric corp**

(22)Date of filing : **04.04.2008**

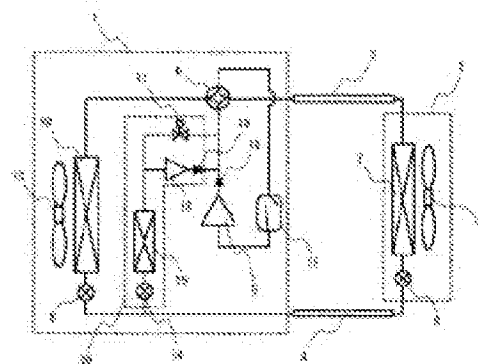
(72)Inventor : **SAITO MAKOTO
YANAIKE SATORU
OKAZAKI TAKASHI**

(54) AIR CONDITIONER

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide an air conditioner capable of forming a defrosting cycle of further high efficiency without generating excess pressure loss in a high-capacity operation and accumulation of refrigerating machine oil in a low-capacity operation while widely adjusting a refrigerant flow rate.

SOLUTION: This air conditioner comprising a refrigerating cycle formed by successively connecting a first compressor 5, a four-way valve 6, an indoor heat exchanger 7, a first pressure reducing device 9, and a first outdoor heat exchanger 10, further comprises a capacity enhancing circuit 20 branched from between an outlet of the indoor heat exchanger to the first pressure reducing device 9, formed by successively connecting a second pressure reducing device 14, a second outdoor heat exchanger 15 and a second compressor 16, and connected between the first compressor 5 and the four-way valve 6, and back-flow blocking means 18, 19 disposed on both of the first compressor 5 and the second compressor 16 and blocking back-flow of the refrigerant.



1 空気調和機
2 室内機
3 室外機
4 室内機と室外機との接続管
5 第一圧縮機
6 四方向弁
7 室内熱交換器
8 第一圧縮機と四方向弁との接続管
9 第一圧縮機と四方向弁との接続管に設けられたバックフロー防止手段
10 第一室外熱交換器
11 第一室外熱交換器と第一圧縮機との接続管
12 第二圧縮機
13 第二圧縮機と四方向弁との接続管
14 第二圧縮機と四方向弁との接続管に設けられたバックフロー防止手段
15 第二室外熱交換器
16 第二室外熱交換器と第二圧縮機との接続管
17 第二室外熱交換器と第二圧縮機との接続管
18 第二圧縮機と四方向弁との接続管に設けられたバックフロー防止手段
19 第二圧縮機と四方向弁との接続管に設けられたバックフロー防止手段
20 容量増強回路
21 第二圧縮機と四方向弁との接続管に設けられたバックフロー防止手段
22 第二圧縮機と四方向弁との接続管に設けられたバックフロー防止手段

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2009-250495

(P2009-250495A)

(43) 公開日 平成21年10月29日(2009. 10. 29)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

F 2 5 B 47/02 (2006.01)

F 2 5 B 47/02 5 3 0 C

3 L 0 9 2

F 2 5 B 13/00 (2006.01)

F 2 5 B 13/00 U

F 2 5 B 31/00 (2006.01)

F 2 5 B 31/00 A

F 2 5 B 47/02 5 3 0 P

審査請求 有 請求項の数 10 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2008-97767 (P2008-97767)
(22) 出願日 平成20年4月4日(2008. 4. 4)(71) 出願人 000006013
三菱電機株式会社
東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(74) 代理人 100085198
弁理士 小林 久夫
(74) 代理人 100098604
弁理士 安島 清
(74) 代理人 100061273
弁理士 佐々木 宗治
(74) 代理人 100070563
弁理士 大村 昇
(74) 代理人 100087620
弁理士 高梨 範夫

最終頁に続く

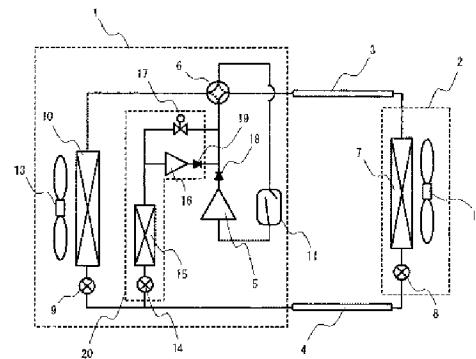
(54) 【発明の名称】 空気調和機

(57) 【要約】

【課題】 冷媒流量を幅広く調整可能としながらも、大容量運転時の過剰な圧力損失や、小容量運転時の冷凍機油の滞留を生じさせることが無く、さらに高効率な除霜サイクルを形成できるようにする。

【解決手段】 第1の圧縮機5、四方弁6、室内熱交換器7、第1の減圧装置9、第1の室外熱交換器10を順次接続してなる冷凍サイクルを備えた空気調和機において、室内熱交換器出口から第1の減圧装置9までの間から分岐され、第2の減圧装置14、第2の室外熱交換器15、第2の圧縮機16が順次接続されて第1の圧縮機5と四方弁6との間に接続された能力増強回路20と、第1の圧縮機5および第2の圧縮機16の双方にそれぞれ設けられて冷媒の逆流を阻止する逆流阻止手段18、19と、を備えたものである。

【選択図】 図1



- | | |
|------------------|----------------------|
| 1: 室外ユニット | 11: アニモムレータ (液溜手段) |
| 2: 室内ユニット | 12: 室内送風機 |
| 3: ガス管 | 13: 逆止弁 |
| 4: 液管 | 14: 逆止弁 (第2の減圧手段) |
| 5: 圧縮機 (第1の圧縮機) | 15: 第2の室外熱交換器 |
| 6: 四方弁 | 16: 補助圧縮機 (第2の圧縮機) |
| 7: 室内熱交換器 | 17: 電磁弁 (第1の制御手段) |
| 8: 液管調圧用電磁弁 | 18, 19: 逆止弁 (逆流阻止手段) |
| 9: 電磁弁 (第1の減圧手段) | 20: 能力増強回路 |
| 10: 第1の室外熱交換器 | |

【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

第 1 の圧縮機、四方弁、室内熱交換器、第 1 の減圧装置、第 1 の室外熱交換器を順次接続してなる冷凍サイクルを備えた空気調和機において、

前記室内熱交換器出口から前記第 1 の減圧装置までの間から分岐され、第 2 の減圧装置、第 2 の室外熱交換器、第 2 の圧縮機が順次接続されて前記第 1 の圧縮機と前記四方弁との間に接続された能力増強回路と、

前記第 1 の圧縮機および前記第 2 の圧縮機の双方にそれぞれ設けられて冷媒の逆流を阻止する逆流阻止手段と、

を設けたことを特徴とする空気調和機。

10

【請求項 2】

前記第 2 の圧縮機の吸入側と逆流阻止手段を含めた吐出側とを、第 1 の開閉手段を介して接続したことを特徴とする請求項 1 記載の空気調和機。

【請求項 3】

前記冷凍サイクル内に、第 2 の室外熱交換器の伝熱管内容積よりも大きい液溜手段が備えられていることを特徴とする請求項 1 又は請求項 2 記載の空気調和機。

【請求項 4】

前記第 2 の圧縮機は回転数固定であり、前記第 1 の圧縮機の最大運転容量の $2/3$ 以上であり、また、前記第 1 の圧縮機の最大運転容量と最小運転容量との差よりも小さいことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の空気調和機。

20

【請求項 5】

前記第 2 の圧縮機は回転数固定であるとともに、前記第 1 の圧縮機の最大運転容量に対する運転容量が $50\% \sim 100\%$ であることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 3 のいずれかに記載の空気調和機。

【請求項 6】

前記第 1 の室外熱交換器を除霜する第 1 除霜運転モードを有しており、運転モードが該第 1 除霜運転モードに切り換えられた場合は、前記第 1 の圧縮機を停止し、前記第 2 の圧縮機を運転するとともに、前記第 1 の室外熱交換器が凝縮器、前記第 2 の室外熱交換器が蒸発器となるように、前記四方弁により冷媒流路を切り換えて、前記第 1 の室外熱交換器に高温冷媒を流し、除霜することを特徴とする請求項 1 乃至請求項 5 のいずれかに記載の空気調和機。

30

【請求項 7】

前記第 2 の室外熱交換器を除霜する第 2 除霜運転モードを有しており、運転モードが該第 2 除霜運転モードに切り換えられた場合は、前記第 1 の圧縮機を運転し、前記第 2 の圧縮機を停止するとともに、前記第 1 の室外熱交換器側が蒸発器となるように前記四方弁により冷媒流路を切り換え、さらに前記第 1 の開閉手段を開放して高温冷媒の一部が前記第 2 の室外熱交換器にも流れるようにすることで、前記室内熱交換器と前記第 2 の室外熱交換器を凝縮器とし、前記第 1 の室外熱交換器を蒸発器として、前記第 2 の室外熱交換器を除霜することを特徴とする請求項 2 乃至請求項 5 のいずれかに記載の空気調和機。

【請求項 8】

応急の暖房運転モードを有しており、運転モードが前記応急の暖房運転モードに切り換えられた場合は、前記第 1 の圧縮機を停止し、前記第 2 の圧縮機を運転するとともに、前記室内熱交換器が凝縮器となるように前記四方弁により冷媒流路を切り換えることによって、前記第 1 の室外熱交換器には冷媒を流通させず、前記室内熱交換器を凝縮器として動作させ、前記第 2 の室外熱交換器を蒸発器として動作させることを特徴とする請求項 1 乃至請求項 7 のいずれかに記載の空気調和機。

40

【請求項 9】

前記第 2 の室外熱交換器と前記第 1 の圧縮機の吸入側とを、第 2 の開閉手段を介して接続したことを特徴とする請求項 1 乃至請求項 8 のいずれかに記載の空気調和機。

【請求項 10】

50

応急の冷房運転モードを有しており、運転モードが前記応急の冷房運転モードに切り換えられた場合は、前記第1の圧縮機を停止し、前記第2の圧縮機を運転するとともに、前記第1の室外熱交換器が凝縮器となるように前記四方弁により冷媒流路を切り換え、さらに前記第2の減圧装置と前記第1の開閉手段とを閉止し、前記第2の開閉手段を開放することによって、前記第2の室外熱交換器には冷媒を流通させず、前記第1の室外熱交換器を凝縮器として動作させ、前記室内熱交換器を蒸発器として動作させることを特徴とする請求項9記載の空気調和機。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

10

本発明は、例えば蒸気圧縮式冷凍サイクルによる空気調和機に係り、より詳しくは複数の圧縮機を用いて大容量から小容量まで幅広い運転範囲で効率的に運転するための冷媒回路を有し、暖房運転における除霜サイクルの改良に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、複数の圧縮機を用いて運転容量変化幅を拡大できる構成を持ち、特に低外気温度時の最大暖房能力を増大させ得るようにした空気調和機、例えば容量可変型の圧縮機と定容量の圧縮機とを2台並列に配置するとともに、さらに3台目の圧縮機をそれらと直列に配置して、2段圧縮サイクルを形成できるようにしたものが知られている（例えば、特許文献1参照）。

20

【0003】

また、2台の圧縮機を並列に配置した冷媒回路を有し、1台の圧縮機の吐出ガスを室外熱交換器に流通させて除霜しながら、他の1台の圧縮機の吐出ガスを室内熱交換器に流通させて暖房運転を行うことで、除霜運転を行う際に、室内温度が低下するのを防止するようにしたものも知られている（例えば、特許文献2参照）。

【0004】

【特許文献1】特開2001-56156号公報（図1）

【特許文献2】特開2001-56159号公報（図1，図3，図4）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

30

【0005】

しかしながら、前述したように複数圧縮機を直列に配置しても、蒸発器を流通する冷媒流量の増大には寄与しないため、外気からの採熱量に限界がある。さらに、複数圧縮機を並列に配置して冷媒流量の変化幅を拡大させたとしても、蒸発器内の冷媒流速も大きく変化するため、冷媒流量が大きい場合は圧力損失が過大となるし、冷媒流量が小さい場合は、冷凍機油が過剰に滞留するなどの不具合が生じてしまう。

【0006】

また、複数圧縮機的一方を暖房運転に、他方を除霜運転に使用するものにあつては、室外熱交換器で外気から採熱することができないため、除霜用の熱源は圧縮機の電気入力のみとなり、効率的でない。

40

【0007】

本発明は以上の点に鑑み、メイン圧縮機と補助圧縮機を用いて冷媒流量を幅広く調整可能としながらも、大容量運転時の過剰な圧力損失や、小容量運転時の冷凍機油の滞留を生じさせることが無く、さらに除霜運転においても補助圧縮機を用いて高効率な除霜サイクルを形成し、幅広い運転範囲で高効率な暖房運転を行うことができる空気調和機を得ることを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0008】

本発明に係る空気調和機は、下記の構成からなるものである。すなわち、第1の圧縮機、四方弁、室内熱交換器、第1の減圧装置、第1の室外熱交換器を順次接続してなる冷凍

50

サイクルを備えた空気調和機において、室内熱交換器出口から第１の減圧装置までの間から分岐され、第２の減圧装置、第２の室外熱交換器、第２の圧縮機が順次接続されて第１の圧縮機と四方弁との間に接続された能力増強回路と、第１の圧縮機および第２の圧縮機の双方にそれぞれ設けられて冷媒の逆流を阻止する逆流阻止手段と、を設けたものである。

【発明の効果】

【０００９】

本発明に係る空気調和機は、暖房運転時に所定の凝縮圧力を維持できなくなると、能力増強回路である第２の室外熱交換器と第２の圧縮機を用いるので、第１の圧縮機が循環させる最大冷媒流量より大きな循環量を得ることができ、暖房能力を増大することができる。さらにこのとき、冷媒流量増加分は第２の室外熱交換器を流通するので主たる冷凍サイクルの圧力損失増大による運転効率低下を生じさせることがない。

10

【００１０】

また、この第２の圧縮機によれば、第１の室外熱交換器を凝縮器、第２の室外熱交換器を蒸発器として用いる冷凍サイクルを構成できるので、外気を熱源として第１の室外熱交換器を除霜することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【００１１】

実施の形態１．

以下、図示実施形態により本発明を説明する。

20

図１は本発明の実施の形態１に係る空気調和機の冷媒回路の構成図である。

【００１２】

本実施形態の空気調和機は、室外ユニット１と室内ユニット２が、接続配管であるガス管３、液管４で接続されて閉回路が形成され、冷媒としてＲ４１０Ａが封入されている。

【００１３】

室外ユニット１は、第１の圧縮機すなわち主圧縮機５と、冷房と暖房で流路を切り換える四方弁６と、第１の室外熱交換器１０と、その冷媒流量を調整する第１の減圧装置すなわち電動膨張弁９と、液溜手段であるアキュムレータ１１とで主たる冷媒回路が形成され、第１の室外熱交換器１０の近傍にこれによる熱交換を促進するための室外送風機１３が配置されている。さらに、室外ユニット１には、第２の室外熱交換器１５と、その冷媒流量を調整する第２の減圧装置すなわち電動膨張弁１４と、第２の圧縮機である回転数一定の補助圧縮機１６が備えられている。また、２台の圧縮機５、１６には、それぞれに逆流を阻止する逆止弁１８、１９が吐出側に配置され、さらに補助圧縮機１６には、それと並列に第１の開閉手段すなわちバイパス用の電磁弁１７が備えられている。この主冷媒回路以外の部分、つまり電動膨張弁１４、第２の室外熱交換器１５、補助圧縮機１６、電磁弁１７、及び逆止弁１９によって、能力増強回路２０が形成されている。

30

【００１４】

室内ユニット２には、室内熱交換器７と、流量調整用の電動膨張弁８と、熱交換量を調節するための室内送風機１２が備えられている。流量調整用の電動膨張弁８は、例えば室内ユニット２が並列に複数台設置されるような場合に、それぞれの室内ユニットを流通する冷媒流量のバランス調整に必要となるものであり、室内ユニット２が１台のみの場合は第１の減圧装置である電動膨張弁９にて代用可能なものである。

40

【００１５】

次に、このように構成された本実施形態の空気調和機の冷房運転モード時の冷凍サイクル動作について、図２の冷凍回路図に基づき説明する。図２は図１の冷媒回路構成図に冷房運転時の冷媒流れ方向を示す矢印を付加したものである。

【００１６】

まず、能力増強回路２０を使用しない冷房運転動作について説明する。主圧縮機５から吐出された高温高压のガス冷媒は、冷房運転モードに流路設定された四方弁６を通して第１の室外熱交換器１０へ流入し、外気に放熱して高压の液冷媒となる。電動膨張弁９は、

50

第1の室外熱交換器10の出口過冷却度が所定値、例えば10℃となるように開度制御されている。この電動膨張弁9で減圧され、低圧二相となった冷媒は液管4を通して室内ユニット2へと流入する。

【0017】

室内ユニット2に流入した低圧二相冷媒は室内熱交換器7によって室内空気を冷却し、それ自身は蒸発して低圧ガス冷媒となる。電動膨張弁8は所定開度に固定されているか、あるいは室内熱交換器7の出口過熱度が2℃程度となるように開度制御される。ガス管3を通過して室外ユニット1に戻った低圧ガス冷媒は、再び四方弁6を通過してアキュムレータ11に流入し、再度主圧縮機5に吸入される。このとき、電磁弁17は閉止されており、能力増強回路20は使用されない。

10

【0018】

次に、能力増強回路20を使用した場合の冷房運転動作について、図2の冷凍回路図に基づき説明する。なお、主冷媒回路における冷凍サイクル動作については前述の説明と同様であるので説明を省略し、ここでは主に能力増強回路20の使用部分、つまり図2における破線矢印で示す冷媒流れについて説明する。

【0019】

冷房運転時、外気および室内温度が非常に高温で、かつ多大な冷房能力を要求されて凝縮圧力が運転範囲を超えてしまうような場合に、電磁弁17が開放される。すると、主圧縮機5から吐出される高圧ガス冷媒の一部が電磁弁17を経由して第2の室外熱交換器15に流入して凝縮するため、第1の室外熱交換器10では凝縮負荷が軽減されて凝縮圧力が低下する。このとき、第2の減圧装置である電動膨張弁14は、第2の室外熱交換器15の出口過冷却度を所定値に制御している。この第2の室外熱交換器15は、第1の室外熱交換器10に付随する室外送風機13の風路に置かれていてもよいし、第2の室外熱交換器専用の送風機を別途設置してもよい。

20

【0020】

このように、本実施形態の空気調和機においては、冷房運転モード時に主冷媒回路における凝縮圧力が異常に高くなって過大負荷運転状態となっても、能力増強回路20の第2の室外熱交換器15を凝縮器として使用することにより、主冷媒回路すなわち第1の室外熱交換器10の凝縮負荷を軽減して凝縮圧力を低下させることができ、冷房運転を継続することができる。またこのとき、第1の室外熱交換器10では冷媒流量そのものが低下するから、過大負荷運転時に合わせて冷媒流路分岐数を過剰に増やす必要が無く、低容量運転でも適正な冷媒流速となるような分岐数で熱交換器を設計することができる。

30

【0021】

次に、本実施形態の空気調和機の暖房運転モード時の冷凍サイクル動作について、図3の冷凍回路図に基づき説明する。図3は図1の冷媒回路構成図に暖房運転時の冷媒流れ方向を示す矢印を付加したものである。

【0022】

まず、能力増強回路20を使用しない暖房運転動作について説明する。主圧縮機5から吐出された高温高圧のガス冷媒は、暖房運転モードに流路設定された四方弁6を通り、ガス管3を経由して室内ユニット2に流入する。室外ユニット1では、凝縮器となる室内熱交換器7で室内空気に放熱して凝縮し、過冷却液となって室内ユニット2を流出する。室内側の電動膨張弁8は、室内熱交換器7の出口過冷却度が所定値となるように制御され、冷媒は中圧となる。

40

【0023】

液管4を経由して室外ユニット1へ戻った中圧の液冷媒は、室外側の電動膨張弁9で減圧されて低圧となり、第1の室外熱交換器10で外気から採熱して蒸発し、低圧ガス冷媒となる。第1の室外熱交換器10を流出した低圧ガス冷媒は、四方弁6、アキュムレータ11を通過して再び主圧縮機5に吸入される。このとき、能力増強回路20の電磁弁17は閉止されており、また、電動膨張弁14も全閉されている。

【0024】

50

なお、ここでは室内側の電動膨張弁 8 で過冷却度制御を行うようにしているが、室内側に電動膨張弁 8 が設置されない場合は、室外側の電動膨張弁 9 すなわち第 1 の減圧装置で室内熱交換器 7 の出口過冷却度を制御してもよいし、また封入冷媒量が予め適正に調整されていれば、電動膨張弁 9 で第 1 の室外熱交換器 10 の出口過熱度を制御してもよい。

【0025】

次に、能力増強回路 20 を使用した場合の暖房運転動作について、図 3 の冷凍回路図に基づき説明する。なお、主冷媒回路における冷凍サイクル動作については前述の説明と同様であるので説明を省略し、ここでは主に能力増強回路 20 の使用部分、つまり図 3 における破線矢印で示す冷媒流れについて説明する。

【0026】

10

外気が非常に低温である場合、その低温外気から採熱するために蒸発圧力も低くなり、主圧縮機 5 の吸入ガス密度が小さくなる。その結果、主圧縮機回転数を最大にしても所定の暖房能力が得られなくなってしまう。

【0027】

本実施形態では、凝縮圧力あるいは凝縮温度が所定値を下回り、ユーザーが要求した暖房能力が得られなくなると、補助圧縮機 16 が運転を開始し、第 2 の減圧装置である電動膨張弁 14 が開放され、室内ユニット 2 で凝縮した液冷媒の一部が第 2 の室外熱交換器 15 にも流入する。第 2 の室外熱交換器 15 で外気から採熱して蒸発したガス冷媒は、補助圧縮機 16 で圧縮され、主圧縮機 5 の吐出ガスと合流して再び室内ユニット 2 へと送られる。電動膨張弁 14 は、補助圧縮機 16 の吸入ガス過熱度が 2℃程度になるように開度制

20

【0028】

次に、圧縮機の運転容量の選定方法について図 4 に基づき説明する。図 4 は本実施形態の空気調和機における標準的な運転状態を示す圧力エンタルピー線図（モリエル線図）であり、冷房を実線で、暖房を破線で示している。ここで、圧縮機運転容量とは、圧縮機回転数と当該圧縮機 1 回転あたりの押しのけ容積との積を示すものである。冷房は外気が 35℃、室内が 27℃、暖房は外気が 2℃、室内が 20℃の場合であり、このときの凝縮圧力は冷房・暖房いずれも 3.0 MPa（飽和温度 50℃）程度となるが、吸入圧力は冷房で 0.9 MPa、暖房では 0.6 MPa 程度と差異が生じる。圧縮機の吸入ガス密度は吸入圧力にほぼ比例するから、暖房において、冷房と同等の冷媒循環量で運転するためには冷房時の 1.5 倍（ $= 0.9 / 0.6$ ）の回転数で圧縮機を運転する必要がある。

30

【0029】

よって、ここでは主圧縮機 5 の最大運転容量を 100% とし、補助圧縮機 16 の運転容量を 50%～100% としている。これによって、冷房運転では主圧縮機 5 で循環できる 100% 運転が能力の上限となるが、暖房時の能力増強回路使用運転では主圧縮機 5 に加えて補助圧縮機 16 の 50%～100% 容量も加わり、最大 150%～200% の運転容量となるため、冷房と暖房で同等の冷媒循環量、すなわち同等の空調能力を発揮することができる。またこのとき、第 1 の室外熱交換器 10 には主圧縮機 5 が循環させ得る 100% の冷媒が循環し、第 2 の室外熱交換器 15 には補助圧縮機 16 が循環させる冷媒流量が循環するということに、1 台の熱交換器に基本的に 100% 以上の冷媒が循環することが

40

【0030】

このように、本実施形態では外気 2℃の暖房能力と外気 35℃の冷房能力が同等となるように補助圧縮機 16 の容量を主圧縮機 5 の 50% に決定しているが、一般的な空気調和機においては、外気 35℃の冷房能力と外気 2℃の暖房能力が同等以上となることが要求されることが多いため、補助圧縮機容量は主圧縮機最大容量の 50% 以上であることが望ましい。なお、外気をもっと低温である場合の暖房能力と当該冷房能力を一致させるような設計条件ではもっと大きな補助圧縮機容量が必要となることは言うまでもない。

【0031】

50

図5は可変容量型圧縮機の運転容量と運転効率の関係を示すグラフである。図5のように一般的な圧縮機は最も運転時間の長い負荷50%程度の空調負荷で最大効率となるように設計されている。よって、20%~30%となる最低容量運転時や100%運転時は効率が低くなるため、これらの空調負荷から外れた領域では運転を制限している。このような場合、圧縮機を可変容量型の主圧縮機5と定容量型の補助圧縮機16とすることにより、連続的に変化する空調負荷に対応させることができ、図6のように運転することができる。なお、ここでいう空調負荷とは、室内ユニット2が所定能力を発揮するために要求する冷媒循環量を指す。

【0032】

図6は暖房負荷と各圧縮機5、16の合計運転容量との関係を示すグラフである。図6に示すように、空調負荷は最低容量20%以下の場合、連続運転はできず、主圧縮機5の断続運転となる。空調負荷が20%~70%の場合、主圧縮機5だけが運転され、当該主圧縮機5の回転数は空調負荷と一致するように調整される。空調負荷すなわち主圧縮機5の負荷がその最大運転容量の2/3を超える（例えば最大運転容量の70%）と、補助圧縮機16が運転され、主圧縮機5は既述したように合計運転容量が空調負荷と一致するように調整される。本実施形態では、補助圧縮機16に第2の室外熱交換器15が付随しているため、空調負荷が極力低い状態から補助圧縮機16を運転した方が熱交換能力の面で有利となるため、主圧縮機5の最低容量20%と補助圧縮機16の容量50%との合計である70%の空調負荷となったところで補助圧縮機16を運転するようにした。

【0033】

また、図6には空調負荷に対応した圧縮機総合運転効率、すなわち主圧縮機5の運転効率と補助圧縮機16の運転効率とを合わせた運転効率として併記している。図6のように主圧縮機5単独運転での効率は図5と同様、負荷50%にピークをもつ曲線となるが、負荷70%では補助圧縮機16との総合効率となるために主圧縮機5が最低容量20%であってもそれほど効率は低下せず、また、負荷100%で再び最大効率となる。

【0034】

このように、本実施形態によれば、冷房での部分負荷容量である50%負荷運転、及び暖房での部分負荷容量である70%~100%負荷運転の双方で、主圧縮機5を高効率な回転数領域で使用できる。つまり、各圧縮機5、16の合計運転容量でみて、50%の空調負荷時と70%~100%の空調負荷時の双方で、主圧縮機5をその最大効率が発揮できる50%程度の空調負荷にして使用することができる。

【0035】

また、補助圧縮機16の容量は、圧縮機合計運転容量を連続的に変化させるためには主圧縮機5の最低容量と補助圧縮機16の容量との和が100%以下である必要がある。本実施形態の場合、20%~30%の最低容量運転が行われることを考慮すると、主圧縮機5の最低容量と補助圧縮機16の容量との和は80%以下である必要があるし、主圧縮機5が0%~100%の容量制御が可能な場合でも補助圧縮機は100%容量以下であることが空調能力制御の連続性の面で望ましい。

【0036】

次に、本実施形態の空気調和機の除霜運転モード時の冷凍サイクル動作について、図7及び図8の冷凍回路図に基づき説明する。図7は図1の冷媒回路構成図に除霜運転時の冷媒流れ方向を示す矢印を付加したもの、図8は同じく図1の冷媒回路構成図に暖房運転と除霜運転を同時に行う時の冷媒流れ方向を示す矢印を付加したものである。

【0037】

本実施形態においては、第1の室外熱交換器10および第2の室外熱交換器15が暖房時に蒸発器となる。よって、着霜するのもこの2台の熱交換器であり、それぞれを除霜する必要がある。ここでは、第1の室外熱交換器10を除霜する運転を第1除霜運転（図7）、第2の室外熱交換器15を除霜する運転を第2除霜運転（図8）とする。

【0038】

第1の室外熱交換器10を除霜する第1除霜運転では、図7のように主圧縮機5を停止

して補助圧縮機 16 を運転するとともに、電磁弁 17 を閉止する。これにより、補助圧縮機 16 から吐出された高温ガス冷媒は、第 1 除霜運転モードに流路設定された四方弁 6 を通って第 1 の室外熱交換器 10 へ流入し、それに付いた霜を融解させる。霜の融解熱で凝縮した冷媒は、電動膨張弁 9, 14 で減圧されて通過し、第 2 の室外熱交換器 15 に流入し、外気と熱交換して蒸発後、再び補助圧縮機 16 に吸入される。

【0039】

この第 1 除霜運転では、主圧縮機 5 を運転していないので、液管 4、室内ユニット 2、ガス管 3 に冷媒が流通しない。一般に行われているリバース除霜、つまり暖房運転の途中で冷房運転に切り換えることにより行われる除霜では、室内側に低温冷媒が流通するために、暖房中に高温であったガス管 3 や室内ユニット 2 を冷やしてしまい、除霜終了後、すぐに高温空気を吹き出すことができないという問題が生じるが、この第 1 除霜運転ではそのような不具合が生じない。

【0040】

また、第 2 の室外熱交換器 15 で外気から採った熱を除霜に使用するので、圧縮機への電気入力のみを熱源とする前述のリバース除霜運転よりも迅速に、高効率で除霜を行うことができる。

【0041】

なお、この第 1 除霜運転状態下において、補助圧縮機 16 の吐出ガス冷媒が室内ユニット 2 へ流通するように四方弁 6 を切り換えれば、補助圧縮機 16 のみによる暖房サイクルを構成することも可能となる。このような運転は、例えば主圧縮機 5 が故障した場合の応急的な暖房運転として有効である。

【0042】

第 2 の室外熱交換器 15 を除霜する第 2 除霜運転では、図 8 のように能力増強回路 20 を使用しない暖房運転中に電磁弁 17、および電動膨張弁 14 を開放する。すると、主圧縮機 5 から吐出した高温ガス冷媒の一部が電磁弁 17 を通って、着霜している第 2 の室外熱交換器 15 へ流入し、霜を融解させる。多量の吐出ガスを除霜側に分岐してしまうと室内側に流通する冷媒流量が不足し、暖房能力が得られなくなるため、電動膨張弁 14 は所定の凝縮圧力を維持するように第 2 の室外熱交換器 15 に分岐する冷媒流量を調節する。

【0043】

また、第 2 の室外熱交換器 15 を除霜するための冷媒流量が小さいと、流入してすぐ凝縮液化してしまい、第 2 の室外熱交換器 15 の内容積全体が液冷媒で満たされる状態となる。そのため、この空気調和機に封入されている冷媒量は通常運転状態で決まる量よりも多くなっており、能力増強回路 20 を使用しない暖房運転では第 2 の室外熱交換器 15 の内容積分だけ液冷媒が余剰するので、余剰冷媒を格納するアキュムレータ 11 が設置されている。もちろん、アキュムレータ 11 ではなく、電動膨張弁 8 と電動膨張弁 9 との間にレシーバを設置してもよい。

【0044】

この第 2 除霜運転も、第 1 の室外熱交換器 10 で外気から採熱している冷凍サイクルであるから、一般のリバース除霜よりも高効率な除霜を行うことができるし、除霜と同時に暖房運転を継続できるので、除霜のために暖房運転が間欠的となることでの不快感を抑制することができる。

【0045】

以上のように、本実施形態の空気調和機によれば、蒸発器として機能する第 1 及び第 2 の室外熱交換器 10, 15 を、第 1 除霜運転、第 2 除霜運転により、外気熱源を利用して効率的に除霜することができる。

【0046】

また、このとき、室内側に低温低圧の冷媒が流通することが無いので、除霜運転中に、室内にコールドドラフトを生じさせることもなく、さらに暖房運転中に高温であったガス管 3 や室内熱交換器 7 を除霜運転中も高温に保持することができる。このため、除霜終了後の暖房能力の立ち上がりが早く、快適な暖房空間を形成することができる。

【0047】

実施の形態2.

図9は本発明の実施の形態2に係る空気調和機の冷媒回路の構成図であり、図中、前述の実施の形態と同一部分には同一符号を付してある。

【0048】

本実施形態の空気調和機は、能力増強回路20の一端を主圧縮機5の吸入側にも接続できるように、第2の室外熱交換器15とアキュムレータ11の入口側(=主圧縮機5の吸引側)とを接続する配管を設け、この配管の途中に第2の開閉手段すなわち電磁弁21を付加したものである。

【0049】

本実施形態の空気調和機において、能力増強回路20を使用しない場合、つまり第1の開閉手段である電磁弁17と第2の開閉手段である電磁弁21が共に閉止され、補助圧縮機16が停止している状態下では、主圧縮機5のみによる通常の冷房・暖房運転モードとなる。

10

【0050】

また、通常の冷房運転モードの状態から第1の開閉手段である電磁弁17を開放すると、前述の図2を用いて説明した能力増強回路20を使用した冷房運転モードとなる。

【0051】

また、通常の暖房運転モードの状態から補助圧縮機16の運転を開始すると、前述の図3を用いて説明した能力増強回路20を使用した暖房運転モードとなる。

20

【0052】

また、通常の冷房運転モードの状態から主圧縮機5を停止して補助圧縮機16を運転すると、前述の図7を用いて説明した第1除霜運転モードとなる。

【0053】

また、通常の暖房運転モードの状態から電磁弁17と電動膨張弁14を開放すると、前述の図8を用いて説明した第2除霜運転モードとなる。

【0054】

また、前記第1除霜運転モードの状態から補助圧縮機16の吐出ガス冷媒が室内ユニット2へ流通するように四方弁6を切り換えれば、補助圧縮機16のみによる応急的な暖房運転モードとなる。

30

【0055】

本実施形態の空気調和機においては、第2の室外熱交換器15とアキュムレータ11の入口側(=主圧縮機5の吸引側)とが第2の開閉手段である電磁弁21を介して接続されているので、通常の暖房運転モードの状態から電磁弁21を開くことで、第2の室外熱交換器15の一端を主圧縮機5の吸入側に連通させることができる。そして、この状態(第1の開閉手段である電磁弁17が閉止され、補助圧縮機16が停止している状態)から電動膨張弁14を開くことで、第2の室外熱交換器15も蒸発器として利用することができ、運転効率を向上させることができる。

【0056】

また、電動膨張弁14と第1の開閉手段である電磁弁17を共に閉止し、第2の開閉手段である電磁弁21を開放した状態で、四方弁6を圧縮機からの吐出ガス冷媒が第1の室外熱交換器10へ流通するように切り換えれば、主圧縮機5を停止した状態で補助圧縮機16のみによる冷房サイクルを構成することが可能となる。このような運転は、例えば主圧縮機5が故障した場合の応急的な冷房運転として有効である。

40

【0057】

なお、前述の各実施形態においては、作動冷媒としてHFC冷媒であるR410Aを使用したものを例に挙げて説明したが、HC冷媒や二酸化炭素などの自然冷媒を用いても全く同じ効果が得られることは言うまでもない。

【図面の簡単な説明】

【0058】

50

【図 1】 本発明の実施の形態 1 に係る空気調和機の冷媒回路の構成図である。

【図 2】 本発明の実施の形態 1 に係る空気調和機の冷房運転時の冷媒流れ方向を示す図である。

【図 3】 本発明の実施の形態 1 に係る空気調和機の暖房運転時の冷媒流れ方向を示す図である。

【図 4】 本発明の実施の形態 1 に係る空気調和機における標準的な運転状態を示す圧力エンタルピー線図である。

【図 5】 可変容量型圧縮機の運転容量と運転効率の関係を示すグラフである。

【図 6】 本発明の実施の形態 1 に係る空気調和機の暖房負荷と各圧縮機の合計運転容量との関係を示すグラフである。

10

【図 7】 本発明の実施の形態 1 に係る空気調和機の第 1 除霜運転時の冷媒流れ方向を示す図である。

【図 8】 本発明の実施の形態 1 に係る空気調和機の第 2 除霜運転時の冷媒流れ方向を示す図である。

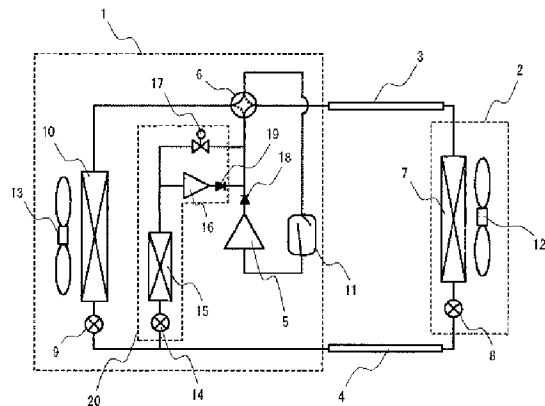
【図 9】 本発明の実施の形態 2 に係る空気調和機の冷媒回路の構成図である。

【符号の説明】

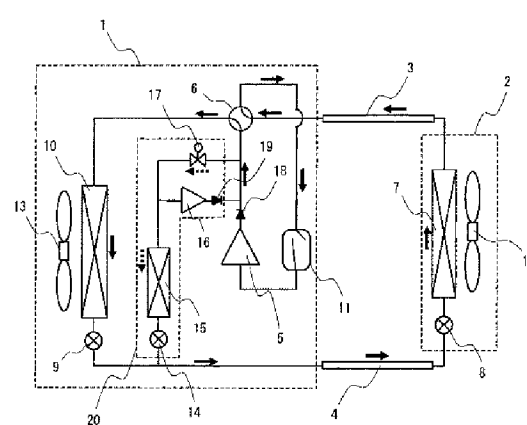
【0 0 5 9】

1 室外ユニット、2 室内ユニット、3 ガス管、4 液管、5 主圧縮機（第 1 の圧縮機）、6 四方弁、7 室内熱交換器、8 流量調整用電動膨張弁、9 電動膨張弁（第 1 の減圧装置）、10 第 1 の室外熱交換器、11 アキュムレータ（液溜手段）、12 室内送風機、13 室外送風機、14 電動膨張弁（第 2 の減圧装置）、15 第 2 の室外熱交換器、16 補助圧縮機（第 2 の圧縮機）、17 電磁弁（第 1 の開閉手段）、18、19 逆止弁（逆流阻止手段）、20 能力増強回路、21 電磁弁（第 2 の開閉手段）。

【図 1】

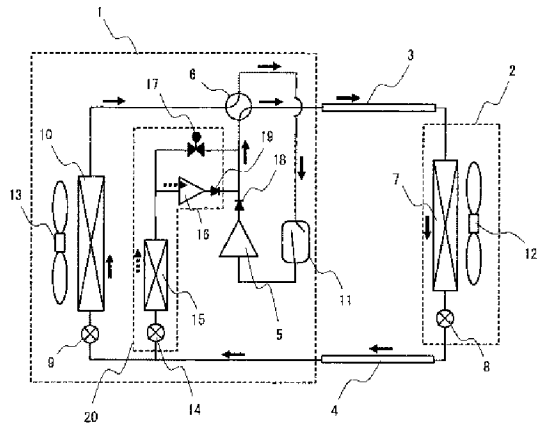


【図 2】

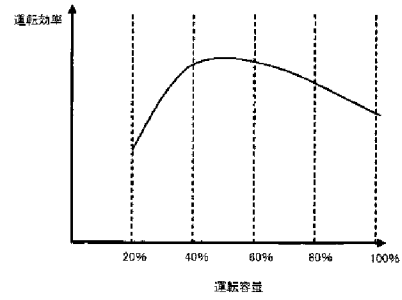


- | | |
|---------------------|----------------------|
| 1: 室外ユニット | 11: アキュムレータ（液溜手段） |
| 2: 室内ユニット | 12: 室内送風機 |
| 3: ガス管 | 13: 室外送風機 |
| 4: 液管 | 14: 電動膨張弁（第 2 の減圧手段） |
| 5: 主圧縮機（第 1 の圧縮機） | 15: 第 2 の室外熱交換器 |
| 6: 四方弁 | 16: 補助圧縮機（第 2 の圧縮機） |
| 7: 室内熱交換器 | 17: 電磁弁（第 1 の開閉手段） |
| 8: 流量調整用電動膨張弁 | 18, 19: 逆止弁（逆流阻止手段） |
| 9: 電動膨張弁（第 1 の減圧手段） | 20: 能力増強回路 |
| 10: 第 1 の室外熱交換器 | |

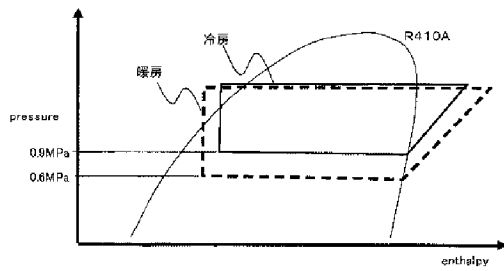
【図3】



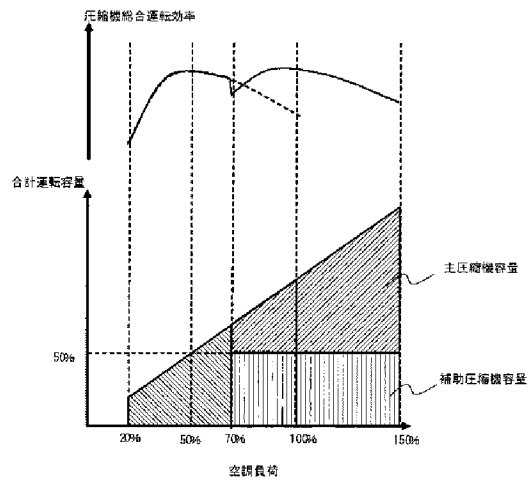
【図5】



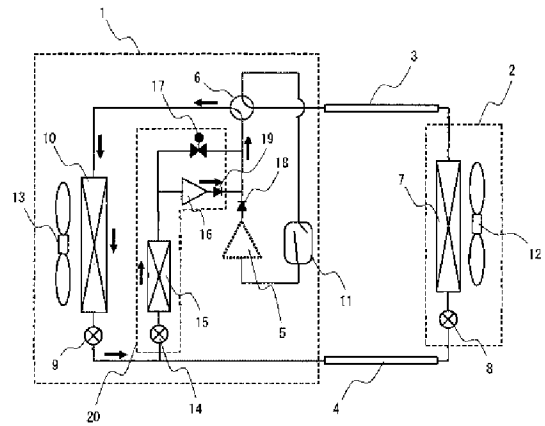
【図4】



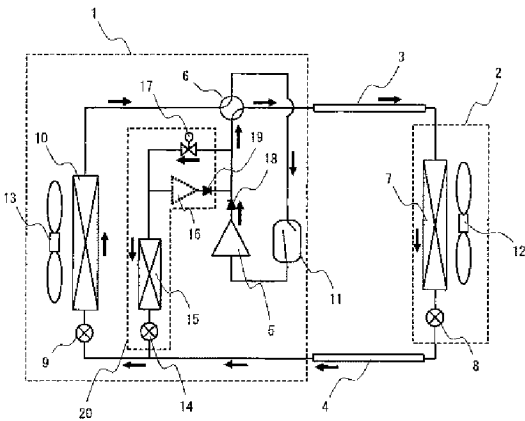
【図6】



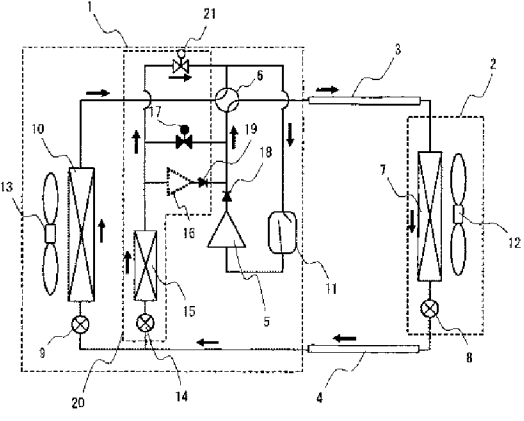
【図7】



【図 8】



【図 9】



21：電磁弁（第2の開閉手段）

フロントページの続き

(72)発明者 齊藤 信

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

(72)発明者 梁池 悟

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

(72)発明者 岡崎 多佳志

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

Fターム(参考) 3L092 AA14 BA08 BA16 DA02 FA10 FA15

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **2006-284022**

(43)Date of publication of application : **19.10.2006**

(51)Int.Cl. *F25B 30/06 (2006. 01)*
F25B 6/04 (2006. 01)

(21)Application number : **2005-101654** (71)Applicant : **TOA TONE BORING:KK**

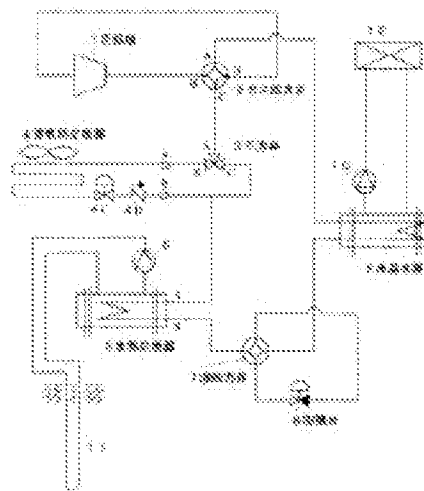
(22)Date of filing : **31.03.2005** (72)Inventor : **HARA TAKESHI**

(54) GEOTHERMAL HEAT PUMP DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a device capable of efficiently applying a geothermal heat pump device even in a cooling load-based area.

SOLUTION: An air heat exchanger is mounted in addition to an underground heat exchanger. The air heat exchanger is placed on a position at the upstream side of the underground heat exchanger in cooling operation. Thus condensation heat in cooling is released to the atmosphere by the air heat exchanger, and the underground heat of a low temperature and high quality is used for supercooling a condensate. As all of supercooled components released to the underground heat is applied to increase a cooling capacity, efficiency is increased. Further as most of cooling exhaust heat is released to the atmosphere, a heat load to the underground is not extremely increased in cooling even in the cooling load-based area.



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2006-284022

(P2006-284022A)

(43) 公開日 平成18年10月19日(2006. 10. 19)

(51) Int.Cl.

F 1

テーマコード (参考)

F 2 5 B 30/06 (2006.01)

F 2 5 B 30/06

T

F 2 5 B 6/04 (2006.01)

F 2 5 B 6/04

C

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2005-101654 (P2005-101654)

(22) 出願日 平成17年3月31日 (2005. 3. 31)

(71) 出願人 599112113

株式会社東亜利根ボーリング

東京都港区六本木7-3-7

(74) 代理人 100108327

弁理士 石井 良和

(72) 発明者 原 健

東京都目黒区目黒1丁目6番17号 株式

会社利根ボーリング内

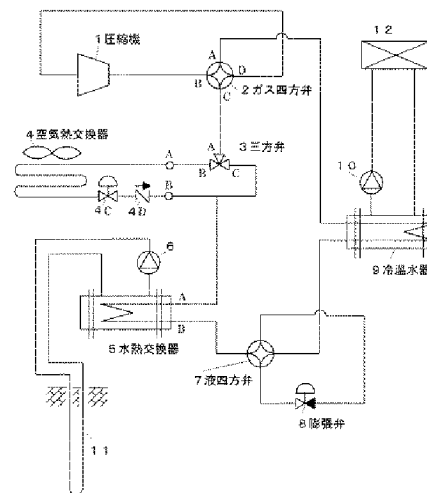
(54) 【発明の名称】 地中熱源ヒートポンプ装置

(57) 【要約】

【課題】地中熱源ヒートポンプ装置を冷房負荷主体の地域にも効率よく適用できる装置を提供する。

【解決手段】地中熱交換器の他に空気熱交換器を設けた。空気熱交換器は、冷房運転時に地中熱交換器の上流側になる位置に配置した。これにより冷房時の凝縮熱は空気熱交換器にて大気に放出し、温度が低く高質な地中熱は凝縮液の過冷却のために使われる。これにより、地中熱へ放出した過冷却分は全て冷房能力の増加となるので効率がアップする。そして、冷房排熱の大半は大気に放出されるので、冷房負荷が主体の地域でも地中への熱負荷が冷房時に突出することもない。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】**【請求項 1】**

地中熱を熱源として冷暖房を行う地中熱源ヒートポンプ装置において、ガス四方弁 2 の熱源側接続口 2 C と水熱交換器 5 のガス側接続口 5 A との間に空気熱交換器 4 を設けたことを特徴とする地中熱源ヒートポンプ装置。

【請求項 2】

ガス四方弁 2 の熱源側接続口 2 C と熱源切替ガス四方弁 1 3 の接続口 1 3 A を接続し、該ガス四方弁 2 の冷温水器側接続口 2 A とデフロスト用ガス三方弁 1 5 の接続口 1 5 A を接続し、前記熱源切替ガス四方弁の他の接続口 1 3 B を空気熱交換器 4 のガス側接続口 4 A と、1 3 C を前記デフロスト用ガス三方弁 1 5 の接続口 1 5 B と、1 3 D を水熱交換器 5 のガス側接続口 5 A と接続し、前記デフロスト用ガス三方弁 1 5 の接続口 1 5 C と冷温水器 9 のガス側接続口 9 A を接続し、液四方弁 7 の熱源側接続口 7 B と熱源切替液四方弁 1 4 の接続口 1 4 C を接続し、該液四方弁 7 の冷温水器側接続口 7 D とデフロスト用液三方弁 1 6 の接続口 1 6 A と接続し、前記熱源切替液四方弁 1 4 の他の接続口 1 4 A を前記デフロスト用液三方弁 1 6 の接続口 1 6 B と、1 4 B を水熱交換器 5 の液側接続口 5 B と、1 4 D を空気熱交換器 4 の液側接続口 4 B とをそれぞれ接続し、前記デフロスト用液三方弁 1 6 の接続口 1 6 C を冷温水器 9 の液側接続口 9 B と接続し、空気熱交換器 4 の液側接続口 4 B と水熱交換器 5 のガス側接続口 5 A の間に電磁弁 1 7 を設けたことを特徴とする請求項 1 に記載の地中熱源ヒートポンプ装置。ただし、空気熱交換器 4 の液出入口部と液側接続口 4 B との間にはサブクール弁 4 C 並びに逆止弁 4 D を設置し、これらをバイパスするラインに電磁弁 4 E が設置されて成る。

【発明の詳細な説明】**【技術分野】****【0001】**

本発明は、地中熱を熱源として冷暖房を行う地中熱源ヒートポンプ装置の建設コスト抑制ならびに効率向上に関する。

【背景技術】**【0002】**

従来の地中熱源ヒートポンプ装置では、冷房運転時の冷房排熱の全てを地中熱交換器を通して地中に放熱していた。

そこで、図 4 に示すように特許文献 2 には、地中熱交換器と並列に冷却塔並びにボイラーあるいは空冷ヒートポンプの温水コイルから成る補助熱源を接続し、これらを切換え使用し、暖房負荷に応じた地中採熱量と、冷房負荷に応じた地中放熱量とが等しくなるようにした空気調和システムが開示されている。

【特許文献 1】特開 2 0 0 1 - 2 8 9 5 3 3 号公報

【特許文献 2】特開 2 0 0 3 - 1 3 0 4 9 4 号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0003】**

しかし日本国内では一部の寒冷地域を除いて冷房負荷は暖房負荷より大きく、その上、冷房時は圧縮機に消費される電力分が冷房負荷に加算されて冷房排熱となるため、地中熱交換器にかかる負荷は圧倒的に冷房運転時に大きい。これにより地中熱源ヒートポンプで冷・暖房共に行おうとすると、建設費の嵩む地中熱交換器は冷房運転条件で選定しなければならなかった。これが建設コストを押し上げ冷・暖房共用の地中熱源ヒートポンプ装置の普及の障害となっていた。

【課題を解決するための手段】**【0004】**

本発明は、冷房負荷が暖房負荷より大きい日本国内の大半の地域でも地中熱源ヒートポンプによる冷暖房を低コストで、かつ高効率に実施するためのものである。

【0005】

このため、冷房運転と暖房運転の回路を切替えるためのガス四方弁の熱源側接続口 2 C と水熱交換器のガス側接続口 5 A の間に空気熱交換器 4 を設けた。冷房運転時の空気熱交換器の役割は冷房排熱を大気に放出することである。そして、この時、水熱交換器は空気熱交換器で凝縮した冷媒液を過冷却させるために使われる。

【0006】

地中温度は年間を通して、ほぼ一定で、外気温度に比べて冷房期には低く、暖房期には高い。このためヒートポンプの熱源として考えると地中熱は大気熱より高品質と言われている。しかし、地中熱の難点は熱の出し入れが比較的困難なことである。それでも暖房運転に限れば、空気熱源ヒートポンプでは空気熱交換器への着霜という厄介な問題があるため、地中熱源ヒートポンプの優位性は顕著であった。

10

【0007】

ところが、冷房運転においては空気熱源ヒートポンプの冷房排熱の大気への放出には特別の困難はない。その上、先に述べた通り、地中熱交換器での交換熱量も暖房運転時に比べて圧倒的に多く、冷房条件で地中熱交換器の選定を行わなければならないことが建設コストを押し上げ、普及の妨げとなっていた。

【0008】

このため、本発明では冷房排熱は空気熱交換器を介して大気に放出することとした。そして空気熱交換器で凝縮した冷媒液を地中熱でさらに冷却し、過冷却状態とする。これにより、地中熱で冷却した過冷却熱量と等量が冷却能力の増加となって冷房運転の効率を向上させる。

20

【発明を実施するための最良の形態】

【0009】

実施例に基づき本発明を説明する。

【実施例 1】

【0010】

本発明の実施例 1 を図 1 を参照しながら説明する。はじめに冷房運転時の動作について説明する。圧縮機 1 で圧縮された高温高压の冷媒ガスはガス四方弁 2, 三方弁 3 を通って空気熱交換器 4 に入り、ここにて冷房排熱を大気に放出して、凝縮・液化する。空気熱交換器の液出口側のサブクール弁 4 C は、空気熱交換器 4 で冷媒ガスの全量を確実に凝縮させるためのもので、未凝縮ガスがここを通過するのを防ぐ役割を果たす。このようにして、完全に凝縮した冷媒液は、逆止弁 4 D を通って水熱交換器 5 に導かれ、ここで地中熱交換器 11 で低温に冷やされた不凍液と熱交換し、冷却され過冷却液となる。過冷却液は、液四方弁 7 を経由して膨張弁 8 に至り、ここで減圧され低温低压液となって、液四方弁 7 を通って冷温水器 9 に入る。ここで冷媒液は空調機 12 を循環する冷水より熱を奪い、これを冷却する。そして自身は完全に蒸発・ガス化して、ガス四方弁 2 を通って、圧縮機 1 に戻り、ここで圧縮されてサイクルを完了する。

30

【0011】

次に暖房運転時の動作について説明する。圧縮機 1 で圧縮された高温高压の冷媒ガスはガス四方弁 2 を通って冷温水器 9 に入り、ここにて凝縮熱を空調機 12 を循環する温水に放出し、温水を加熱すると同時に、自身は凝縮・液化する。凝縮液は、液四方弁 7 を経由して膨張弁 8 に至り、ここで減圧され低温低压液となって、液四方弁 7 を通って水熱交換器 5 に入る。ここで冷媒液は地中熱交換器 11 を循環する不凍液より熱を奪い、完全に蒸発・ガス化して、三方弁 3, ガス四方弁 2 を通って、圧縮機 1 に戻り、ここで圧縮されてサイクルを完了する。

40

【実施例 2】

【0012】

次に実施例 2 を図 2 を参照しながら説明する。第 2 の発明では、空気熱交換器 4 を暖房時の蒸発器としても使えるようにし、そしてデフロスト熱源として地中熱を利用できるようにした。

【0013】

50

はじめに冷房運転時の動作について説明する。圧縮機 1 で圧縮された高温高压の冷媒ガスはガス四方弁 2, 熱交切替ガス四方弁 1 3 を通って空気熱交換器 4 に入り、ここにて冷房排熱を大気に放出して、凝縮・液化する。ここで凝縮した冷媒液は、サブクール弁 4 C, 逆止弁 4 D, 電磁弁 1 7 を通って水熱交換器 5 に導かれ、ここで地中熱交換器 1 1 で低温に冷やされた不凍液と熱交換し、冷却され過冷却液となる。過冷却液は、熱交切替液四方弁 1 4, 液四方弁 7 を経由して膨張弁 8 に至り、ここで減圧され低温低压液となって、液四方弁 7, デフロスト用液三方弁 1 6 を通って冷温水器 9 に入る。ここで冷媒液は空調機 1 2 を循環する冷水より熱を奪い、これを冷却する。そして自身は完全に蒸発・ガス化して、デフロスト用ガス三方弁 1 5, ガス四方弁 2 を通って、圧縮機 1 に戻り、ここで圧縮されてサイクルを完了する。

10

【0014】

次に暖房運転時の動作について説明する。圧縮機 1 で圧縮された高温高压の冷媒ガスはガス四方弁 2, デフロスト用ガス三方弁 1 5 を通って冷温水器 9 に入り、ここにて凝縮熱を空調機 1 2 を循環する温水に放出し、温水を加熱すると同時に、自身は凝縮・液化する。凝縮液は、デフロスト用液三方弁 1 6, 液四方弁 7 を経由して膨張弁 8 に至り、ここで減圧され低温・低压液となって、液四方弁 7, 熱交切替液四方弁 1 4 を通って水熱交換器 5 に入る。ここで冷媒液は地中熱交換器 1 1 を循環する不凍液より熱を奪い、完全に蒸発・ガス化して、熱交切替ガス四方弁 1 3 の接続口 1 3 D より入り、1 3 A を出て、ガス四方弁 2 から圧縮機 1 に戻り、ここで圧縮されてサイクルを完了する。

【0015】

20

以上は、地中熱源暖房運転時の動作であるが、本発明では地中熱源が劣化、すなわち地中の温度が低下し、地中熱交換器の採熱能力が低下した場合は、空気熱源運転に切替えることができる。この時の動作は以下の通りである。膨張弁 8 を出た低温・低压液は液四方弁 7 から熱交切替液四方弁 1 4 に至るが、ここで、回路が切替わり、接続口 1 4 D より空気熱交換器の液接続口 4 B, 電磁弁 4 E を通って、空気熱交換器 4 に入る。冷媒液はここで大気より熱を吸収し、完全に蒸発・ガス化して、熱交切替ガス四方弁 1 3, ガス四方弁 2 を通って、圧縮機 1 に戻る。

【0016】

次に、空気熱源暖房運転のデフロスト動作について説明する。圧縮機 1 で圧縮された高温高压の冷媒ガスはガス四方弁 2, 熱交切替ガス四方弁 1 3 を通って空気熱交換器 4 に入り、凝縮熱を放出してデフロストを行う。ここで凝縮した冷媒液は、サブクール弁 4 C, 逆止弁 4 D を通って、熱交切替液四方弁 1 4 の接続口 1 4 D より入り、1 4 C より出て、液四方弁 7 を経由して膨張弁 8 に至り、ここで減圧され低温低压液となって、液四方弁 7, デフロスト用液三方弁 1 6, 熱交切替液四方弁 1 4 を通って水熱交換器 5 に入る。ここで冷媒液は地中熱交換器 1 1 を循環する不凍液より熱を奪い、完全に蒸発・ガス化して、熱交切替ガス四方弁 1 3 の接続口 1 3 D より入り、1 3 C を出て、デフロスト用ガス三方弁 1 5, ガス四方弁 2 を通って、圧縮機 1 に戻り、ここで圧縮されてデフロスト・サイクルを完了する。

30

【産業上の利用可能性】

【0017】

40

本発明によれば、冷房排熱を空気熱交換器を通じて大気に放出する。このため、地中熱交換器の選定を暖房条件で行うことができ、これにより冷房負荷が主体となる比較的温暖な地域でも地中熱源ヒートポンプによる冷暖房を地中熱交換器の建設負担増がなく実施することができる。

【0018】

そして、冷房運転時における地中熱の利用は、これをヒートポンプの凝縮液の過冷却のために使っているが、これは地中熱源の温度の低さを生かした合理的な利用方法である。すなわち、過冷却は図 3 に示す通り冷凍効果を増大させるので、過冷却分がそのまま冷却能力を増加させることになる。

【0019】

50

図3は、冷媒としてHFC134aを使用した場合の過冷却による冷却能力の増加割合をモリエル線図上に示したものである。図のように、空気熱交換器における冷媒凝縮温度を50℃、水熱交換器における冷媒過冷却液の出口温度を20℃と仮定し、冷温水器における蒸発温度を0℃、冷温水器出口における冷媒過熱度を0℃とすると、過冷却のない場合の冷凍効果が127.0kJ/kgに対して、本発明の過冷却を行った場合のそれは171.1kJ/kgとなる。これにより冷却能力の増加割合は35%にもなる。

【0020】

さらに、本発明では空気熱源による暖房運転も可能である。地中熱源暖房運転では運転が長時間にわたり連続すると、地中熱交換器の採熱能力が低下することがある。これによりヒートポンプの加熱能力は低下するが、このような時、空気熱源運転に切替えれば加熱能力の低下を抑えることができる。そして、これにより地中熱交換器の運転を休止すれば、地中温度の回復につながり、地中熱交換器の採熱能力を回復させることができる。

【0021】

空気熱源運転を行った場合のデフロストは、通常逆サイクル運転で行われるが、この時、温水から熱を奪って、これをデフロストの熱源にするため、温水温度が下がってしまい、空調機に悪影響を与えてしまう。ところが本発明では、デフロストの熱源を地中熱としているため、このような不都合もない。

【図面の簡単な説明】

【0022】

【図1】 本発明の第1実施例を示す系統図。

20

【図2】 本発明の第2実施例を示す系統図。

【図3】 冷房運転時の冷媒過冷却の冷却能力増加に与える効果を示すモリエル線図。

【図4】 従来の地中熱利用ヒートポンプの一例の系統図。

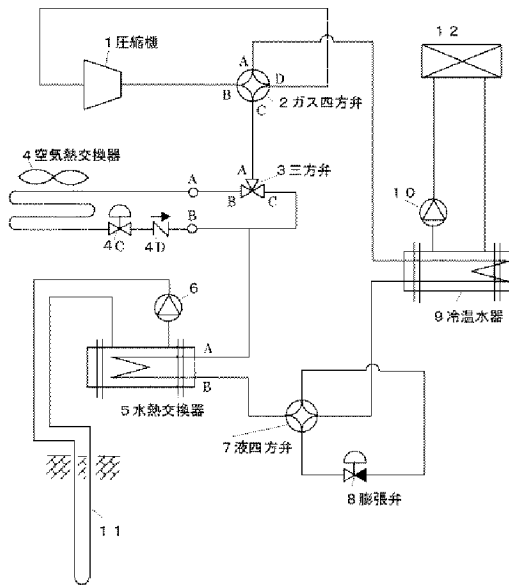
【符号の説明】

【0023】

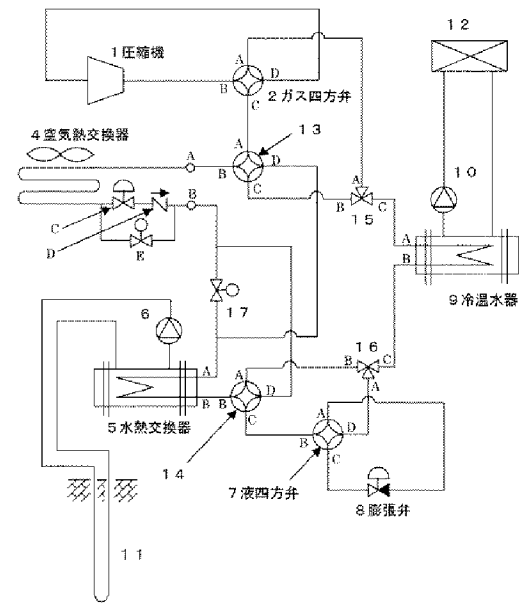
- 1 圧縮機
- 2 ガス四方弁
- 3 三方弁
- 4 空気熱交換器
- 5 水熱交換器
- 7 液四方弁
- 8 膨張弁
- 9 冷温水器

30

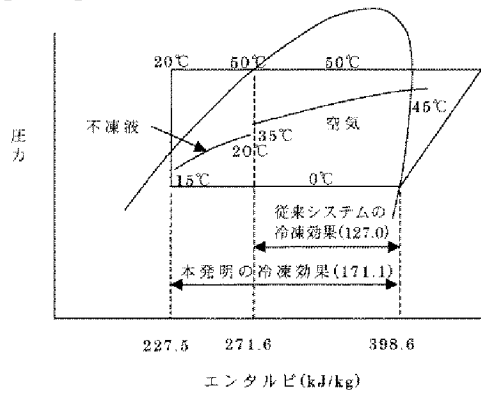
【図 1】



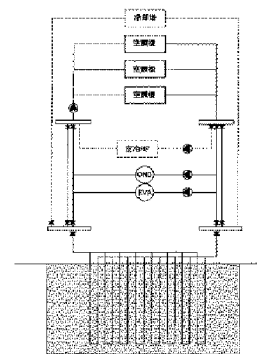
【図 2】



【図 3】



【図 4】



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/062133

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B47/02(2006.01) i, F24F3/00(2006.01) i, F25B5/02(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)

F25B47/02, F24F3/00, F25B5/02

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 1996-2013

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2013 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2013

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 2011-179692 A (Mitsubishi Electric Corp.), 15 September 2011 (15.09.2011), paragraphs [0011] to [0022], [0036]; fig. 1 to 4 & EP 2375187 A2	1-11
Y	JP 2009-243802 A (Mitsubishi Electric Corp.), 22 October 2009 (22.10.2009), paragraphs [0001] to [0018]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-11
Y	JP 53-16927 B2 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 05 June 1978 (05.06.1978), column 1, line 33 to column 4, line 19; fig. 1 (Family: none)	1-11

☒ 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
18 July, 2013 (18.07.13)

Date of mailing of the international search report
30 July, 2013 (30.07.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/062133

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-86528 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 02 April 1996 (02.04.1996), paragraphs [0001] to [0026]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-11
Y	WO 2010/143373 A1 (Panasonic Corp.), 16 December 2010 (16.12.2010), paragraphs [0043] to [0044]; fig. 3 to 4 (Family: none)	3, 4, 6-11
Y	JP 61-272558 A (Hideo AOKI), 02 December 1986 (02.12.1986), page 2, upper left column, line 7 to upper right column, line 3; fig. 1 to 2 (Family: none)	3, 4, 6-11
Y	JP 2009-250495 A (Mitsubishi Electric Corp.), 29 October 2009 (29.10.2009), paragraphs [0032] to [0041]; fig. 7 (Family: none)	6, 10, 11
Y	JP 2006-284022 A (Toa-Tone Boring Co., Ltd.), 19 October 2006 (19.10.2006), paragraph [0016] (Family: none)	10, 11

特許協力条約

PCT

国際調査報告

(法8条、法施行規則第40、41条)

[PCT18条、PCT規則43、44]

出願人又は代理人 の書類記号 622188W002	今後の手続きについては、様式PCT/ISA/220 及び下記5を参照すること。	
国際出願番号 PCT/J P 2013/062133	国際出願日 (日.月.年) 24.04.2013	優先口 (日.月.年) 18.05.2012
出願人(氏名又は名称) 三菱電機株式会社		

国際調査機関が作成したこの国際調査報告を法施行規則第41条(PCT18条)の規定に従い出願人に送付する。
この写しは国際事務局にも送付される。

この国際調査報告は、全部で 3 ページである。

☐ この調査報告に引用された先行技術文献の写しも添付されている。

1. 国際調査報告の基礎

a. 言語に関し、この国際調査は以下のものに基づき行った。

☒ 出願時の言語による国際出願

☐ 出願時の言語から国際調査のための言語である _____ 語に翻訳された、
この国際出願の翻訳文(PCT規則12.3(a)及び23.1(b))

b. ☐ この国際調査報告は、PCT規則91の規定により国際調査機関が認めた又は国際調査機関に通知された明らかな誤りの訂正を考慮して作成した(PCT規則43.6の2(a))。

c. ☐ この国際出願は、ヌクレオチド又はアミノ酸配列を含んでいる(第I欄参照)。

2. ☐ 請求の範囲の一部の調査ができない(第II欄参照)。

3. ☐ 発明の単一性が欠如している(第III欄参照)。

4. 発明の名称は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 次に示すように国際調査機関が作成した。

5. 要約は ☒ 出願人が提出したものを承認する。

☐ 第IV欄に示されているように、法施行規則第47条第1項(PCT規則38.2)の規定により国際調査機関が作成した。出願人は、この国際調査報告の発送の日から1月以内にこの国際調査機関に意見を提出することができる。

6. 図面に関して

a. 要約書とともに公表される図は、

第 1 図とする。 ☒ 出願人が示したとおりである。

☐ 出願人は図を示さなかったので、国際調査機関が選択した。

☐ 本図は発明の特徴を一層よく表しているため、国際調査機関が選択した。

b. ☐ 要約とともに公表される図はない。

A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))

Int.Cl. F25B47/02(2006.01)i, F24F3/00(2006.01)i, F25B5/02(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. F25B47/02, F24F3/00, F25B5/02

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	1971-2013年
日本国実用新案登録公報	1996-2013年
日本国登録実用新案公報	1994-2013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 2011-179692 A (三菱電機株式会社) 2011.09.15, 【0011】-【0022】、【0036】、図1-4 & EP 2375187 A2	1-11
Y	JP 2009-243802 A (三菱電機株式会社) 2009.10.22, 【0001】-【0018】、図1-3 (ファミリーなし)	1-11
Y	JP 53-16927 B2 (松下電器産業株式会社) 1978.06.05, 第1欄第3 3行-第4欄第19行, 第1図 (ファミリーなし)	1-11

☒ 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

18.07.2013

国際調査報告の発送日

30.07.2013

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)

新井 浩士

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

3M

4485

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
Y	JP 8-86528 A (三洋電機株式会社) 1996.04.02, 【0001】－【0026】, 図1－5 (ファミリーなし)	1－11
Y	WO 2010/143373 A1 (パナソニック株式会社) 2010.12.16, 【0043】－【0044】, 図3－4 (ファミリーなし)	3, 4, 6－11
Y	JP 61-272558 A (青樹英夫) 1986.12.02, 第2頁左上欄第7行－右上欄第3行, 第1－2図 (ファミリーなし)	3, 4, 6－11
Y	JP 2009-250495 A (三菱電機株式会社) 2009.10.29, 【0032】－【0041】, 図7 (ファミリーなし)	6, 10, 11
Y	JP 2006-284022 A (株式会社東亜利根ボーリング) 2006.10.19, 【0016】 (ファミリーなし)	10, 11

Electronic Patent Application Fee Transmittal

Application Number:

Filing Date:

Title of Invention:

HEAT PUMP DEVICE

First Named Inventor/Applicant Name:

Yohei KATO

Filer:

David G. Posz/Colleen Hiatt

Attorney Docket Number:

129A_212_TN

Filed as Large Entity

U.S. National Stage under 35 USC 371 Filing Fees

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD(\$)
Basic Filing:				
National Stage Fee	1631	1	280	280
Natl Stage Search Fee - Report provided	1642	1	480	480
National Stage Exam - all other cases	1633	1	720	720
Pages:				
Claims:				
Miscellaneous-Filing:				
Oath/Decl > 30 Mos From 371 commencement	1617	1	140	140

Petition:

Description	Fee Code	Quantity	Amount	Sub-Total in USD(\$)
Patent-Appeals-and-Interference:				
Post-Allowance-and-Post-Issuance:				
Extension-of-Time:				
Miscellaneous:				
Total in USD (\$)				1620

Electronic Acknowledgement Receipt

EFS ID:	20661223
Application Number:	14400372
International Application Number:	PCT/JP2013/062133
Confirmation Number:	5209
Title of Invention:	HEAT PUMP DEVICE
First Named Inventor/Applicant Name:	Yohei KATO
Customer Number:	23400
Filer:	David G. Posz/Colleen Hiatt
Filer Authorized By:	David G. Posz
Attorney Docket Number:	129A_212_TN
Receipt Date:	11-NOV-2014
Filing Date:	
Time Stamp:	12:20:35
Application Type:	U.S. National Stage under 35 USC 371

Payment information:

Submitted with Payment	yes
Payment Type	Credit Card
Payment was successfully received in RAM	\$ 1620
RAM confirmation Number	9559
Deposit Account	501147
Authorized User	POSZ, DAVID G

The Director of the USPTO is hereby authorized to charge indicated fees and credit any overpayment as follows:

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. 1.492 (National application filing, search, and examination fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.20 (Post Issuance fees)

Charge any Additional Fees required under 37 C.F.R. Section 1.21 (Miscellaneous fees and charges)

File Listing:

Document Number	Document Description	File Name	File Size(Bytes)/ Message Digest	Multi Part /.zip	Pages (if appl.)
1	Transmittal of New Application	1_New_Xmit_pto1390_129A_212_TN.pdf	218186	no	4
			d7a809ae650097737291159225e6f71426c0b27a		
Warnings:					
Information:					
2	Application Data Sheet	2_ADS_129A_212_TN.pdf	1561133	no	7
			045a47273dae412db0ec643111766997cf8db3bb		
Warnings:					
Information:					
3		3_Specification_129A_212_TN.pdf	297832	yes	43
			f30944cdfb2e89534ef74dfa87e409607dd713e		
	Multipart Description/PDF files in .zip description				
	Document Description		Start	End	
	Sequence Listing		1	36	
	Claims		37	42	
	Abstract		43	43	
Warnings:					
Information:					
4	Drawings-only black and white line drawings	4_Drawings_129A_212_TN.pdf	6122278	no	13
			0900ff4ff7147fff335b8c766b168fdb3d9bcd5f		
Warnings:					
Information:					
5	Power of Attorney	5_POA_129A_212_TN.pdf	293573	no	2
			f6098ae7c579588adb8607200dc298c379c449ad		
Warnings:					
Information:					
6	Documents submitted with 371 Applications	6_PCT_Documents.pdf	1311785	no	46
			9d7c633b589bad5a0c0fc7c47d49dfa3ed83d97		
Warnings:					
Information:					

7		7_PrelimAmend_129A_212_TN.pdf	103600 c37d450f653c4ffbcb74717d2b400c1aecc953c10	yes	10
	Multipart Description/PDF files in .zip description				
	Document Description		Start	End	
	Preliminary Amendment		1	1	
	Applicant Arguments/Remarks Made in an Amendment		2	2	
	Claims		3	9	
	Applicant Arguments/Remarks Made in an Amendment		10	10	
Warnings:					
Information:					
8	Miscellaneous Incoming Letter	8_StatementUnder1125b_129A_212_TN.pdf	67148 5942080320f94a657c7b133273d87732e6d48389	no	1
Warnings:					
Information:					
9	Applicant Arguments/Remarks Made in an Amendment	9_Sub_Spec_MARKEDUP_129A_212_TN.pdf	159615 482d527e5823a9589c0b561b0a63fa1f782e23ad	no	38
Warnings:					
Information:					
10		10_Sub_Spec_CLEAN_129A_212_TN.pdf	155630 b0cb3944c7f4ebcb5a2dae96e804c1ff15838959	yes	36
	Multipart Description/PDF files in .zip description				
	Document Description		Start	End	
	Specification		1	35	
	Abstract		36	36	
Warnings:					
Information:					
11	Information Disclosure Statement (IDS) Form (SB08)	11_IDS_129A_212_TN.pdf	612802 b5f55a55b571e7a6bfcc5671064112ffcab758a	no	5
Warnings:					
Information:					
A U.S. Patent Number Citation or a U.S. Publication Number Citation is required in the Information Disclosure Statement (IDS) form for autoloading of data into USPTO systems. You may remove the form to add the required data in order to correct the Informational Message if you are citing U.S. References. If you chose not to include U.S. References, the image of the form will be processed and be made available					

within the Image File Wrapper (IFW) system. However, no data will be extracted from this form. Any additional data such as Foreign Patent Documents or Non Patent Literature will be manually reviewed and keyed into USPTO systems.					
12	Foreign Reference	12_IDS1_JPA1983085076.pdf	946554	no	5
			c434515dfefd122d721e51abedaa59faca71a670		
Warnings:					
Information:					
13	Foreign Reference	13_IDS2_JPA1991117866.pdf	1713376	no	8
			cda1657f75d1cb98de1af89fa1db7b260cf1e136		
Warnings:					
Information:					
14	Foreign Reference	14_IDS3_JPA2006125769.pdf	701534	no	14
			d5e736273ba45e37a8b2be82bd28c01ea54ebede		
Warnings:					
Information:					
15	Foreign Reference	ISR1_JP2011179692A.pdf	1741931	no	13
			e3b3003f3ecf9fc03e20194e5795cf706bac1538		
Warnings:					
Information:					
16	Foreign Reference	ISR2_JP2009243802A.pdf	1319370	no	11
			d9b09887de8294f9cc0c2516efbda77d49b3a518		
Warnings:					
Information:					
17	Foreign Reference	ISR3_JPB1978016927.pdf	567475	no	3
			2bf3894fb81dfdcce54156bc69a2a536500cbb1b		
Warnings:					
Information:					
18	Foreign Reference	ISR4_JP08086528A.pdf	982685	no	9
			6b14e84c6d8a7efbcce0cdbcfac1f119b2089032		
Warnings:					
Information:					
19	Foreign Reference	ISR5_WO2010143373A1.pdf	2857291	no	41
			21245bb9ae36937fe4beef7c93ebafeb6fb663b8		
Warnings:					
Information:					
20	Foreign Reference	ISR6_JP61272558A.pdf	213931	no	3
			f7752f6c279610070891f2d001fcd6ceb87eac14		

Warnings:					
Information:					
21	Foreign Reference	ISR7_JP2009250495A.pdf	1762014 1a4231e46a595c17056dea3214a846cfa1dff7835	no	14
Warnings:					
Information:					
22	Foreign Reference	ISR8_JP2006284022A.pdf	860790 4094c7fa757873e8d8f0b687037bba90c67edeb14	no	7
Warnings:					
Information:					
23	Other Reference-Patent/App/Search documents	ISR9.pdf	1571645 c737b0d8d3b96d443d75e17ee5060b78d5a44d08	no	5
Warnings:					
Information:					
24	Fee Worksheet (SB06)	fee-info.pdf	36754 c3db16ac442079e33c84feb8b3cc26b80f9f51af	no	2
Warnings:					
Information:					
Total Files Size (in bytes):			26178932		
<p>This Acknowledgement Receipt evidences receipt on the noted date by the USPTO of the indicated documents, characterized by the applicant, and including page counts, where applicable. It serves as evidence of receipt similar to a Post Card, as described in MPEP 503.</p> <p><u>New Applications Under 35 U.S.C. 111</u> If a new application is being filed and the application includes the necessary components for a filing date (see 37 CFR 1.53(b)-(d) and MPEP 506), a Filing Receipt (37 CFR 1.54) will be issued in due course and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the filing date of the application.</p> <p><u>National Stage of an International Application under 35 U.S.C. 371</u> If a timely submission to enter the national stage of an international application is compliant with the conditions of 35 U.S.C. 371 and other applicable requirements a Form PCT/DO/EO/903 indicating acceptance of the application as a national stage submission under 35 U.S.C. 371 will be issued in addition to the Filing Receipt, in due course.</p> <p><u>New International Application Filed with the USPTO as a Receiving Office</u> If a new international application is being filed and the international application includes the necessary components for an international filing date (see PCT Article 11 and MPEP 1810), a Notification of the International Application Number and of the International Filing Date (Form PCT/RO/105) will be issued in due course, subject to prescriptions concerning national security, and the date shown on this Acknowledgement Receipt will establish the international filing date of the application.</p>					

TRANSMITTAL FOR POWER OF ATTORNEY TO ONE OR MORE REGISTERED PRACTITIONERS

NOTE: This form is to be submitted with the Power of Attorney by Applicant form (PTO/AIA/82B) to identify the application to which the Power of Attorney is directed, in accordance with 37 CFR 1.5, unless the application number and filing date are identified in the Power of Attorney by Applicant form. If neither form PTO/AIA/82A nor form PTO/AIA82B identifies the application to which the Power of Attorney is directed, the Power of Attorney will not be recognized in the application.

Application Number	New
Filing Date	2014-11-11
First Named Inventor	Yohei KATO
Title	HEAT PUMP DEVICE
Art Unit	
Examiner Name	
Attorney Docket Number	129A_212_TN

SIGNATURE of Applicant or Patent Practitioner

Signature	/David G. Posz/	Date (Optional)	
Name	David G. Posz	Registration Number	37,701
Title (if Applicant is a juristic entity)	Attorney for Applicant		
Applicant Name (if Applicant is a juristic entity)	Mitsubishi Electric Corporation		

NOTE: This form must be signed in accordance with 37 CFR 1.33. See 37 CFR 1.4(d) for signature requirements and certifications. If more than one applicant, use multiple forms.



*Total of 2 forms are submitted.

This collection of information is required by 37 CFR 1.131, 1.32, and 1.33. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 3 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

POWER OF ATTORNEY BY APPLICANT

I hereby revoke all previous powers of attorney given in the application identified in either the attached transmittal letter or the boxes below.

Application Number

Filing Date

(Note: The boxes above may be left blank if information is provided on form PTO/AIA/82A.)



I hereby appoint the Patent Practitioner(s) associated with the following Customer Number as my/our attorney(s) or agent(s), and to transact all business in the United States Patent and Trademark Office connected therewith for the application referenced in the attached transmittal letter (form PTO/AIA/82A) or identified above:

23400

OR



I hereby appoint Practitioner(s) named in the attached list (form PTO/AIA/82C) as my/our attorney(s) or agent(s), and to transact all business in the United States Patent and Trademark Office connected therewith for the patent application referenced in the attached transmittal letter (form PTO/AIA/82A) or identified above. (Note: Complete form PTO/AIA/82C.)

Please recognize or change the correspondence address for the application identified in the attached transmittal letter or the boxes above to:



The address associated with the above-mentioned Customer Number

OR



The address associated with Customer Number:

OR

Firm or
Individual Name

Address

City

State

Zip

Country

Telephone

Email

I am the Applicant (if the Applicant is a juristic entity, list the Applicant name in the box):



Inventor or Joint Inventor (title not required below)



Legal Representative of a Deceased or Legally Incapacitated Inventor (title not required below)



Assignee or Person to Whom the Inventor is Under an Obligation to Assign (provide signer's title if applicant is a juristic entity)



Person Who Otherwise Shows Sufficient Proprietary Interest (e.g., a petition under 37 CFR 1.46(b)(2) was granted in the application or is concurrently being filed with this document) (provide signer's title if applicant is a juristic entity)

SIGNATURE of Applicant for Patent

The undersigned (whose title is supplied below) is authorized to act on behalf of the applicant (e.g., where the applicant is a juristic entity).

Signature

Date (Optional)

February 28, 2014

Name

Mitsuyuki Takada

Title

Department Manager, Patent Administration Department, Corporate Intellectual Property Division, Mitsubishi Electric Corporation

NOTE: Signature - This form must be signed by the applicant in accordance with 37 CFR 1.33. See 37 CFR 1.4 for signature requirements and certifications. If more than one applicant, use multiple forms.

☒ Total of 2 forms are submitted.

This collection of information is required by 37 CFR 1.131, 1.32, and 1.33. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.11 and 1.14. This collection is estimated to take 3 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.

(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
2013 年 11 月 21 日(21.11.2013)



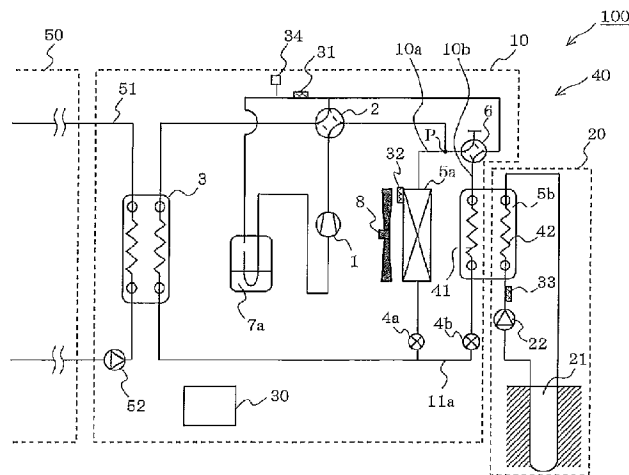
(10) 国際公開番号
WO 2013/172166 A1

- (51) 国際特許分類:
F25B 47/02 (2006.01) *F25B 5/02* (2006.01)
F24F 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/062133
- (22) 国際出願日: 2013 年 4 月 24 日(24.04.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
PCT/JP2012/003271 2012 年 5 月 18 日(18.05.2012) JP
- (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: 加藤 央平(KATO, Yohei); 〒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). 青柳 慶郎(AOYAGI, Yoshiro); 〒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: 小林 久夫, 外(KOBAYASHI, Hisao et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 1 9 番 1 0 号第 6 セントラルビル 特許業務法人きさ特許商標事務所 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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.
- (81) 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), ユーロッパ (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

[続葉有]

(54) Title: HEAT PUMP DEVICE

(54) 発明の名称: ヒートポンプ装置



(57) Abstract: During a heating operation, heat is captured from both the air and the ground by operating both of the following as vaporizers: an atmospheric-heat-source heat exchanger (5a) for performing a heat exchange with the air as the heat source thereof; and a geothermal-heat-source heat exchanger (5b) for using geothermal heat as the heat source thereof. During a defrosting operation, a four-way valve (2) is switched, the atmospheric-heat-source heat exchanger (5a) is operated as a radiator, geothermal heat is captured by operating the geothermal-heat-source heat exchanger (5b) as a vaporizer, and the captured geothermal heat is collected in a principal circuit (10a) via an auxiliary circuit (10b).

(57) 要約: 加熱運転(暖房運転)時には、大気を熱源として熱交換する空気熱源熱交換器 5a と、地熱を熱源とする地中熱源熱交換器 5b との両方を蒸発器として作用させて大気と地熱との両方から採熱し、除霜運転時には、四方弁 2 を切り替えて空気熱源熱交換器 5a を放熱器として作用させる一方、地中熱源熱交換器 5b を蒸発器として作用させて地熱を採熱し、採熱した地熱を副回路 10b を介して主回路 10a に採熱する。

明 細 書

発明の名称：ヒートポンプ装置

技術分野

[0001] 本発明は、ヒートポンプ装置に関するものである。

背景技術

[0002] 冷暖房装置や給湯機に用いられているヒートポンプ装置は、空気を熱源とするものが一般的である。

[0003] また、大気温度が低い地域では、暖房時に地中熱を利用するヒートポンプも利用されるようになってきている。

[0004] 大気の熱を熱源として用いる空気熱源ヒートポンプ装置では、暖房運転時において大気温度が低い場合、吸入圧力の低下や着霜などによって暖房能力の低下を招くことがある。このように、ヒートポンプ装置の運転効率は大気温度に左右される。

[0005] 地中熱を利用する地中熱ヒートポンプ装置では、地中温度が大気温度よりも高い場合、採熱量を多くできるため空気熱源ヒートポンプよりも運転効率が高くなる。しかし、地中温度が大気温度よりも低い場合は逆に、空気熱源ヒートポンプ装置よりも運転効率が悪化する。

[0006] また、地中温度は大気温度に比べて年間を通じて温度変化は小さいものの、地域や深度、季節によって温度変化幅が異なり、やはり空気熱源ヒートポンプよりも運転効率が悪化する場合がある。

[0007] これらの問題を解決する手段として、特許文献１には、地上に設置した空気熱交換器と、地中に埋設した地中熱交換器とを、大気温度と地中温度の比較結果に応じて切り替えるようにした技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献１：特開２００６－１２５７６９号公報（図１、図３）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] 特許文献1に開示されているように、地中温度と大気温度によって地中熱交換器と空気熱交換器を使い分ける場合、地中熱交換器と空気熱交換器は同じ処理能力となるように大きさが設計される。一般的に地中熱交換器は、空気熱交換器に比べて同じ処理能力を得るために必要な大きさが大きく、また、地下へ埋設する必要がある掘削作業などの工事費が必要となる。このため、空気熱交換器と同じ処理能力の地中熱交換器を設ける構成では、空気熱源又は地中熱源単独のヒートポンプ装置に比べてやはり大幅なコスト上昇を招く。
- [0010] よって、地中熱交換器と空気熱交換器とを使い分けてどちらか一方から採熱するのではなく、大気と地中から同時に採熱するようにすれば、地中熱交換器の採熱量の一部を空気熱交換器で補える。このため、必要な地中熱交換器サイズを削減でき、システム費用を抑制できる利点がある。
- [0011] しかし、大気と地中から同時に採熱する構成において、例えば室内の負荷が小さく圧縮機の入力小さい場合、地中熱交換器を有する地中熱源側回路に設けた地熱用ポンプの動力が、システム全体に占める割合が大きくなる。この場合、低外気（例えば0℃付近）であっても、地中熱交換器側ではなく空気熱交換器側を使って採熱する方が、システム効率が高くなることがある。この場合、空気熱交換器を使って採熱することになり、低外気で蒸発器として機能させることになるため、空気熱交換器に着霜が生じる。よって、着霜による空気熱交換器の熱交換性能低下を防止するために除霜運転を行う必要がある。
- [0012] 空気熱交換器を用いるヒートポンプ装置の一般的な除霜方法には、圧縮機の仕事量を熱源とし、圧縮機の吐出冷媒を直接、空気熱交換器に供給する方式（以下、ホットガス方式）や、冷媒流路を冷房運転に切り替えて負荷側（室内側）の熱を採熱して除霜熱源とする方式（以下、リバース方式）が用いられる。
- [0013] ホットガス方式は負荷側への放熱が無い場合快適性は維持されるが、除霜

に使う熱量が圧縮機の仕事分しかないため、除霜時間が長くなり消費電力が大きいという欠点がある。また、リバーズ方式は負荷側の熱を採熱するため、除霜に使う熱量が多く除霜時間が短い、快適性が損なわれるという欠点がある。

[0014] ところで近年では、ヒートポンプ装置における熱源として、大気以外に上述したように地中熱が利用されるようになってきているが、地中熱以外の他の熱源の利用も求められている。

[0015] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、大気とその他の熱源との両方から採熱する構成を有し、除霜運転時の快適性や消費電力を抑制することが可能なヒートポンプ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

[0016] 本発明に係るヒートポンプ装置は、圧縮機、負荷側熱交換器の冷媒流路、第一減圧装置及び大気と熱交換する第一熱源熱交換器が順次接続されて冷媒が循環する主回路と、前記主回路の前記第一減圧装置と前記負荷側熱交換器との間から分岐した分岐管に、第二減圧装置と第二熱源熱交換器の冷媒流路とが直列に接続され、前記第二熱源熱交換器の冷媒流路において前記第二減圧装置とは反対側の接続先が、前記第一熱源熱交換器との合流分岐点側又は前記圧縮機の吸入側となるように第1切替装置によって切り替えられる副回路とを有する冷媒回路と、前記第二熱源熱交換器の熱交換媒体流路を備え、大気とは別の熱源と熱交換して前記別の熱源の熱を吸熱する熱交換媒体が循環する熱交換媒体回路と、前記第1切替装置を制御する制御装置とを備え、前記制御装置は除霜運転時に、前記第一熱源熱交換器を放熱器、前記第二熱源熱交換器を蒸発器として作用させ、前記第1切替装置を前記圧縮機の吸入側に切り替え、前記熱交換媒体回路により前記別の熱源から採熱した熱を、前記第二熱源熱交換器における熱交換により前記副回路を介して前記主回路へ採熱し、前記第二熱源熱交換器の除霜熱源として用いるようにしたものである。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、大気以外の熱源を除霜熱源として利用可能であり、また、除霜運転時に快適性を損なうことなく消費電力を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の実施の形態1のヒートポンプ装置が適用された空調装置の冷媒回路を示す図である。

[図2]本実施の形態1における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図3]図2の暖房運転時のp-h線図である。

[図4]本実施の形態1における冷房運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図5]図4の冷房運転時のp-h線図である。

[図6]本実施の形態1における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図7]図6の除霜運転時のp-h線図である。

[図8]本発明の実施の形態1の空調装置における除霜運転時の処理の流れを示すフローチャートである。

[図9]本発明の実施の形態1の変形例を示す図（その1）である。

[図10]本発明の実施の形態1の変形例を示す図（その2）である。

[図11]本発明の実施の形態2のヒートポンプ装置を備えた空調システムの冷媒回路を示す図である。

[図12]本実施の形態2における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図13]本実施の形態2における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図14]図13の除霜運転時のp-h線図である。

[図15]本発明の実施の形態2のヒートポンプ装置を備えた空調システムの冷媒回路の変形例を示す図である。

[図16]本発明の実施の形態3のヒートポンプ装置を備えた空調システムの冷媒回路を示す図である。

[図17]本実施の形態3における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図18]本実施の形態3における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図19]図18の除霜運転時のp-h線図である。

[図20]本発明の実施の形態4のヒートポンプ装置を備えた空調システムの冷

媒回路を示す図である。

[図21]本実施の形態4における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図22]本実施の形態4における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図23]図22の除霜運転時のp-h線図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下に説明する各実施の形態では、ヒートポンプ装置が適用される負荷側装置が冷房又は暖房を行う空調装置であるものとして説明する。

[0020] 実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1のヒートポンプ装置が適用された空調装置の冷媒回路を示す図である。

空調装置100は、ヒートポンプ装置40と、負荷側媒体が循環する負荷側回路51を有し、ヒートポンプ装置40を熱源として冷房又は暖房を行う負荷側装置50とを有している。

[0021] <<ヒートポンプ装置>>

ヒートポンプ装置40は、冷媒が循環する冷媒回路10と、地中熱源側回路20と、制御装置30とを備えており、屋外に設置される。

[0022] <冷媒回路>

冷媒回路10は、圧縮機1と、第2切替装置である四方弁2と、負荷側熱交換器である水熱交換器3と、第一減圧装置である膨張弁4aと、第一熱源熱交換器である空気熱源熱交換器5aとが順次接続されて冷媒が循環する主回路10aと、副回路10bとを備えている。副回路10bは、主回路10aの膨張弁4aと水熱交換器3との間から分岐した分岐管11aに、膨張弁4bと地中熱源熱交換器5bの冷媒流路41とが直列に接続され、地中熱源熱交換器5bの冷媒流路41において膨張弁4bとは反対側が、第1切替装置である三方弁6によって、空気熱源熱交換器5a側（空気熱源熱交換器5aにおいて膨張弁4aと反対側）又は圧縮機1の吸入側に接続される回路である。また、主回路10aには、圧縮機1への急激な液戻りを防止するための緩衝容器である冷媒容器7aが設けられている。冷媒容器7aは、余剰冷

媒を貯留する容器も兼ねている。

[0023] (圧縮機)

圧縮機 1 は、例えば全密閉式圧縮機であり、電動機部（図示せず）と圧縮部（図示せず）とが圧縮機シェル（図示せず）に収納された構成を有している。圧縮機 1 へ吸引された低圧冷媒は圧縮され、高温高圧冷媒となって圧縮機 1 より吐出される。圧縮機 1 は制御装置 30 によってインバータ（図示しない）を介して回転数制御されることで、ヒートポンプ装置 40 の能力を制御している。

[0024] (水熱交換器)

水熱交換器 3 は、負荷側装置 50 の負荷側回路 51 である冷暖用の水回路 51 内の負荷側媒体（ここでは、水）と冷媒回路 10 内の冷媒とを熱交換する。水回路 51 にはポンプ 52 により水が循環しており、暖房を行う場合、水熱交換器 3 は凝縮器として機能し、冷媒回路 10 の冷媒の熱で水を加熱して温水を生成する。冷房を行う場合、水熱交換器 3 は蒸発器として機能し、冷媒回路 10 の冷媒の冷熱で水を冷却することで冷水を生成する。この温水又は冷水を利用して室内を暖房又は冷房する。この熱交換器の形態はプレートを積層したプレート式や、冷媒が流れる伝熱管と水が流れる伝熱管から成る二重管式などがあるが、本実施の形態ではどちらを用いても良い。なお、負荷側回路 51 を循環する負荷側媒体は水に限られず、ブラインなどの不凍液であってもよい。

[0025] (膨張弁)

膨張弁 4 a は、空気熱源熱交換器 5 a を流れる冷媒流量を調整する。また、第二減圧装置である膨張弁 4 b は、地中熱交換器 21 を流れる冷媒流量を調整する。各膨張弁 4 a、4 n の開度は制御装置 30 からの制御信号に基づいて可変に設定される。膨張弁は電気信号によって開度が可変な電子膨張弁の他に、複数のオリフィスやキャピラリを並列に接続し、電磁弁などの開閉弁操作によって熱交換器へ流入する冷媒流量を制御できるようにしても良い。

[0026] (空気熱源熱交換器)

空気熱源熱交換器 5 a は、例えば銅やアルミニウムで構成されるフィンアンドチューブ型熱交換器である。空気熱源熱交換器 5 a は、熱媒体搬送装置であるファン 8 から供給された外気と冷媒とを熱交換する。

[0027] (三方弁)

第 1 切替装置である三方弁 6 は、通常運転（暖房運転又は冷房運転）時と、空気熱源熱交換器 5 a の除霜運転時とで、地中熱源熱交換器 5 b の冷媒の流れを切り替えるために用いられる。具体的には、通常運転時には、空気熱源熱交換器 5 a と地中熱源熱交換器 5 b とが共に凝縮器（放熱器）又は蒸発器として作用するように、空気熱源熱交換器 5 a 側に切り替えられる。一方、除霜運転時は、空気熱源熱交換器 5 a が凝縮器として作用し、地中熱源熱交換器 5 b が蒸発器として作用するように、圧縮機 1 の吸入側に切り替えられる。

[0028] (四方弁)

第 2 切替装置である四方弁 2 は、冷媒回路 10 の流れを切り替えるために用いられる。流路を切り替えることによって、水熱交換器 3 を暖房運転時は凝縮器として利用し、冷房運転時は蒸発器として利用することができる。

[0029] <<地中熱源側回路>>

熱交換媒体回路である地中熱源側回路 20 は、第二熱源熱交換器である地中熱源熱交換器 5 b の地中熱源側媒体流路 42 と、地中に埋設される地中熱交換器 21 と、地熱用ポンプ 22 とが順次配管で接続され、ブラインなどの不凍液である熱交換媒体としての地中熱源側媒体が循環し、地中熱を採熱できるように構成されている。

[0030] (地中熱交換器)

地中熱交換器 21 は、例えば略 U 字状に形成されて地中に垂直又は水平に埋設された樹脂製の採熱パイプ群によって構成される。地中熱交換器 21 は、採熱パイプ群を埋設する地域や深度によって熱交換性能が異なったものとなる。地中熱交換器 21 では、内部を通過する地中熱源側媒体が地中から熱

を採熱する。

[0031] (地中熱源熱交換器)

地中熱源熱交換器 5 b は、冷媒回路 1 0 を循環する冷媒と地中熱源側回路 2 0 内を循環する地中熱源側媒体との熱交換を行う。地中熱源熱交換器 5 b には、地中熱交換器 2 1 によって地中熱を採熱した地中熱源側媒体が地中熱源側媒体流路 4 2 に流入するため、地中から地中熱交換器 2 1 によって採熱した熱が冷媒流路 4 1 の冷媒に伝達される。これにより、冷媒回路 1 0 は地中熱を採熱する。地中熱源熱交換器 5 b は水熱交換器 3 と同様に、プレート式や二重管式などがあり、どちらを用いても良い。

[0032] <センサの説明>

ヒートポンプ装置 4 0 には、必要に応じて温度又は圧力センサが設けられている。各センサの検出値は制御装置 3 0 に入力され、ヒートポンプ装置 4 0 の運転制御、例えば圧縮機 1 の容量制御や、膨張弁 4 a、4 b の開度制御に使われている。図 1 では、冷媒温度センサ 3 1 と、大気温度センサ 3 2 と、地熱温度センサ 3 3 とを備えている。

[0033] 冷媒温度センサ 3 1 は、冷媒回路 1 0 の低圧側冷媒の飽和温度を検出する。大気温度センサ 3 2 は、熱源側熱媒体である大気温度を検出する。地熱温度センサ 3 3 は、地中熱交換器 2 1 から地熱用ポンプ 2 2 によってくみ上げられた地中熱源側媒体の温度（地熱温度）を検出する。なお、冷媒温度センサ 3 1 は図 1 に示すように、圧縮機 1 の吸入側の圧力を検出する吸入圧力センサ 3 4 でもよく、その場合は制御装置 3 0 によって冷媒圧力から冷媒飽和温度を換算すればよい。

[0034] 次に、この空調装置における各運転を、冷媒の流れを示す図 2、図 4 及び図 6 と、 $p-h$ 線図（冷媒の圧力と比エンタルピーとの関係を示す線図）である図 3、図 5 及び図 7 とを参照して説明する。なお、図 2 及び図 4 において一点鎖線は冷媒が流れない配管部分を示している。また、図 2、図 4 及び図 6 における $[i]$ ($i = 1, 2, \dots$) は、図 3、図 5 及び図 7 に示す各配管位置における冷媒状態を示している。

[0035] 以下、この空調装置における各運転について説明する。なお、本発明のヒートポンプ装置は、大気と地中の両方から同時に採熱する装置であり、以下に説明する何れの運転においても地中熱源側回路 20 の地熱用ポンプ 22 は稼動し、地中熱の採熱を行っているものとする。

[0036] (通常運転時の冷媒動作 (暖房運転))

本実施の形態 1 における通常運転、特に暖房運転の運転動作について説明する。暖房運転時、四方弁 2 及び三方弁 6 は共に図 1 の点線側に切り替えられる。

[0037] 図 2 は、本実施の形態 1 における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。図 3 は、図 2 の暖房運転時の運転状態と熱源側熱媒体の温度 (大気温度及び地熱温度) との関係を示した図である。ここでは、地熱温度が空気温度よりも高くなっている。

低温低圧の冷媒 (状態 [1]) は圧縮機 1 で圧縮され、高温高圧の冷媒 (状態 [2]) となって吐出される。圧縮機 1 から吐出された高温高圧の冷媒は、暖房用に切り替えられた四方弁 2 を通過して水熱交換器 3 に流入し、水回路 51 の水へ放熱する。水への放熱により低温高圧となった冷媒 (状態 [3]) は 2 つに分岐してそれぞれ膨張弁 4 a、4 b に流入する。

[0038] 膨張弁 4 a に流入した冷媒は、減圧されて状態 [4] の冷媒となり、空気熱源熱交換器 5 a に流入する。空気熱源熱交換器 5 a に流入した冷媒は、外気から熱を吸熱して蒸発し、空気熱源熱交換器 5 a から流出する。一方、膨張弁 4 b へ流入した冷媒は、減圧されて状態 [4'] の冷媒となり、地中熱源熱交換器 5 b に流入する。地中熱源熱交換器 5 b に流入した冷媒は、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。そして、地中熱を採熱して蒸発した冷媒は、主回路 10 a の空気熱源熱交換器 5 a から流出した冷媒と合流分岐点 P で合流し、再び四方弁 2 及び冷媒容器 7 a を通過して圧縮機 1 へ吸引される。

[0039] (通常運転時の冷媒動作 (冷房運転))

次に、本実施の形態における通常運転、特に冷房運転の運転動作について

説明する。冷房運転時、四方弁 2 は図 1 の実線側に切り替えられ、三方弁 6 は図 1 の点線側に切り替えられる。

[0040] 図 4 は、本実施の形態 1 における冷房運転時の冷媒の流れを示す図である。図 5 は、図 4 の冷房運転時の運転状態と熱源側熱媒体の温度（大気温度及び地中温度）との関係を示した図である。ここでは、地熱温度が空気温度よりも低くなっている。

低温低圧の冷媒（状態[1]）は圧縮機 1 で圧縮され、高温高圧の冷媒（状態[2]）となって吐出される。圧縮機 1 から吐出された高温高圧の冷媒は、冷房用に切り替えられた四方弁 2 を通過後、合流分岐点 P で 2 つに分岐して一方は空気熱源熱交換器 5 a に流入し、他方は三方弁 6 を介して地中熱源熱交換器 5 b に流入する。

[0041] 空気熱源熱交換器 5 a に流入した冷媒は、大気に放熱して低温高圧冷媒（状態[3]）となって空気熱源熱交換器 5 a を流出し、膨張弁 4 a に流入して減圧される。一方、地中熱源熱交換器 5 b に流入した冷媒は、地中熱源側媒体に放熱して低温高圧冷媒（状態[3']）となって地中熱源熱交換器 5 b を流出し、膨張弁 4 b に流入して減圧される。そして、膨張弁 4 b で減圧された冷媒は、膨張弁 4 a で減圧された冷媒と合流して状態[4]の冷媒となって水熱交換器 3 に流入する。水熱交換器 3 に流入した冷媒は、水回路 5 1 の水から吸熱して蒸発し、四方弁 2 及び冷媒容器 7 a を通過して再び圧縮機 1 へ吸引される。

[0042] （除霜運転時の冷媒動作）

次に、本実施の形態 1 における除霜運転の運転動作について説明する。除霜運転時、四方弁 2 及び三方弁 6 は共に図 1 の実線側に切り替えられる。

[0043] 図 6 は、本実施の形態 1 における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。図 7 は、図 6 の除霜運転時の運転状態と熱源側熱媒体の温度（大気温度及び地中温度）との関係を示した図である。ここでは、地熱温度が空気温度よりも高くなっている。

低温低圧の冷媒（状態[1]）は圧縮機 1 で圧縮され、高温高圧の冷媒（状

態[2]) となって吐出される。圧縮機 1 から吐出された高温高圧の冷媒は、除霜用（冷房用と同じ）に切り替えられた四方弁 2 を通過して空気熱源熱交換器 5 a に流入する。そして、空気熱源熱交換器 5 a に流入した冷媒は、空気熱源熱交換器 5 a に付着した霜や熱源側熱媒体である大気へ放熱して凝縮し、低温高圧冷媒（状態[3]）となる。低温高圧となった冷媒は膨張弁 4 a に流入して減圧されて状態[4]の冷媒となる。

[0044] 状態[4]の冷媒は、2 つに分岐し、一方は水熱交換器 3 に流入し、水回路 5 1 の水から熱を吸熱することで蒸発し、水熱交換器 3 を流出する。他方は、副回路 1 0 b の膨張弁 4 b に流入して更に減圧され、低温低圧冷媒（状態[4']）となって地中熱源熱交換器 5 b に流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。そして、地中熱を採熱して蒸発した副回路 1 0 b の冷媒は、三方弁 6 を通過し四方弁 2 に向かう。四方弁 2 に向かう冷媒は、水熱交換器 3 を流出して四方弁 2 を通過した主回路 1 0 a 側の冷媒と合流し、冷媒容器 7 a を通過し、再び圧縮機 1 へ吸引される。

[0045] この除霜運転においては、主回路 1 0 a では通常の冷房運転とほぼ同じサイクル状態となり、圧縮機 1 から吐出された高温の冷媒が空気熱源熱交換器 5 a に流入する。このため、空気熱源熱交換器 5 a に付着した霜を溶かすことができる。一方、地中熱源側回路 2 0 では、地中熱交換器 2 1 において地中熱源側媒体が地中との間で熱交換して地中熱を採熱しており、地中熱を採熱した地中熱源側媒体が地中熱交換器 2 1 で副回路 1 0 b の冷媒と熱交換する。これにより、地中熱が副回路 1 0 b の冷媒に採熱され、地中熱を採熱した副回路 1 0 b の冷媒が主回路 1 0 a に合流し、主回路 1 0 a へ採熱される。よって、除霜時には、圧縮機 1 の仕事量に加えて地中熱源熱交換器 5 b から採熱した熱量も除霜熱量として利用することができる。

[0046] （除霜運転制御方法）

図 8 は、本発明の実施の形態 1 の空調装置における除霜運転時の処理の流れを示すフローチャートである。

空調装置の制御装置 30 は暖房運転中 (S 1)、センサ等からの検出値に基づき除霜運転要否を判断している (S 2)。一般的な除霜要否の判断の例としては、例えば以下の方法がある。一つは、冷媒温度センサ 31 により検知された温度又は吸入圧力センサ 34 の検出値から換算された温度と、大気温度センサ 32 により検出された大気温度との差が所定値となった場合、除霜要と判断する方法がある。他には、大気温度が所定値以下でこのときの暖房運転時間が所定値以上となった場合、除霜要と判断する方法がある。

[0047] このような判断方法で除霜の要否を判断し、除霜必要と判断した場合、図 6 に示したように四方弁 2 及び三方弁 6 を切り替えて除霜運転を開始する。すなわち、空気熱源熱交換器 5 a が凝縮器として作用するように、冷房運転と同様に四方弁 2 の流路を切り替える (S 3)。また、三方弁 6 を圧縮機 1 の吸入側に切り替え (S 4)、地中熱源熱交換器 5 b と圧縮機 1 の吸入側とが流通する流路を形成する。これにより地中熱源熱交換器 5 b が蒸発器として作用する。

[0048] このように四方弁 2 及び三方弁 6 を切り替えることにより、上述したように空気熱源熱交換器 5 a の除霜が開始され、空気熱源熱交換器 5 a に流入する高温高圧冷媒によって付着した霜が溶解する。制御装置 30 は、除霜運転開始後、霜が無くなったと判断した場合 (S 5)、除霜運転を終了する。霜の有無は、例えば凝縮温度が所定値以上か否かによって判断しても、設定した除霜運転時間が経過したか否かによって判断してもよい。制御装置 30 は、除霜終了と判断すると、三方弁 6 と四方弁 2 の流路を切り替え、再び暖房運転を実施する (S 6)。

[0049] 以上説明したように本実施の形態 1 によれば、暖房運転時に、大気を熱源として熱交換する空気熱源熱交換器 5 a と、地熱を熱源とする地中熱源熱交換器 5 b との両方を蒸発器として作用させて大気と別の熱源との両方から採熱する。そして、除霜運転時には、四方弁 2 を切り替えて空気熱源熱交換器 5 a を放熱器として作用させる一方、地中熱源熱交換器 5 b を蒸発器として作用させ、地中熱源側回路 20 により地中から採熱した熱を、副回路 10 b

を介して主回路 10 a に採熱するため、地熱を除霜熱源として利用できる。よって、除霜運転時に利用できる熱量が多くなり、除霜時間の短縮を図ることができる。

[0050] また、除霜運転時に空気熱源熱交換器 5 a から流出する冷媒の一部を地中熱源熱交換器 5 b へ流通させるため、水熱交換器 3 に流入する冷媒流量が減る。このため、水熱交換器 3 を介した室内側からの吸熱量が減り、除霜運転時に快適性が損なわれることを抑制できる。つまり、除霜運転中の室温低下を抑制でき、暖房運転に戻った際の圧縮機入力の高減が可能で、結果として消費電力を抑制することができる。

[0051] なお、ヒートポンプ装置 40 は、図 1 に示した構成に更に、以下のような変形を加えても良い。この場合も図 1 の装置と同様の作用効果を得ることができる。

[0052] (変形例)

図 9 に示すように水熱交換器 3 と膨張弁 4 a との間に開閉弁 9 を設けたり、図 10 (a)、図 10 (b) に示すように除霜運転時に水熱交換器 3 の入口側となる位置に膨張弁 4 c を設けたりしてもよい。このような構成とすると、除霜運転時に開閉弁 9 を閉とする又は膨張弁 4 c を全閉とすることで、水熱交換器 3 に流入する冷媒流量を無くすることができる。この場合、負荷側（室内側）からの吸熱量が減るため、除霜運転中の室内の快適性を更に向上することができる。なお、図 10 (a) において 7 b は冷媒を貯留する冷媒容器である。図 10 (a) に示すように冷媒容器 7 b の他に更に冷媒緩衝容器である冷媒容器 7 a を設けた構成としてもよい。

[0053] 実施の形態 1 では、第 2 切替装置として四方弁 2 を例に挙げて説明したが、第 2 切替装置を四方弁 2 に限定するものではない。例えば、第 2 切替装置として二方流路切替弁や三方流路切替弁を複数個用い、同じように冷媒の流れを切り替えられるように構成してもよい。

また、実施の形態 1 では、第 1 切替装置として三方弁 6 を例に挙げて説明したが、第 1 切替装置を三方弁 6 に限定するものではない。例えば、第 1 切

替装置として二方流路切替弁を複数個用いたり、四方弁の１つの流路を閉塞したりして、同じように冷媒の流れを切り替えられるように構成してもよい。

[0054] 実施の形態２．

実施の形態２は、除霜運転時の圧縮機仕事量の低減を図るようにしたものである。

[0055] 図１１は、本発明の実施の形態２のヒートポンプ装置を備えた空調システムの冷媒回路を示す図である。図１１において図１と同一部分には同一符号を付す。後述の実施の形態においても同様である。また、実施の形態１と同様の構成部分について適用される変形例は、本実施の形態２についても同様に適用される。この点は後述の実施の形態においても同様である。

[0056] 図１１に示した実施の形態２のヒートポンプ装置は、図１に示した実施の形態１に加え、膨張弁４aと並列に冷媒ポンプ１bを備えると共に、除霜運転時において冷媒回路１０の流路の一部、具体的には四方弁２→冷媒容器７a→圧縮機１→水熱交換器３の流路を遮断して他の流路から切り離すための開閉弁１２a、１２bとを備えた構成を有する。また、実施の形態２のヒートポンプ装置４０は、図１に示した実施の形態１の三方弁６を省略している。冷媒ポンプ１bは除霜運転時に稼動され、通常運転時は停止される。実施の形態２のヒートポンプ装置４０では、除霜運転時に圧縮機１を停止し、冷媒ポンプ１bを運転させて後述の除霜回路A内で冷媒を循環させて空気熱源熱交換器５aの除霜を行うものである。

[0057] （通常運転時の冷媒動作（暖房運転））

本実施の形態２における通常運転、特に暖房運転の運転動作について説明する。暖房運転時、四方弁２は図１１の点線側に切り替えられる。

[0058] 図１２は、本実施の形態２における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。図１２において一点鎖線は冷媒が流れない配管部分を示している。また、冷媒ポンプ１bは停止し、開閉弁１２a、１２bは開とする。

低温低圧の冷媒は圧縮機１で圧縮され、高温高圧の冷媒となって吐出され

る。圧縮機 1 から吐出された高温高压の冷媒は、暖房用に切り替えられた四方弁 2 を通過して水熱交換器 3 に流入し、水回路 5 1 の水へ放熱する。水への放熱により低温高压となった冷媒は 2 つに分岐してそれぞれ膨張弁 4 a、4 b に流入する。

[0059] 膨張弁 4 a に流入した冷媒は、減圧されて空気熱源熱交換器 5 a に流入し、外気から熱を吸熱して蒸発し、低压冷媒となり空気熱源熱交換器 5 a から流出する。一方、膨張弁 4 b に流入した冷媒は、減圧されて地中熱源熱交換器 5 b に流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。そして、地中熱を採熱して蒸発した冷媒は、主回路 10 a の空気熱源熱交換器 5 a から流出した冷媒と合流分岐点 P で合流し、再び四方弁 2 及び冷媒容器 7 a を通過して圧縮機 1 へ吸引される。

[0060] (除霜運転時の冷媒動作)

次に、本実施の形態 2 における除霜運転の運転動作について説明する。

図 1 3 は、本実施の形態 2 における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。図 1 3 において一点鎖線は冷媒が流れない配管部分を示している。図 1 4 は、p-h 線図（冷媒の圧力と比エンタルピーとの関係を示す線図）を示しており、図 1 3 の除霜運転時の運転状態と熱源側熱媒体の温度（大気温度及び地中温度）との関係を示した図である。ここでは、地熱温度が空気温度よりも高くなっている。また、図 1 4 における [i] ($i = 1, 2, \dots$) は、図 1 3 の [i] ($i = 1, 2, \dots$) に示す各配管位置における冷媒状態を示している。

[0061] 本実施の形態 2 では、除霜運転中、圧縮機 1 を停止させる一方、冷媒ポンプ 1 b を運転させ、開閉弁 1 2 a、1 2 b を閉じ、また、膨張弁 4 a も閉じる。これにより、空気熱源熱交換器 5 a の冷媒が冷媒ポンプ 1 b → 膨張弁 4 b → 地中熱源熱交換器 5 b → 空気熱源熱交換器 5 a の順に循環する除霜回路 A が形成され、空気熱源熱交換器 5 a が凝縮器、地中熱源熱交換器 5 b が蒸発器として作用する。

[0062] このような除霜回路 A 内において、状態 [1] の冷媒が空気熱源熱交換器 5

aに流入し、空気熱源熱交換器5 aに付着した霜や大気に放熱して凝縮し、低温冷媒（状態[2]）となって空気熱源熱交換器5 aを流出する。空気熱源熱交換器5 aを流出した冷媒は冷媒ポンプ1 bで昇圧されて状態[3]の冷媒となり、続いて膨張弁4 bで減圧されて状態[4]の冷媒となる。そして、状態[4]の冷媒は、地中熱源熱交換器5 bに流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。そして、地中熱を採熱して蒸発した冷媒は、空気熱源熱交換器5 aに流入し、上述したように空気熱源熱交換器5 aに付着した霜や大気に放熱する。これにより空気熱源熱交換器5 aの霜が溶ける。

[0063] このように冷媒が除霜回路Aを循環することで、地中熱源熱交換器5 bから採熱した熱量を空気熱源熱交換器5 aの除霜熱量として利用できる。このサイクルの場合、空気熱源熱交換器凝縮温度が地中熱源熱交換器蒸発温度よりも低いため、地熱温度が空気温度よりも高い状態、少なくとも0℃より大きい場合に、空気熱源熱交換器凝縮温度が0℃以上になり、霜を溶かすことができる。

[0064] 次に、本実施の形態2における除霜運転の制御動作について説明する。ここでは、特に実施の形態1と異なるアクチュエータ動作について説明する。

制御装置30は、暖房運転中に除霜必要と判断した場合、圧縮機1を停止し、開閉弁12 a、12 bを閉とする。その後、冷媒ポンプ1 bを稼働させ、除霜回路Aに冷媒を循環させる。これにより、上述したように地中熱源熱交換器5 bで採熱した地中熱により空気熱源熱交換器5 aの除霜を行う。そして、制御装置30は除霜終了すると判断すると、冷媒ポンプ1 bを停止させ、開閉弁12 a、12 bを開き、圧縮機1を稼働させて再び暖房運転を実施する。

[0065] 以上説明したように本実施の形態2によれば、暖房運転時に、大気を熱源として熱交換する空気熱源熱交換器5 aと、地熱を熱源とする地中熱源熱交換器5 bとの両方を蒸発器として作用させて大気と別の熱源との両方から採熱する。そして、除霜運転時に圧縮機1を停止させ、冷媒ポンプ1 bを動力

源として用いて除霜を行えるため、除霜運転時の圧縮機仕事量を減らすことができる。このため、除霜運転時の消費電力を抑制することができる。また、圧縮機 1 を停止することで水熱交換器 3 に流入する冷媒流量が減るため、除霜運転時に快適性が損なわれることを抑制できる。

[0066] なお、本実施の形態 2 では、図 1 に示した実施の形態 1 の構成から三方弁 6 が省略されているが、図 15 に示すように実施の形態 1 と同様に三方弁 6 が設けられていても良い。三方弁 6 を設けた構成の場合、除霜回路 A で除霜を行う方法と、リバース方式で除霜を行う方法とのどちらか一方を適宜選択して除霜を行うことが可能となる。適宜選択して除霜を行う条件としては、例えば、素早く除霜を完了したい場合は外気や地中よりも温度が高い室内から採熱できるリバース方式を採用し、消費電力をできるだけ抑えたい場合は自然循環や冷媒ポンプを用いた除霜を行うなどがある。

[0067] また、本実施の形態 2 では、通常運転時の圧損を考慮して膨張弁 4 a と並列に冷媒ポンプ 1 b を設けているが、冷媒ポンプ 1 b は空気熱源熱交換器 5 a と地中熱源熱交換器 5 b との間を冷媒が循環できるように設けられていればよい。

[0068] なお、空気熱源熱交換器 5 a が地中熱源熱交換器 5 b よりも高い位置に配置されている場合、空気熱源熱交換器 5 a と地中熱源熱交換器 5 b とに温度差が生じることで冷媒が除霜回路 A 内を自然循環する。よって、この場合、冷媒ポンプ 1 b が不要となり、更に除霜運転時の消費電力を抑制することができる。

[0069] 実施の形態 3.

実施の形態 1 では、除霜運転中、暖房運転を停止して主回路 10 a を冷房運転する構成であったが、実施の形態 3 では、除霜運転中、暖房運転を継続しつつ除霜も行えるようにしたものである。

[0070] 図 16 は、本発明の実施の形態 3 のヒートポンプ装置を備えた空調システムの冷媒回路を示す図である。

実施の形態 3 のヒートポンプ装置 40 では、実施の形態 1 と三方弁 6 の位

置が異なる。具体的には、実施の形態３では主回路１０aにおいて、圧縮機１と四方弁２との間から分岐した分岐管１１bに三方弁６が設けられており、空気熱源熱交換器５aにおいて膨張弁４aと反対側が、三方弁６によって地中熱源熱交換器５b側（地中熱源熱交換器５bにおいて膨張弁４bと反対側）又は圧縮機１の吐出側に接続するように切り替えられる構成としたものである。

[0071]（通常運転時の冷媒動作（暖房運転））

本実施の形態３における通常運転、特に暖房運転の運転動作について説明する。暖房運転時、四方弁２は図１６の実線側、三方弁６は図１６の点線側に切り替えられる。

[0072] 図１７は、本実施の形態３における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。図１７において一点鎖線は冷媒が流れない配管部分を示している。

低温低圧の冷媒は圧縮機１で圧縮され、高温高圧の冷媒となって吐出される。圧縮機１から吐出された高温高圧の冷媒は、暖房用に切り替えられた四方弁２を通過して水熱交換器３に流入し、水回路５１の水へ放熱する。水への放熱により低温高圧となった冷媒は２つに分岐してそれぞれ膨張弁４a、４bに流入する。

[0073] 膨張弁４aに流入した冷媒は、減圧されて空気熱源熱交換器５aに流入し、外気から熱を吸熱して蒸発し、低温冷媒となり空気熱源熱交換器５aから流出し、三方弁６を通過する。一方、膨張弁４bに流入した冷媒は、減圧されて地中熱源熱交換器５bに流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。そして、地中熱を採熱して蒸発した冷媒は、主回路１０aの空気熱源熱交換器５aから流出して三方弁６を通過後の冷媒と合流分岐点Pで合流し、再び四方弁２及び冷媒容器７aを通過して圧縮機１へ吸引される。

[0074]（除霜運転時の冷媒動作）

次に、本実施の形態３における除霜運転の運転動作について説明する。除霜運転時、四方弁２及び三方弁６は共に図１６の実線側に切り替えられる。

[0075] 図18は、本実施の形態3における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。図19は、 $p-h$ 線図（冷媒の圧力と比エンタルピーとの関係を示す線図）を示しており、図18の除霜運転時の運転状態と熱源側熱媒体の温度（大気温度及び地中温度）との関係を示した図である。ここでは、地熱温度が空気温度よりも高くなっている。また、図19における $[i]$ （ $i=1, 2, \dots$ ）は、図18の $[i]$ （ $i=1, 2, \dots$ ）に示す各配管位置における冷媒状態を示している。

[0076] 低温低圧の冷媒（状態 $[1]$ ）は圧縮機1で圧縮され、高温高圧の冷媒（状態 $[2]$ ）となって吐出される。圧縮機1から吐出された高温高圧の冷媒は、2つに分岐され、一方は除霜用（暖房用と同じ）に切り替えられた四方弁2を通過して水熱交換器3に流入する。そして、水熱交換器3に流入した冷媒は、水回路51内の水へ放熱して低温高圧冷媒（状態 $[3]$ ）となって水熱交換器3から流出する。他方は、空気熱源熱交換器5aに流入する。このように圧縮機1から吐出された高温高圧の冷媒の一部が空気熱源熱交換器5aに流入することにより、空気熱源熱交換器5aに付着した霜を溶かすことができる。そして、空気熱源熱交換器5aに流入した冷媒は、空気熱源熱交換器5aに付着した霜及び大気へ放熱し、低温高圧冷媒（状態 $[3']$ ）となった後、膨張弁4aを通過する。なお、膨張弁4aは全開又は全開に近い状態とされており、ここでは減圧されずにそのまま通過する。

[0077] 膨張弁4aを通過した冷媒は、水熱交換器3から流出した冷媒と合流して副回路10bの膨張弁4bに流入し、減圧されて状態 $[4]$ の冷媒となる。状態 $[4]$ の冷媒は、地中熱源熱交換器5bに流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。そして、地中熱を採熱して蒸発した冷媒は四方弁2に流入し、冷媒容器7aを通過して再び圧縮機1へ吸引される。

[0078] この除霜運転においては、除霜運転中も主回路10aでは暖房運転が継続して行われるため、室内の快適性を維持したまま空気熱源熱交換器5aの除霜を行うことができる。また、地中熱源側回路20では、地中熱交換器21

で地中熱を採熱しており、その地中熱が副回路 10 b を介して主回路 10 a に伝達されている。よって、除霜時には、圧縮機 1 の仕事量に加えて地中熱源熱交換器 5 b から採熱した熱量も除霜熱量として利用することができ、且つ暖房用熱量としても利用することができる。

[0079] 次に、本実施の形態 3 における除霜運転の制御動作について説明する。ここでは、特に実施の形態 1 と異なるアクチュエータ動作について説明する。

[0080] 制御装置 30 は、暖房運転中に除霜必要と判断した場合、四方弁 2 の流路は切り替えず暖房用のままとし、三方弁 6 の流路を、圧縮機 1 の吐出冷媒が空気熱源熱交換器 5 a に流入するように圧縮機 1 の吐出側に切り替える。これにより、圧縮機 1 を吐出した冷媒が水熱交換器 3 と空気熱源熱交換器 5 a とのそれぞれに流入し、それぞれが凝縮器として作用し、地中熱源熱交換器 5 b が蒸発器として作用する。そして、制御装置 30 は、除霜を終了すると判断すると、三方弁 6 の流路を地中熱源熱交換器 5 b 側に切り替え、再び暖房運転を実施する。

[0081] 以上説明したように本実施の形態 3 によれば、暖房運転時に、大気を熱源として熱交換する空気熱源熱交換器 5 a と、地熱を熱源とする地中熱源熱交換器 5 b との両方を蒸発器として作用させて大気と別の熱源との両方から採熱する。そして、除霜運転時に地中熱源熱交換器 5 b を蒸発器として作用させて地中熱を採熱するため、除霜運転時に利用できる熱量が多くなり、除霜時間の短縮を図ることができる。

[0082] また、圧縮機 1 の吐出冷媒の一部が水熱交換器 3 に流入することで除霜運転中にも暖房運転が可能となり、除霜運転時に快適性が損なわれることを抑制できる。よって、除霜運転中の室温低下を抑制でき、暖房運転に戻った際の圧縮機入力の低減が可能で、結果として消費電力を抑制することができる。

[0083] また、本実施の形態 3 によれば、圧縮機 1 の仕事量と地中熱源熱交換器 5 b から採熱した熱量を空気熱源熱交換器 5 a の除霜熱量として利用でき、且つ暖房用熱量としても利用することができる。

[0084] 実施の形態 4.

図 20 は、本発明の実施の形態 4 のヒートポンプ装置を備えた空調システムの冷媒回路を示す図である。実施の形態 4 のヒートポンプ装置 40 は、図 16 に示した実施の形態 3 のヒートポンプ装置 40 において分岐管 11b が削除される一方、主回路 10a に補助圧縮機 1c を新たに追加した構成を有する。また、実施の形態 4 のヒートポンプ装置 40 は、三方弁 6 の切り替えにより空気熱源熱交換器 5a が補助圧縮機 1c の吐出側又は地中熱源熱交換器 5b 側（地中熱源熱交換器 5b の冷媒流路 41 において膨張弁 4b とは反対側）に流通するようになっている。また、水熱交換器 3 と膨張弁 4a、4b の間に膨張弁 4c を備えており、水熱交換器 3 に流入する冷媒流量を制御可能となっている。

[0085] （通常運転時の冷媒動作（暖房運転））

本実施の形態 4 における通常運転、特に暖房運転の運転動作について説明する。暖房運転時、四方弁 2 は図 20 の実線側、三方弁 6 は図 20 の点線側に切り替えられる。

[0086] 図 21 は、本実施の形態 4 における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。図 21 において一点鎖線は冷媒が流れない配管部分を示している。また、補助圧縮機 1c の運転は停止しており、膨張弁 4c は全開となっている。

低温低圧の冷媒は圧縮機 1 で圧縮され、高温高圧の冷媒となって吐出される。圧縮機 1 から吐出された高温高圧の冷媒は、暖房用に切り替えられた四方弁 2 を通過して水熱交換器 3 に流入し、水回路 51 の水へ放熱する。水への放熱により低温高圧となった冷媒は 2 つに分岐してそれぞれ膨張弁 4a、4b に流入する。

[0087] 膨張弁 4a に流入した冷媒は、減圧されて空気熱源熱交換器 5a に流入し、外気から熱を吸熱して蒸発し、低圧冷媒となり空気熱源熱交換器 5a から流出し、三方弁 6 を通過する。一方、膨張弁 4b に流入した冷媒は、減圧されて地中熱源熱交換器 5b に流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。そして、地中熱を採熱して

蒸発した冷媒は、主回路 10 a の空気熱源熱交換器 5 a から流出して三方弁 6 を通過後の冷媒と合流分岐点 P で合流し、再び四方弁 2 及び冷媒容器 7 a を通過して圧縮機 1 へ吸引される。

[0088] (除霜運転時の冷媒動作)

次に、本実施の形態 4 における除霜運転の運転動作について説明する。除霜運転時、四方弁 2 及び三方弁 6 は共に図 20 の実線側に切り替えられる。

[0089] 図 22 は、本実施の形態 4 における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。図 23 は、 $p-h$ 線図（冷媒の圧力と比エンタルピーとの関係を示す線図）を示しており、図 22 の除霜運転時の運転状態と熱源側熱媒体の温度（大気温度及び地中温度）との関係を示した図である。ここでは、地熱温度が空気温度よりも高くなっている。また、図 23 における $[i]$ ($i=1, 2, \dots$) は、図 22 の $[i]$ ($i=1, 2, \dots$) に示す各配管位置における冷媒状態を示している。

[0090] 低温低圧の冷媒（状態 $[1]$ ）は圧縮機 1 で圧縮され、高温高圧の冷媒（状態 $[2]$ ）となって吐出される。圧縮機 1 から吐出された高温高圧の冷媒は、四方弁 2 を通過して水熱交換器 3 に流入する。水熱交換器 3 に流入した冷媒は、水回路 51 内の水へ放熱して低温高圧冷媒（状態 $[3]$ ）となって水熱交換器 3 から流出し、その後、膨張弁 4 c で減圧される。膨張弁 4 c で減圧された冷媒は、副回路 10 b の膨張弁 4 b で更に減圧されて地中熱源熱交換器 5 b に流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。

[0091] そして、地中熱を採熱して蒸発した冷媒は、四方弁 2 の手前の合流分岐点 P で 2 つに分岐し、一方は四方弁 2 に流入し、冷媒容器 7 a を通過して圧縮機 1 へ吸引される。他方は三方弁 6 を通過して補助圧縮機 1 c に流入し、ここで昇温昇圧されて高温高圧の冷媒（状態 $[2']$ ）となって空気熱源熱交換器 5 a に流入する。空気熱源熱交換器 5 a は凝縮器として作用するため、空気熱源熱交換器 5 a に流入した冷媒は、空気熱源熱交換器 5 a に付着した霜や大気に放熱して凝縮し、低温高圧冷媒（状態 $[3']$ ）となる。低温高圧冷

媒は膨張弁 4 a で減圧され、主回路 10 a において膨張弁 4 c で減圧された冷媒と合流して膨張弁 4 b に流入して更に減圧されて状態[4]の冷媒となる。状態[4]の冷媒は、地中熱源熱交換器 5 b に流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱し、再び高温低圧の冷媒（状態[1]）となる。

[0092] この除霜運転では、圧縮機 1 の仕事量は水熱交換器 3 で負荷側の暖房熱量として利用され、補助圧縮機 1 c の仕事量は空気熱源熱交換器 5 a の除霜熱量として利用される。

[0093] 次に、本実施の形態 4 における除霜運転における制御動作について説明する。ここでは、特に実施の形態 3 と異なるアクチュエータ動作について説明する。

[0094] 制御装置 30 は、暖房運転中に除霜必要と判断した場合、四方弁 2 の流路は切り替えず暖房用のままとし、三方弁 6 の流路を、地中熱源熱交換器 5 b から流出した冷媒が補助圧縮機 1 c に流入するように切り替える。これにより、地中熱源側回路 20 の地中熱源側媒体を介して地中熱を採熱した地中熱源熱交換器 5 b の冷媒の一部が、補助圧縮機 1 c で昇温昇圧された後、空気熱源熱交換器 5 a に流入し、空気熱源熱交換器 5 a の除霜を行う。そして、制御装置 30 は除霜終了すると判断すると、空気熱源熱交換器 5 a の膨張弁 4 a とは反対側が補助圧縮機 1 c を介さず直接、地中熱源熱交換器 5 b 側に接続されるように三方弁 6 の流路を切り替え、補助圧縮機 1 c を停止して、再び暖房運転を実施する。

[0095] また、除霜運転中、制御装置 30 は膨張弁 4 c を適宜制御し、空気熱源熱交換器 5 a に流入する冷媒量を増やして水熱交換器 3 に流入する冷媒量を減らす。これにより、空気熱源熱交換器 5 a の除霜を早く終了させることができる。なお、水熱交換器 3 に流入する冷媒量を減らすと、室内の暖房能力が低下するため、室内の快適性確保と除霜促進との兼ね合いで膨張弁 4 c を制御するようにすればよい。

[0096] 以上説明したように本実施の形態 4 では、暖房運転時に、大気を熱源として熱交換する空気熱源熱交換器 5 a と、地熱を熱源とする地中熱源熱交換器

5 bとの両方を蒸発器として作用させて大気と別の熱源との両方から採熱する。そして、除霜運転時に、補助圧縮機 1 c で昇温昇圧した冷媒を空気熱源熱交換器 5 a に流入させるようにすると共に、三方弁 6 の流路を切り替え、地中熱源熱交換器 5 b で地中熱を採熱して水熱交換器 3 側に向かう冷媒の一部を、空気熱源熱交換器 5 a に流入させるようにした。これにより、地中熱源熱交換器 5 b を介して地中から採熱した熱を暖房用と除霜用の両方の熱量として使用できる。そして、除霜時に利用できる熱量が地中からの採熱分だけ增多することで除霜時間の短縮を図ることができる。

[0097] また、除霜運転中にも水熱交換器 3 が凝縮器として作用し、暖房運転が可能となるため、除霜運転時に快適性が損なわれることを抑制できる。

[0098] また、本実施の形態 4 では、圧縮機 1 と補助圧縮機 1 c とのそれぞれの入力調整により、図 23 に示すように水熱交換器凝縮温度と空気熱源熱交換器凝縮温度とを互いに異ならせることができる。このため、暖房用の凝縮温度（水熱交換器凝縮温度）を維持しつつ、空気熱源熱交換器凝縮温度が必要以上に高くない除霜運転が可能となり、除霜時の消費電力を抑制することができる。つまり、空気熱源熱交換器凝縮温度は霜を溶かせる程度の温度で十分であるため、暖房用の凝縮温度に比べて低くて良く、凝縮温度を低くできる分、消費電力を抑制が可能である。

[0099] なお、上記各実施の形態では、大気以外の熱源として地熱を用いる例を説明したが、地熱に限られたものではなく、地下水、海水、太陽熱温水を熱源としてもよい。

[0100] また、一般的に電気ヒータやボイラーで生成した熱は、暖房運転時にそのまま負荷側に利用することができるが、負荷側の設定温度よりも低温の地熱や、地下水、海水、太陽熱温水の熱は、負荷側を設定温度にするための熱源として用いるには熱量が足りない。しかし、上記各実施の形態のヒートポンプ装置 40 であれば、地熱や、地下水、海水、太陽熱温水の熱を除霜熱源の一部として用いることができ、除霜運転時の消費電力低減に有効であると言える。

[0101] なお、上記各実施の形態では四方弁 2 を備えた構成を示したが、実施の形態 2 ～ 4 については、四方弁 2 は必ずしも必須ではなく、省略可能である。

また、実施の形態 2 ～ 4 において第 2 切替装置を備える場合には、実施の形態 1 と同様に四方弁 2 に限定するものではなく、二方流路切替弁や三方流路切替弁を複数個用い、四方弁 2 と同じように冷媒の流れを切り替えられるように構成してもよい。

さらに、実施の形態 2 ～ 4 では、第 1 切替装置として三方弁 6 を例に挙げて説明したが、実施の形態 1 と同様に第 1 切替装置を三方弁 6 に限定するものではない。例えば、第 1 切替装置として、二方流路切替弁を複数個用いたり、四方弁の 1 つの流路を閉塞したりして、同じように冷媒の流れを切り替えられるように構成してもよい。

[0102] また、各実施の形態では、ヒートポンプ装置 4 0 が適用される装置として空調システムの例を説明したが、これに限られたものではなく給湯システムなどとしてもよい。要は、負荷側熱交換器（水熱交換器 3）が放熱器として作用し、空気熱源熱交換器 5 a が蒸発器として作用するように冷媒が循環する加熱運転を行うシステムであればよい。

産業上の利用可能性

[0103] 本発明の活用例として、多数の熱源を備えたヒートポンプ装置について有用である。

符号の説明

[0104] 1 圧縮機、1 b 冷媒ポンプ、1 c 補助圧縮機、2 四方弁、3 水熱交換器、4 a 膨張弁、4 b 膨張弁、4 c 膨張弁、5 a 空気熱源熱交換器、5 b 地中熱源熱交換器、6 三方弁、7 a 冷媒容器、7 b 冷媒容器、8 ファン、9 開閉弁、1 0 冷媒回路、1 0 a 主回路、1 0 b 副回路、1 1 a 分岐管、1 1 b 分岐管、1 2 a 開閉弁、1 2 b 開閉弁、2 0 地中熱源側回路、2 1 地中熱交換器、2 2 地熱用ポンプ、3 0 制御装置、3 1 冷媒温度センサ、3 2 大気温度センサ、3 3 地熱温度センサ、3 4 吸入圧力センサ、4 0 ヒートポンプ装置、4 1

冷媒流路、4 2 地中熱源側媒体流路、5 0 負荷側装置、5 1 水回路、
5 2 ポンプ、1 0 0 空調装置、A 除霜回路。

請求の範囲

[請求項1] 圧縮機、負荷側熱交換器の冷媒流路、第一減圧装置及び大気と熱交換する第一熱源熱交換器が順次接続されて冷媒が循環する主回路と、前記主回路の前記第一減圧装置と前記負荷側熱交換器との間から分岐した分岐管に、第二減圧装置と第二熱源熱交換器の冷媒流路とが直列に接続され、前記第二熱源熱交換器の冷媒流路において前記第二減圧装置とは反対側の接続先が、前記第一熱源熱交換器との合流分岐点側又は前記圧縮機の吸入側となるように第1切替装置によって切り替えられる副回路とを有する冷媒回路と、

前記第二熱源熱交換器の熱交換媒体流路を備え、大気とは別の熱源と熱交換して前記別の熱源の熱を吸熱する熱交換媒体が循環する熱交換媒体回路と、

前記第1切替装置を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は除霜運転時に、

前記第一熱源熱交換器を放熱器、前記第二熱源熱交換器を蒸発器として作用させ、前記第1切替装置を前記圧縮機の吸入側に切り替え、前記熱交換媒体回路により前記別の熱源から採熱した熱を、前記第二熱源熱交換器における熱交換により前記副回路を介して前記主回路へ採熱し、前記第二熱源熱交換器の除霜熱源として用いるようにしたことを特徴とするヒートポンプ装置。

[請求項2] 前記圧縮機の吐出側に第2切替装置を備え、

前記制御装置は除霜運転時に、

前記第2切替装置を切り替えて、前記第一熱源熱交換器を放熱器、前記第二熱源熱交換器を蒸発器として作用させる

ことを特徴とする請求項1に記載のヒートポンプ装置。

[請求項3] 前記圧縮機の吐出側に設けた第2切替装置と、

前記冷媒回路の一部の流路を遮断することにより形成され、前記第一熱源熱交換器と、前記第二熱源熱交換器との間を冷媒が循環する除

霜回路と、

前記除霜回路上に設けられ、冷媒を循環させるための冷媒ポンプとを備え、

前記制御装置は除霜運転時に、

前記第一熱源熱交換器が放熱器、前記第二熱源熱交換器が蒸発器として作用するように前記第2切替装置を切り替えると共に前記第1切替装置を前記圧縮機の吸入側に切り替えて除霜を行う方法と、

前記圧縮機を停止させると共に、前記除霜回路を形成して前記冷媒ポンプを稼働させ、前記熱交換媒体回路から前記第二熱源熱交換器を介して前記別の熱源の熱を採熱した冷媒を前記除霜回路に循環させることにより除霜を行う方法とのどちらかにより除霜を行う

ことを特徴とする請求項1に記載のヒートポンプ装置。

[請求項4]

前記圧縮機の吐出側に設けた第2切替装置と、

前記冷媒回路の一部の流路を遮断することにより形成され、前記第一熱源熱交換器と、前記第二熱源熱交換器との間を冷媒が循環する除霜回路と、

前記第一熱源熱交換器が、前記第二熱源熱交換器よりも高い位置に配置され、前記熱交換媒体回路から前記第二熱源熱交換器を介して前記別の熱源の熱を採熱した冷媒が、前記除霜回路を自然循環するように構成され、

前記制御装置は除霜運転時に、

前記第一熱源熱交換器が放熱器、前記第二熱源熱交換器が蒸発器として作用するように前記第2切替装置を切り替えると共に前記第1切替装置を前記圧縮機の吸入側に切り替えて除霜を行う方法と、

前記圧縮機を停止させると共に前記除霜回路を形成し、自然循環により除霜を行う方法とのどちらかにより除霜を行う

ことを特徴とする請求項1に記載のヒートポンプ装置。

[請求項5]

前記主回路は、前記前記第一熱源熱交換器において前記第一減圧装

置と反対側の接続先が前記第 1 切替装置によって切り替えられるように構成され、

前記副回路は、前記第二熱源熱交換器の冷媒流路において前記第二減圧装置とは反対側が前記圧縮機の吸入側に接続されるように構成され、

前記冷媒回路は、前記第一熱源熱交換器において前記第一減圧装置と反対側の接続先を、前記第二熱源熱交換器との合流分岐点側となるように前記第 1 切替装置を切り替えることで、前記負荷側熱交換器が放熱器として作用し、前記第一熱源熱交換器が蒸発器として作用するように冷媒が循環する加熱運転を少なくとも行うように構成されており、

前記制御装置は除霜運転時に、

前記第一熱源熱交換器において前記第一減圧装置と反対側の接続先を前記第 1 切替装置により前記圧縮機の吐出側とし、前記圧縮機から吐出された冷媒の一部が前記第一熱源熱交換器に流入するようにすることを特徴とする請求項 1 に記載のヒートポンプ装置。

[請求項6]

前記冷媒回路の前記合流分岐点と前記第一熱源熱交換器との間に前記第 1 切替装置を介して設けられた補助圧縮機を備え、

前記主回路は、前記前記第一熱源熱交換器において前記第一減圧装置と反対側の接続先が前記第 1 切替装置によって切り替えられるように構成され、

前記副回路は、前記第二熱源熱交換器の冷媒流路において前記第二減圧装置とは反対側が前記圧縮機の吸入側に接続されるように構成され、

前記冷媒回路は、前記第一熱源熱交換器において前記第一減圧装置と反対側の接続先を、前記第二熱源熱交換器との合流分岐点側となるように前記第 1 切替装置を切り替えることで、前記負荷側熱交換器が放熱器として作用し、前記第一熱源熱交換器が蒸発器として作用する

ように冷媒が循環する加熱運転を少なくとも行うように構成されており、

前記制御装置は除霜運転時に、

前記第一熱源熱交換器において前記第一減圧装置と反対側の接続先を前記第1切替装置により前記補助圧縮機の吐出側とし、前記第二熱源熱交換器の冷媒流路から流出した冷媒の一部が前記補助圧縮機で圧縮されて前記第二熱源熱交換器に流入するようにする

ことを特徴とする請求項1に記載のヒートポンプ装置。

[請求項7]

圧縮機、負荷側熱交換器の冷媒流路、第一減圧装置及び大気と熱交換する第一熱源熱交換器が順次接続されて冷媒が循環する主回路と、前記主回路の前記第一減圧装置及び前記第一熱源熱交換器に並列に接続される回路であって、第二減圧装置及び第二熱源熱交換器の冷媒流路が直列に接続された副回路とを有する冷媒回路と、

前記第二熱源熱交換器の熱交換媒体流路を備え、大気とは別の熱源と熱交換して前記別の熱源の熱を吸熱する熱交換媒体が循環する熱交換媒体回路と、

前記冷媒回路の一部の流路を遮断することにより形成され、前記第一熱源熱交換器と、前記第二熱源熱交換器との間を冷媒が循環する除霜回路と、

除霜運転時に、前記圧縮機を停止させると共に、前記除霜回路を形成して、前記熱交換媒体回路から前記第二熱源熱交換器を介して前記別の熱源の熱を採熱した冷媒を、前記除霜回路に循環させて除霜を行う制御装置とを備えた

ことを特徴とするヒートポンプ装置。

[請求項8]

前記除霜回路上に設けられ、冷媒を循環させるための冷媒ポンプを備え、

前記制御装置は、

除霜運転時に、前記圧縮機を停止させると共に、前記除霜回路を形

成して前記冷媒ポンプを稼動させ、前記熱交換媒体回路から前記第二熱源熱交換器を介して前記別の熱源の熱を採熱した冷媒を、前記除霜回路に循環させて除霜を行う

ことを特徴とする請求項 7 に記載のヒートポンプ装置。

[請求項9] 前記第一熱源熱交換器は、前記第二熱源熱交換器よりも高い位置に配置され、

除霜運転時に前記熱交換媒体回路から前記第二熱源熱交換器を介して前記別の熱源の熱を採熱した冷媒が、前記除霜回路を自然循環することを特徴とする請求項 7 に記載のヒートポンプ装置。

[請求項10] 前記別の熱源として、前記負荷側熱交換器が設置される負荷側装置の設定温度よりも低い温度を有する熱源を用いる

ことを特徴とする請求項 1 ～ 9 の何れか一項に記載のヒートポンプ装置。

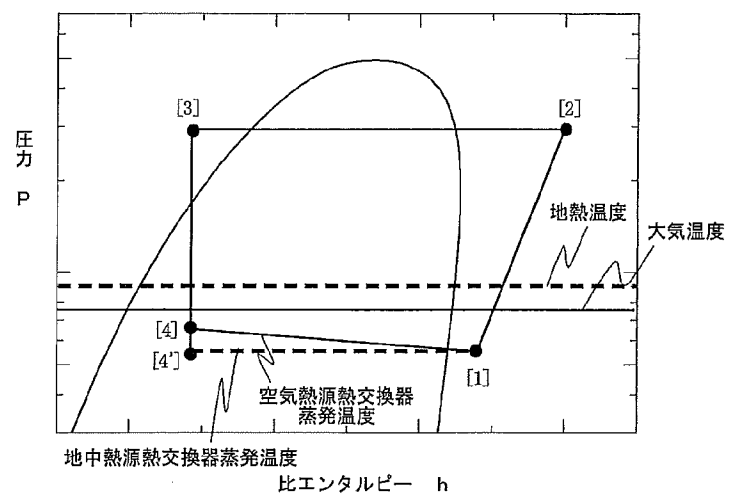
[請求項11] 前記別の熱源として、地熱、地下水、海水、太陽熱温水の何れかを用いる

ことを特徴とする請求項 10 に記載のヒートポンプ装置。

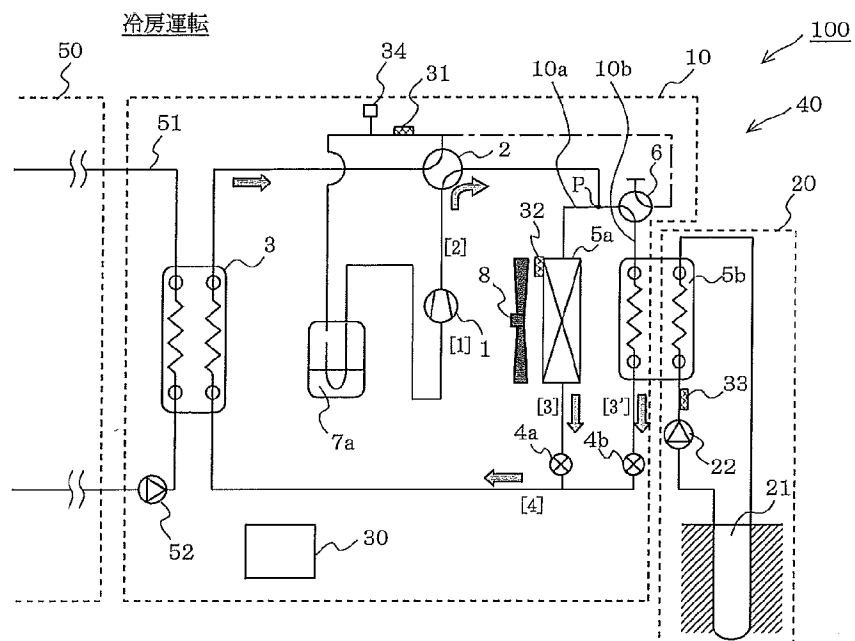
要 約 書

加熱運転（暖房運転）時には、大気を熱源として熱交換する空気熱源熱交換器 5 a と、地熱を熱源とする地中熱源熱交換器 5 b との両方を蒸発器として作用させて大気と地熱との両方から採熱し、除霜運転時には、四方弁 2 を切り替えて空気熱源熱交換器 5 a を放熱器として作用させる一方、地中熱源熱交換器 5 b を蒸発器として作用させて地熱を採熱し、採熱した地熱を副回路 1 0 b を介して主回路 1 0 a に採熱する。

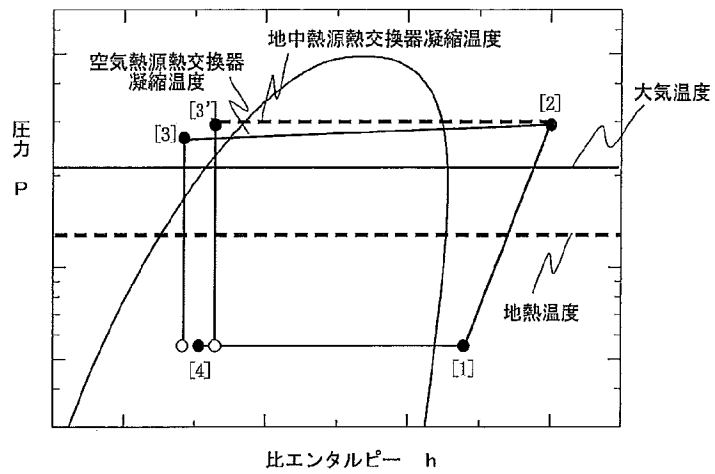
[図3]



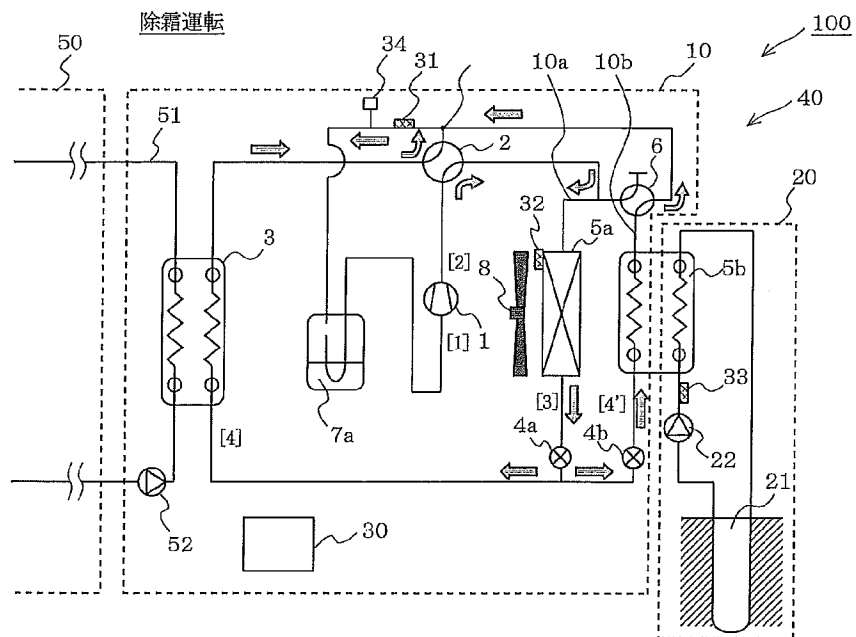
[図4]



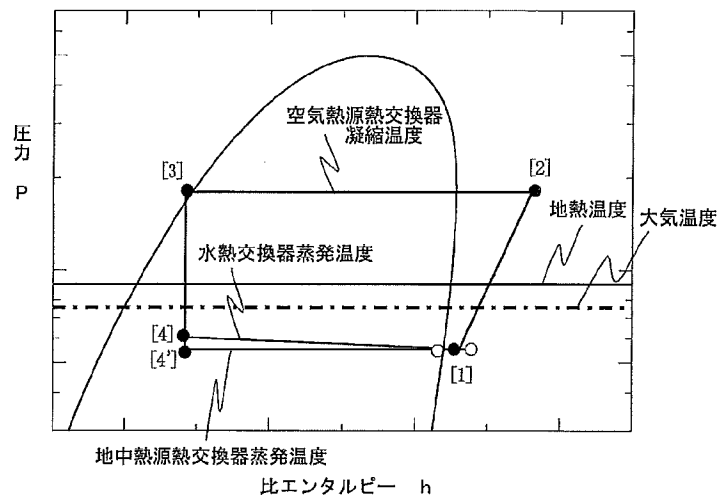
【図5】



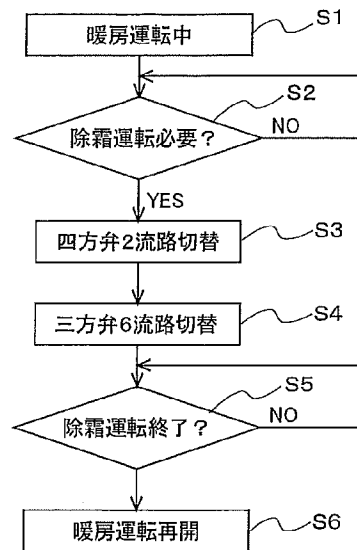
【図6】



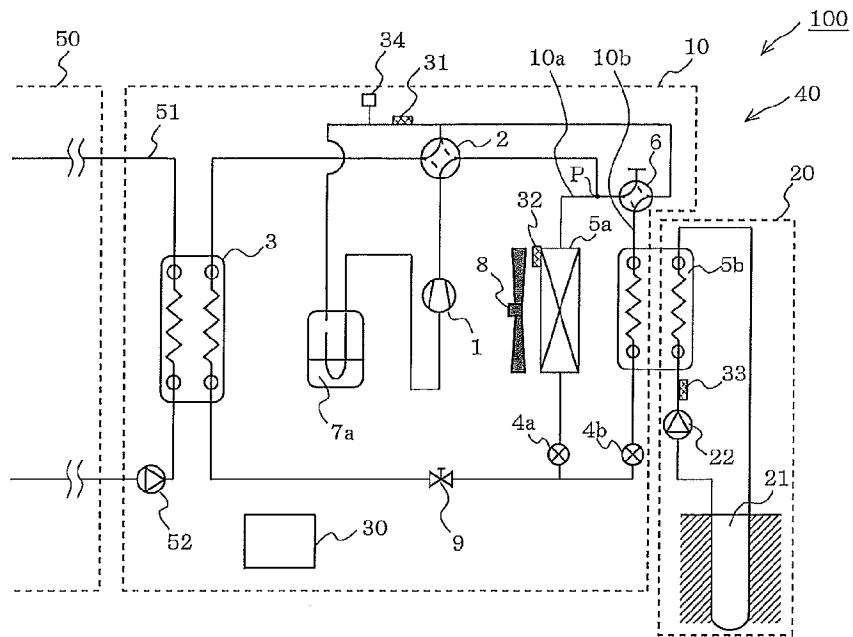
[図7]



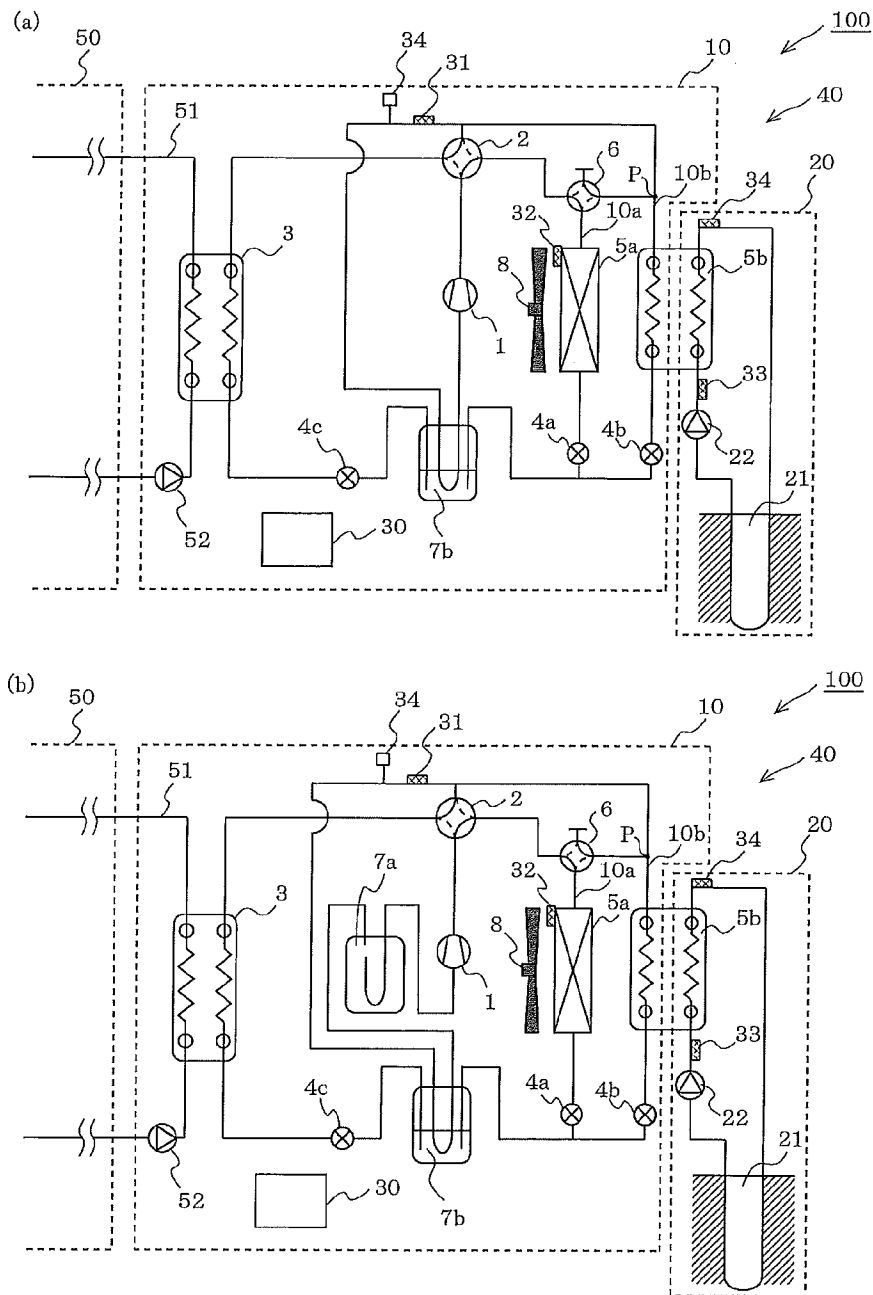
[図8]



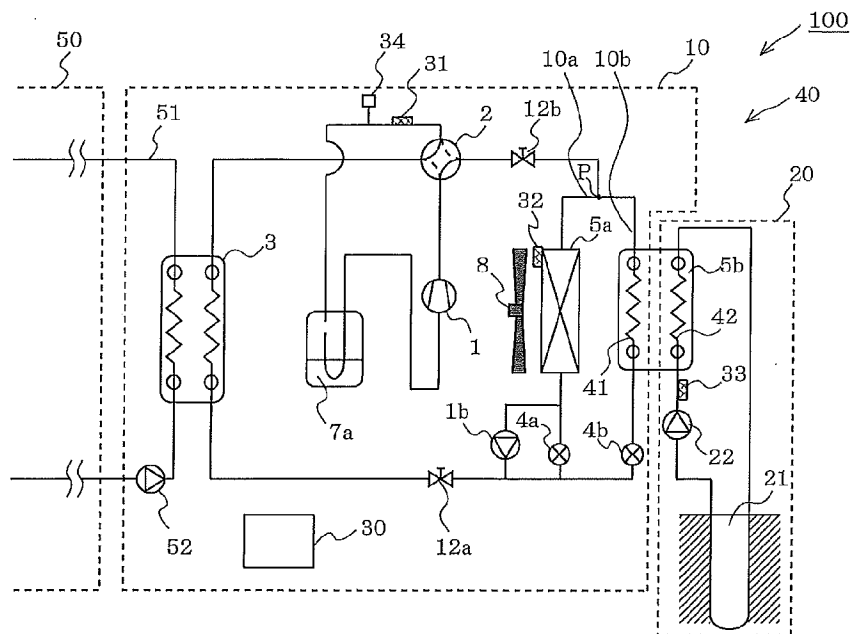
[図9]



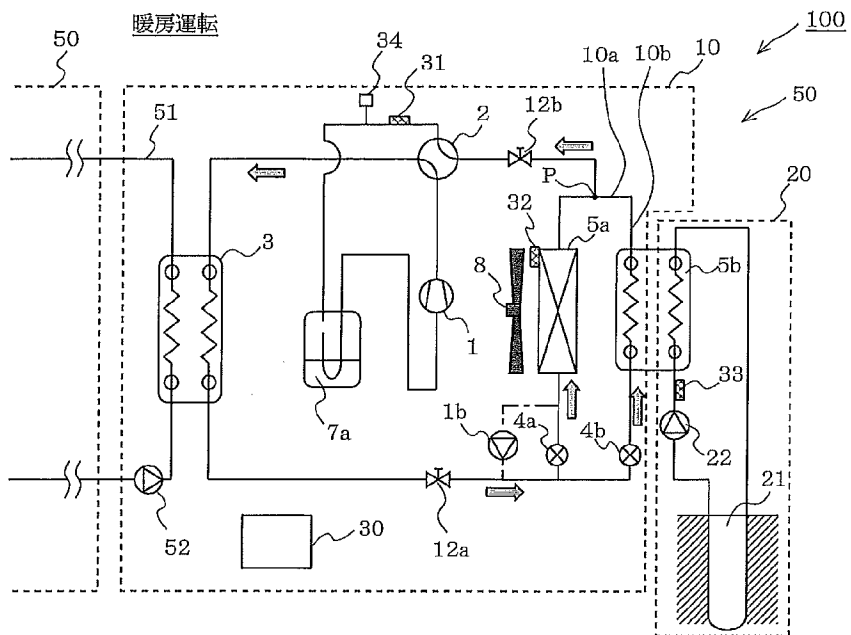
[図10]



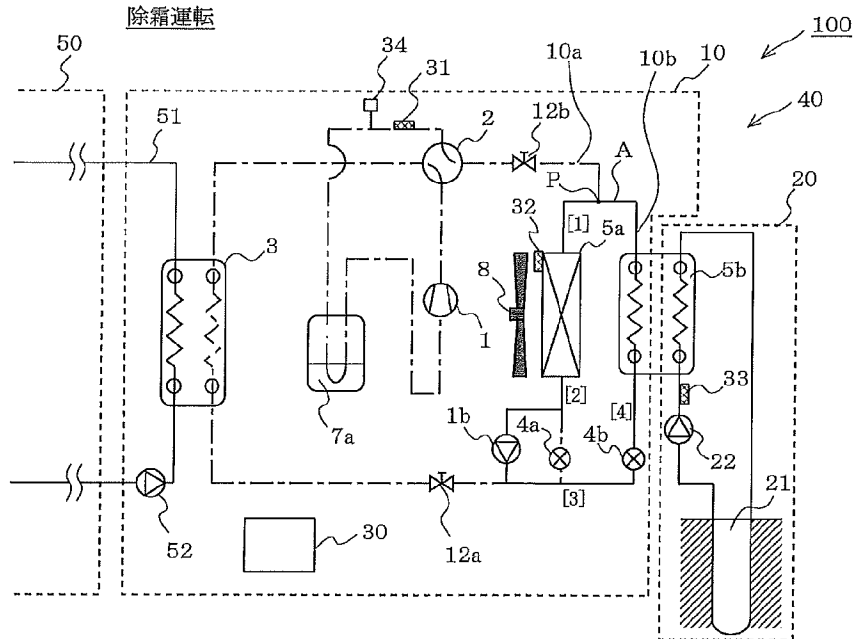
[図11]



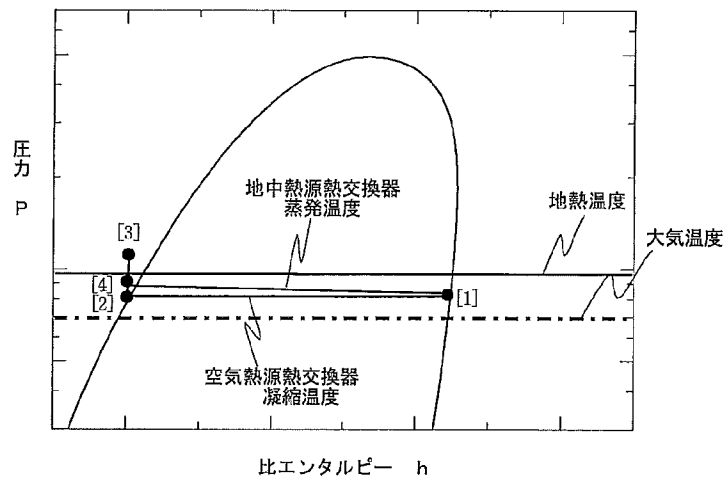
[図12]



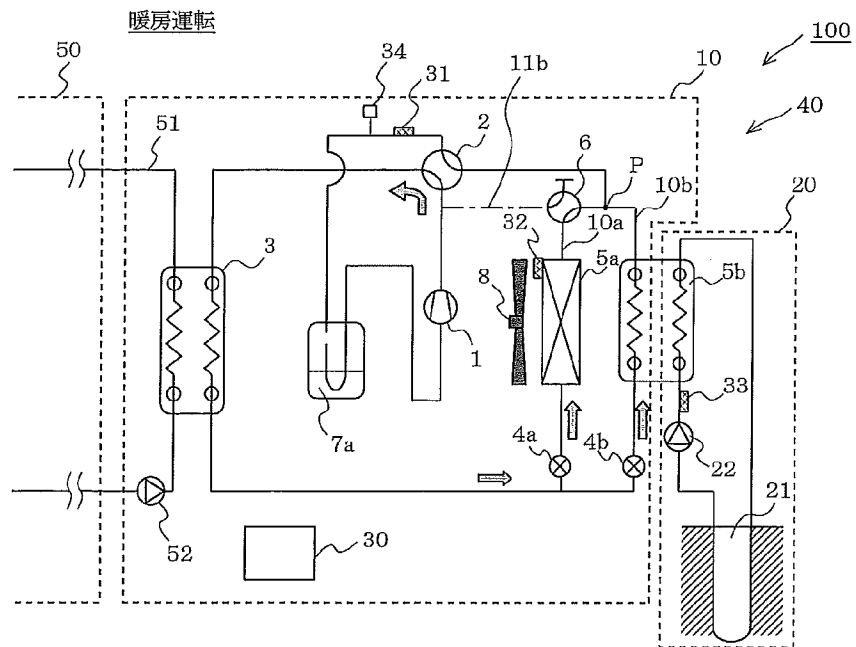
[図13]



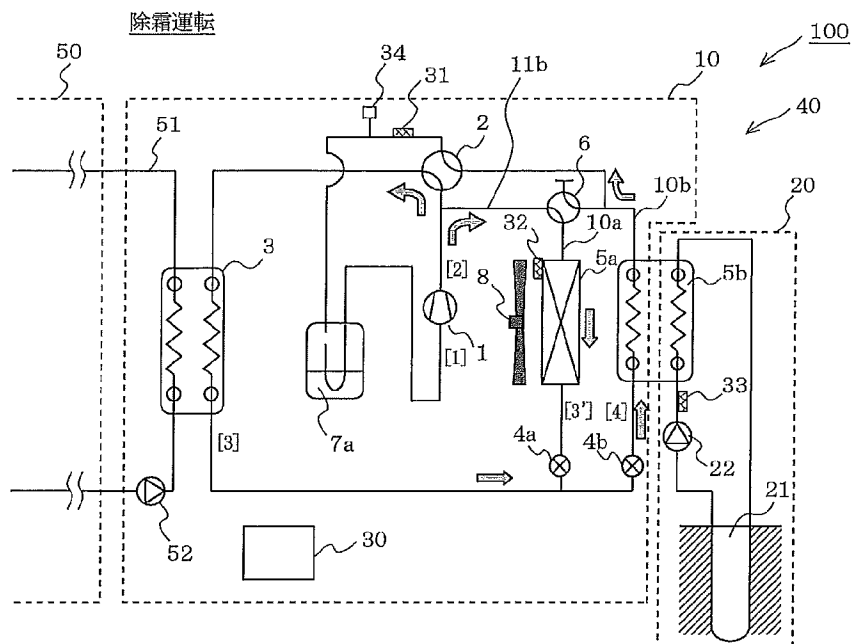
[図14]



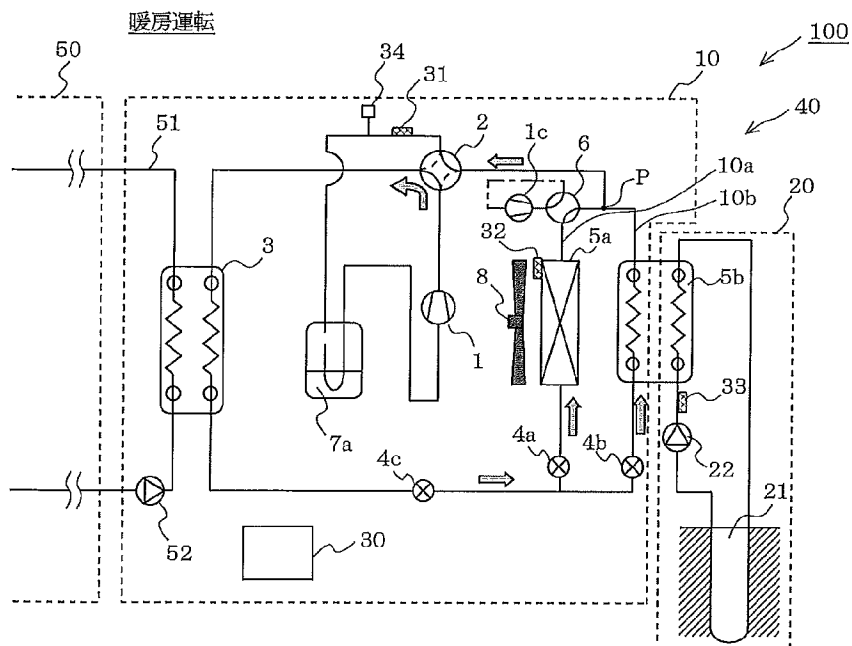
[図17]



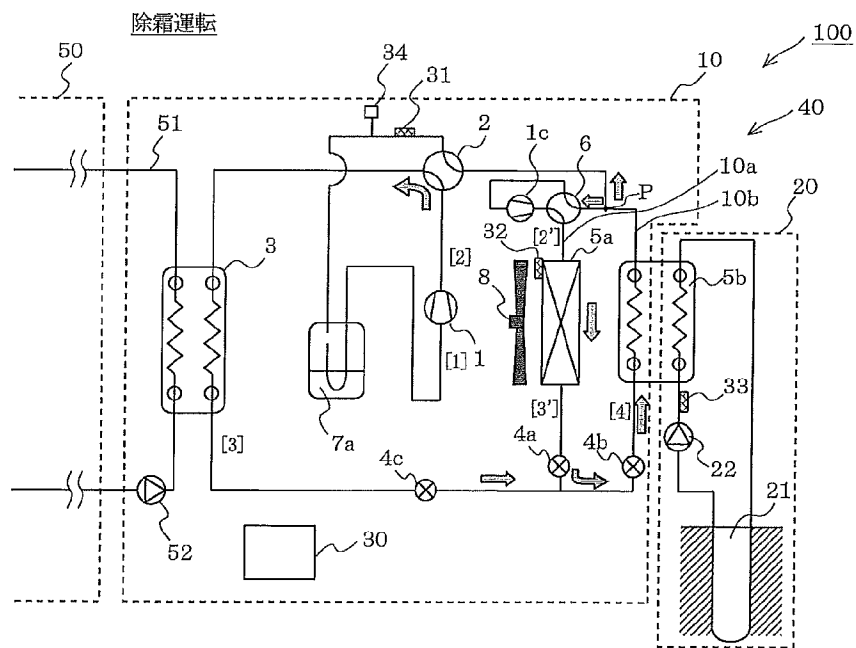
[図18]



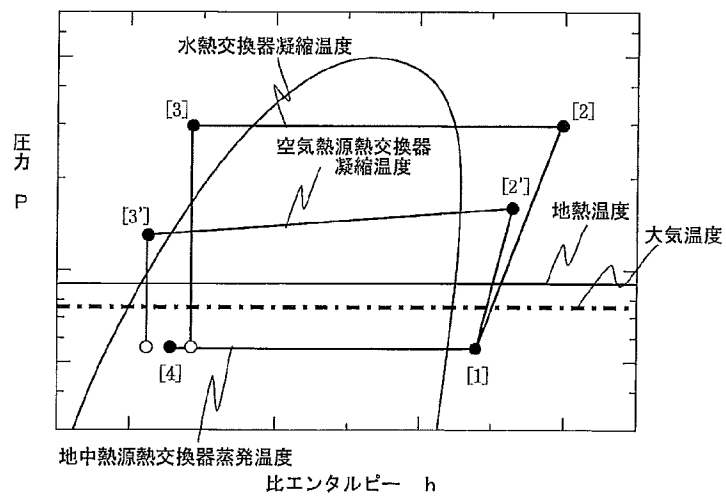
[図21]



[図22]



[図23]



IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventors: Yohei KATO et al.	Atty. Dkt.: 129A_212_TN
Serial No.: New	Art Unit:
Filed: 11/11/2014 (concurrently herewith)	Examiner:
Title: HEAT PUMP DEVICE	Based on: PCT/JP2013/062133

Commissioner for Patents
U.S. Patent and Trademark Office
Alexandria, VA 22314
Mail Stop PCT

Date: November 11, 2014

FILED ELECTRONICALLY

PRELIMINARY AMENDMENT

Dear Madam:

Prior to examination of the present PCT National Stage application filed with the DO/EO/US, please enter the following amendments and consider the appended remarks.

Amendments to the Specification begin on page 2 of this paper.

Amendments to the Claims are reflected in the Listing of Claims that begins on page 3 of this paper.

Remarks begin on page 11 of this paper.

AMENDMENTS TO THE SPECIFICATION

Please enter a substitute specification pursuant to 37 C.F.R. §1.125(b). Both clean and marked up copies of the of the substitute specification are attached, along with a Statement Under 37 C.F.R. 1.125(b). No new matter has been added.

LISTING OF CLAIMS

This listing of claims will replace all prior versions, and listings, of claims in the application.

Please amend claim 10 and add new claims 12-13 as follows:

1. (Original) A heat pump device comprising:

a refrigerant circuit which includes a main circuit in which a compressor, a refrigerant flow path of a load side heat exchanger, a first pressure reducing device, and a first heat source heat exchanger configured to exchange heat with atmosphere are connected in order, and through which a refrigerant circulates, and a sub-circuit in which a second pressure reducing device and a refrigerant flow path of a second heat source heat exchanger are connected in series with a branch pipe branching from a pipe defined between the first pressure reducing device and the load side heat exchanger of the main circuit and which is switched by a first switching device such that a connection destination, on a side opposite to the second pressure reducing device, of the refrigerant flow path of the second heat source heat exchanger is on a junction and branch point side with respect to the first heat source heat exchanger or an end of the compressor on a suction side thereof;

a heat exchange medium circuit which includes a heat exchange medium flow path of the second heat source heat exchanger, and through which a heat exchange medium exchanging heat with another heat source different from the atmosphere to take away heat of the other heat source circulates; and

a controller configured to control the first switching device,

wherein during defrosting operation, the controller causes the first heat source heat exchanger to serve as a radiator and the second heat source heat exchanger to serve as an

evaporator, switches the first switching device to the suction side of the compressor, and allows the heat collected from the other heat source by the heat exchange medium circuit to be collected in the main circuit via the sub-circuit upon heat exchange in the second heat source heat exchanger and be used as a heat source for defrosting of the second heat source heat exchanger.

2. (Original) The heat pump device of claim 1, further comprising a second switching device provided on a discharge side of the compressor,

wherein during defrosting operation, the controller switches the second switching device to cause the first heat source heat exchanger to serve as a radiator and the second heat source heat exchanger to serve as an evaporator.

3. (Original) The heat pump device of claim 1, further comprising:

a second switching device provided on a discharge side of the compressor;

a defrosting circuit which is formed by blocking a part of a flow path of the refrigerant circuit and in which the refrigerant circulates between the first heat source heat exchanger and the second heat source heat exchanger; and

a refrigerant pump which is provided on the defrosting circuit and configured to circulate the refrigerant,

wherein during defrosting operation, the controller performs defrosting using either one of:

a method in which the second switching device is switched such that the first heat source heat exchanger serves as a radiator and the second heat source heat exchanger serves as an evaporator, and the first switching device is switched to the suction side of the compressor to perform defrosting; and

a method in which the compressor is stopped, the defrosting circuit is formed, and the refrigerant pump is operated to circulate, through the defrosting circuit, the refrigerant having collected the heat of the other heat source from the heat exchange medium circuit via the second heat source heat exchanger, thereby performing defrosting.

4. (Original) The heat pump device of claim 1, further comprising:

a second switching device provided on a discharge side of the compressor; and

a defrosting circuit which is formed by blocking a part of a flow path of the refrigerant circuit and in which the refrigerant circulates between the first heat source heat exchanger and the second heat source heat exchanger,

wherein the first heat source heat exchanger is disposed at a position higher than the second heat source heat exchanger and configured such that the refrigerant having collected the heat of the other heat source from the heat exchange medium circuit via the second heat source heat exchanger undergoes natural circulation through the defrosting circuit, and

during defrosting operation, the controller performs defrosting using either one of:

a method in which the second switching device is switched such that the first heat source heat exchanger serves as a radiator and the second heat source heat exchanger serves as an evaporator, and the first switching device is switched to the suction side of the compressor to perform defrosting; and

a method in which the compressor is stopped, the defrosting circuit is formed, and defrosting is performed by natural circulation.

5. (Original) The heat pump device of claim 1, wherein

the main circuit is configured such that a connection destination, on a side opposite to the

first pressure reducing device, of the first heat source heat exchanger is switched by the first switching device,

the sub-circuit is configured such that an end, opposite to the second pressure reducing device, of the refrigerant flow path of the second heat source heat exchanger is connected to the end of the compressor on the suction side thereof,

the refrigerant circuit is configured to perform at least heat applying operation in which the refrigerant circulates such that the load side heat exchanger serves as a radiator and the first heat source heat exchanger serves as an evaporator, by switching the first switching device such that the connection destination, on the side opposite to the first pressure reducing device, of the first heat source heat exchanger is on a junction and branch point side with respect to the second heat source heat exchanger, and

during defrosting operation, the controller switches the first switching device so that the connection destination, on the side opposite to the first pressure reducing device, of the first heat source heat exchanger is on a discharge side of the compressor, and allows a part of the refrigerant discharged from the compressor to flow into the first heat source heat exchanger.

6. (Original) The heat pump device of claim 1, further comprising an auxiliary compressor provided between the junction and branch point of the refrigerant circuit and the first heat source heat exchanger via the first switching device,

wherein the main circuit is configured such that a connection destination, on a side opposite to the first pressure reducing device, of the first heat source heat exchanger is switched by the first switching device,

the sub-circuit is configured such that an end, opposite to the second pressure reducing device, of the refrigerant flow path of the second heat source heat exchanger is connected to the

end of the compressor on the suction side thereof,

the refrigerant circuit is configured to perform at least heat applying operation in which the refrigerant circulates such that the load side heat exchanger serves as a radiator and the first heat source heat exchanger serves as an evaporator, by switching the first switching device such that the connection destination, on the side opposite to the first pressure reducing device, of the first heat source heat exchanger is on a junction and branch point side with respect to the second heat source heat exchanger, and

during defrosting operation, the controller switches the first switching device so that the connection destination, on the side opposite to the first pressure reducing device, of the first heat source heat exchanger is on a discharge side of the auxiliary compressor, and causes a part of the refrigerant having flowed out of the refrigerant flow path of the second heat source heat exchanger to be compressed by the auxiliary compressor and flow into the second heat source heat exchanger.

7. (Original) A heat pump device comprising:

a refrigerant circuit which includes a main circuit in which a compressor, a refrigerant flow path of a load side heat exchanger, a first pressure reducing device, and a first heat source heat exchanger configured to exchange heat with atmosphere are connected in order, and through which a refrigerant circulates, and a sub-circuit which is connected in parallel with the first pressure reducing device and the first heat source heat exchanger of the main circuit and in which a second pressure reducing device and a refrigerant flow path of a second heat source heat exchanger are connected in series;

a heat exchange medium circuit which includes a heat exchange medium flow path of the second heat source heat exchanger, and through which a heat exchange medium exchanging heat

with another heat source different from the atmosphere to take away heat of the other heat source circulates;

a defrosting circuit which is formed by blocking a part of a flow path of the refrigerant circuit and in which the refrigerant circulates between the first heat source heat exchanger and the second heat source heat exchanger; and

a controller configured to, during defrosting operation, stop the compressor, form the defrosting circuit, and cause the refrigerant having collected the heat of the other heat source from the heat exchange medium circuit via the second heat source heat exchanger to circulate through the defrosting circuit, thereby performing defrosting.

8. (Original) The heat pump device of claim 7, further comprising a refrigerant pump which is provided on the defrosting circuit and configured to circulate the refrigerant,

wherein during defrosting operation, the controller stops the compressor, forms the defrosting circuit, operates the refrigerant pump, and causes the refrigerant having collected the heat of the other heat source from the heat exchange medium circuit via the second heat source heat exchanger to circulate through the defrosting circuit, thereby performing defrosting.

9. (Original) The heat pump device of claim 7, wherein

the first heat source heat exchanger is disposed at a position higher than the second heat source heat exchanger, and

during the defrosting operation, the refrigerant having collected the heat of the other heat source from the heat exchange medium circuit via the second heat source heat exchanger undergoes natural circulation through the defrosting circuit.

10. (Currently amended) The heat pump device of ~~any one of claims 1 to 9~~ claim 1, wherein a heat source having a temperature lower than a temperature set for a load side device in which the load side heat exchanger is installed is used as the other heat source.

11. (Original) The heat pump device of claim 10, wherein any one of geothermal heat, groundwater, seawater, and solar hot water is used as the other heat source.

12. (New) The heat pump device of claim 7, wherein a heat source having a temperature lower than a temperature set for a load side device in which the load side heat exchanger is installed is used as the other heat source.

13. (New) The heat pump device of claim 12, wherein any one of geothermal heat, groundwater, seawater, and solar hot water is used as the other heat source.

REMARKS

Examination of the present PCT National Stage application filed with the DO/EO/US is respectfully requested in view of the above amendments.

The attached substitute specification includes amendments to cross reference the related Japanese PCT applications in the first paragraph of the specification, to add standard U.S. headings, and to place the specification in compliance with US requirements. The Applicants have also amended paragraphs [0025] and [0104] in the specification. No new matter has been added to the specification or abstract.

Claims 1-13 are pending in the application. The Applicants have amended claim 10 and added new claims 12-13. No new matter has been added by these amendments.

Early consideration and allowance of claims 1-13 is respectfully requested.

Although no additional fees are believed to be due, permission is hereby given to charge any unforeseen fees to deposit account 50-1147.

Respectfully submitted,

/David G. Posz/

David G. Posz
Registration No. 37,701

POSZ LAW GROUP, PLC
12040 South Lakes Drive, Suite 101
Reston, Virginia 20191
(703) 707-9110 Telephone
Customer No. 23400

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Inventors: Yohei KATO et al.	Atty. Dkt.: 129A_212_TN
Serial No.: New	Art Unit:
Filed: 11/11/2014 (concurrently herewith)	Examiner:
Title: HEAT PUMP DEVICE	Based on: PCT/JP2013/062133

Commissioner for Patents
U.S. Patent and Trademark Office
Alexandria, VA 22314
Mail Stop PCT

Date: November 11, 2014

FILED ELECTRONICALLY

STATEMENT UNDER 37 C.F.R. 1.125(b)

Madam:

Enclosed herewith are both clean and marked-up copies of a substitute specification that has been amended pursuant to 37 C.F.R. 1.125(b). The Applicants state that the substitute specification includes amendments to cross reference the related PCT applications, to amend the abstract, to amend paragraphs [0025] and [0104] and to add standard US headings to thereby place the specification in compliance with US requirements. No new matter has been added to the specification.

Respectfully submitted,

/David G. Posz/
David G. Posz
Reg. No. 37,701

Posz Law Group, PLC
12040 South Lakes Drive, Suite 101
Reston, VA 20190
(703) 707-9110
Customer No. 23400

DESCRIPTION**Title of Invention**

HEAT PUMP DEVICE

Cross Reference to Related Applications**[0001A]**

This application is a U.S. national stage application of PCT/JP2013/062133 filed on April 24, 2013, which claims priority to international application no. PCT/JP2012/003271, filed on May 18, 2012, the contents of which are incorporated herein by reference.

Technical Field**~~[0001]~~ [0001B]**

The present invention relates to a heat pump device.

Background Art**[0002]**

A heat pump device used in a heating and cooling apparatus or a water heater generally uses air as a heat source.

[0003]

In addition, in a region where the atmospheric temperature is low, a heat pump that uses geothermal heat during heating has also been used recently.

[0004]

In an air-source heat pump device which uses the heat of the atmosphere as a heat source, when the atmospheric temperature is low during heating operation, the heating capacity may be decreased due to a decrease in suction pressure, frost, or the like. As described above, the operating efficiency of the heat pump device depends on the atmospheric temperature.

[0005]

In a geothermal heat pump device which uses geothermal heat, when the underground temperature is higher than the atmospheric temperature, the operating efficiency is higher than that of the air-source heat pump since it is possible to increase an amount of collected heat. However, when the underground temperature

is lower than the atmospheric temperature, the operating efficiency is lower than that of the air-source heat pump device.

[0006]

In addition, the underground temperature is generally less varied throughout the year than the atmospheric temperature, but its variation range depends on a region, a depth, and a season, and thus the operating efficiency is lower than that of the air-source heat pump in some cases.

[0007]

As a solution to these problems, Patent Literature 1 discloses a technique to switch between an air heat exchanger installed on the ground and an underground heat exchanger buried underground in accordance with a result of comparison between the atmospheric temperature and the underground temperature.

Citation List

Patent Literature

[0008]

Patent Literature 1: Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 2006-125769 (Fig. 1, Fig. 3)

Summary of Invention

Technical Problem

[0009]

As disclosed in Patent Literature 1, in the case where the underground heat exchanger and the air heat exchanger are selectively used depending on the underground temperature and the atmospheric temperature, the underground heat exchanger and the air heat exchanger are designed for their sizes such that the processing capacities thereof are the same. In general, an underground heat exchanger needs to have a larger size than that of an air heat exchanger in order to obtain the same processing capacity, and also needs to be buried underground and requires construction cost for a digging operation and the like. Thus, in a configuration in which an underground heat exchanger having the same processing capacity as that of an air heat exchanger is provided, a significant increase in cost is

caused as compared to a heat pump device using solely an air heat source or an underground heat source.

[0010]

Thus, when an underground heat exchanger and an air heat exchanger are not selectively used to collect heat from either one but heat is collected simultaneously from the atmosphere and the underground, the air heat exchanger compensates for a part of an amount of heat collected by the underground heat exchanger. Therefore, it is possible to reduce the necessary size of the underground heat exchanger, and there is the advantageous that it is possible to reduce the system cost.

[0011]

However, in the configuration in which heat is collected simultaneously from the atmosphere and the underground, for example, when the load of a room is low and the power input to a compressor is low, the power of a geothermal heat pump provided in an earth-source side circuit including the underground heat exchanger accounts for an increased proportion of the entire system. In this case, even when the temperature of the atmosphere is low (e.g., around 0 degrees C), the system efficiency may be higher when heat is collected using the air heat exchanger than when heat is collected using the underground heat exchanger. In this case, heat is collected using the air heat exchanger, the air heat exchanger serves as an evaporator in the low-temperature atmosphere, and thus frost occurs on the air heat exchanger. Therefore, it is necessary to perform defrosting operation in order to prevent a decrease in heat exchange performance of the air heat exchanger due to frost.

[0012]

As a general defrosting method of a heat pump device using an air heat exchanger, a method in which an amount of work of a compressor is used as a heat source and a refrigerant discharged from the compressor is supplied directly to an air heat exchanger (to be referred to as a hot gas method hereinafter) or a method in which a refrigerant flow path is switched for cooling operation and heat on a load side (indoor side) is collected and used as a heat source for defrosting (to be referred to

as a reverse method hereinafter), is used.

[0013]

In the hot gas method, since no heat is rejected to the load side, the comfort is maintained. However, since an amount of heat used for defrosting is only the amount of work of the compressor, there is the drawback that the defrosting period of time is lengthened and the power consumption increases. In addition, in the reverse method, since the heat on the load side is collected, an amount of heat used for defrosting is large, and the defrosting period of time is short, but there is the drawback that the comfort is deteriorated.

[0014]

Meanwhile, in the recent years, other than the atmosphere, geothermal heat has been increasingly used as a heat source in a heat pump device as described above, but use of other heat sources other than geothermal heat has also been desired.

Summary

[0015]

The present invention has been made in view of such points, and an object of the present invention is to provide a heat pump device that has a configuration of collecting heat from both the atmosphere and another heat source and is able to suppress deterioration of the comfort and the power consumption during defrosting operation.

Solution to Problem

[0016]

A heat pump device according to the present invention includes: a refrigerant circuit which includes a main circuit in which a compressor, a refrigerant flow path of a load side heat exchanger, a first pressure reducing device, and a first heat source heat exchanger configured to exchange heat with atmosphere are connected in order, and through which a refrigerant circulates, and a sub-circuit in which a second pressure reducing device and a refrigerant flow path of a second heat source heat exchanger are connected in series with a branch pipe branching from a pipe defined

between the first pressure reducing device and the load side heat exchanger of the main circuit and which is switched by a first switching device such that a connection destination, on a side opposite to the second pressure reducing device, of the refrigerant flow path of the second heat source heat exchanger is on a junction and branch point side with respect to the first heat source heat exchanger or an end of the compressor on a suction side thereof; a heat exchange medium circuit which includes a heat exchange medium flow path of the second heat source heat exchanger, and through which a heat exchange medium exchanging heat with another heat source different from the atmosphere to take away heat of the other heat source circulates; and a controller configured to control the first switching device. During defrosting operation, the controller causes the first heat source heat exchanger to serve as a radiator and the second heat source heat exchanger to serve as an evaporator, switches the first switching device to the suction side of the compressor, and allows the heat collected from the other heat source by the heat exchange medium circuit to be collected in the main circuit via the sub-circuit upon heat exchange in the second heat source heat exchanger and be used as a heat source for defrosting of the second heat source heat exchanger.

~~Advantageous Effects of Invention~~

[0017]

According to the present invention, it is possible to use a heat source other than the atmosphere as a heat source for defrosting, and it is possible to suppress power consumption during defrosting operation without deterioration of the comfort.

Brief Description of Drawings

[0018]

[Fig. 1] Fig. 1 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning apparatus to which a heat pump device according to Embodiment 1 of the present invention is applied.

[Fig. 2] Fig. 2 is a diagram showing flow of a refrigerant during heating operation in Embodiment 1.

[Fig. 3] Fig. 3 is a p-h diagram during heating operation in Fig. 2.

[Fig. 4] Fig. 4 is a diagram showing flow of the refrigerant during cooling operation in Embodiment 1.

[Fig. 5] Fig. 5 is a p-h diagram during cooling operation in Fig. 4.

[Fig. 6] Fig. 6 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 1.

[Fig. 7] Fig. 7 is a p-h diagram during defrosting operation in Fig. 6.

[Fig. 8] Fig. 8 is a flowchart showing flow of a process during defrosting operation in the air-conditioning apparatus of Embodiment 1 of the present invention.

[Fig. 9] Fig. 9 is a diagram (part 1) showing a modification of Embodiment 1 of the present invention.

[Fig. 10] Fig. 10 a diagram (part 2) showing a modification of Embodiment 1 of the present invention.

[Fig. 11] Fig. 11 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning system including a heat pump device of Embodiment 2 of the present invention.

[Fig. 12] Fig. 12 is a diagram showing flow of a refrigerant during heating operation in Embodiment 2.

[Fig. 13] Fig. 13 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 2.

[Fig. 14] Fig. 14 is a p-h diagram during defrosting operation in Fig. 13.

[Fig. 15] Fig. 15 is a diagram showing a modification of the refrigerant circuit of the air-conditioning system including the heat pump device of Embodiment 2 of the present invention.

[Fig. 16] Fig. 16 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning system including a heat pump device of Embodiment 3 of the present invention.

[Fig. 17] Fig. 17 is a diagram showing flow of a refrigerant during heating operation in Embodiment 3.

[Fig. 18] Fig. 18 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 3.

[Fig. 19] Fig. 19 is a p-h diagram during defrosting operation in Fig. 18.

[Fig. 20] Fig. 20 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning

system including a heat pump device of Embodiment 4 of the present invention.

[Fig. 21] Fig. 21 is a diagram showing flow of a refrigerant during heating operation in Embodiment 4.

[Fig. 22] Fig. 22 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 4.

[Fig. 23] Fig. 23 is a p-h diagram during defrosting operation in Fig. 22.

~~Description of Embodiments~~ Detailed Description

[0019]

Embodiments will be described below assuming a load side apparatus to which a heat pump device is applied as an air-conditioning apparatus that performs cooling or heating.

[0020]

Embodiment 1

Fig. 1 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning apparatus to which a heat pump device of Embodiment 1 of the present invention is applied.

An air-conditioning apparatus 100 includes a heat pump device 40 and a load side circuit 51 through which a load side medium circulates, and also includes a load side device 50 that performs cooling or heating with the heat pump device 40 as a heat source.

[0021]

<<Heat pump device>>

The heat pump device 40 includes a refrigerant circuit 10 through which a refrigerant circulates, an earth-source side circuit 20, and a controller 30, and is installed outdoors.

[0022]

<Refrigerant circuit>

The refrigerant circuit 10 includes a main circuit 10a in which a compressor 1, a four-way valve 2 serving as a second switching device, a water heat exchanger 3 serving as a load side heat exchanger, an expansion valve 4a serving as a first pressure reducing device, and an air-source heat exchanger 5a serving as a first heat

source heat exchanger are connected in order, and through which the refrigerant circulates, and a sub-circuit 10b. In the sub-circuit 10b, an expansion valve 4b and a refrigerant flow path 41 of an earth-source heat exchanger 5b are connected in series with a branch pipe 11a branching from a pipe defined between the expansion valve 4a and the water heat exchanger 3 of the main circuit 10a, and the refrigerant flow path 41 of the earth-source heat exchanger 5b is connected, on its side opposite to the expansion valve 4b, to the air-source heat exchanger 5a (the end of the air-source heat exchanger 5a on its side opposite to the expansion valve 4a) or the end of the compressor 1 on its suction side via a three-way valve 6 serving as a first switching device. In the main circuit 10a, a refrigerant container 7a is provided which serves as a buffer container for preventing rapid liquid return to the compressor 1. The refrigerant container 7a also serves as a container that stores an excess refrigerant.

[0023]

(Compressor)

The compressor 1 is implemented in, for example, a completely hermetically sealed compressor, and has a configuration in which an electric motor portion (not shown) and a compressing portion (not shown) are housed in a compressor shell (not shown). A low-pressure refrigerant drawn into the compressor 1 by suction is compressed into a high-temperature and high-pressure refrigerant and discharged from the compressor 1. The rotation speed of the compressor 1 is controlled via an inverter (not shown) by the controller 30, thereby controlling the capacity of the heat pump device 40.

[0024]

(Water heat exchanger)

The water heat exchanger 3 exchanges heat between the load side medium (in this case, water) in a water circuit 51 for cooling and heating which serves as a load side circuit 51 of the load side device 50 and the refrigerant in the refrigerant circuit 10. The water circulates through the water circuit 51 by a pump 52. In heating, the water heat exchanger 3 serves as a condenser and heats the water with the heat of

the refrigerant in the refrigerant circuit 10 to generate hot water. In cooling, the water heat exchanger 3 serves as an evaporator and cools the water with the cooling energy of the refrigerant in the refrigerant circuit 10 to generate cold water. A room is heated or cooled by using the hot water or cold water. Examples of the form of the heat exchanger include a plate heat exchanger in which plates are stacked, and a double pipe heat exchanger including a heat-transfer pipe through which a refrigerant flows and a heat-transfer pipe through which water flows. Either form may be used in Embodiment 1. The load side medium that circulates through the load side circuit 51 is not limited to water, and may be an antifreeze solution such as brine.

[0025]

(Expansion valve)

The expansion valve 4a adjusts the flow rate of the refrigerant flowing through the air-source heat exchanger 5a. In addition, the expansion valve 4b serving as a second pressure reducing device adjusts the flow rate of the refrigerant flowing through an underground heat exchanger 21. The opening degrees of the expansion valves 4a and 4b are variably set on the basis of a control signal from the controller 30. Each expansion valve can not only be an electronic expansion valve whose opening degree can be changed in accordance with an electrical signal, but also be an expansion valve in which a plurality of orifices or capillaries are connected in parallel and the flow rate of the refrigerant flowing into the heat exchanger is controllable through an operation of opening/closing a valve such as a solenoid valve.

[0026]

(Air-source heat exchanger)

The air-source heat exchanger 5a is implemented in, for example, a fin-and-tube heat exchanger formed from copper or aluminum. The air-source heat exchanger 5a exchanges heat between the refrigerant and the outdoor air supplied from a fan 8 serving as a heat medium transfer device.

[0027]

(Three-way valve)

The three-way valve 6, which serves as a first switching device, is used to

switch the flow pattern of the refrigerant in the earth-source heat exchanger 5b between the duration of normal operation (heating operation or cooling operation) and the duration of the defrosting operation of the air-source heat exchanger 5a.

Specifically, during normal operation, the flow pattern of the refrigerant that leaves the earth-source heat exchanger 5b is switched to the one which enables entrance to the air-source heat exchanger 5a such that both the air-source heat exchanger 5a and the earth-source heat exchanger 5b serve as condensers (radiators) or evaporators. On the other hand, during defrosting operation, the flow pattern of the refrigerant that leaves the earth-source heat exchanger 5b is switched to the one which enables entrance to the end of the compressor 1 on its suction side such that the air-source heat exchanger 5a serves as a condenser and the earth-source heat exchanger 5b serves as an evaporator.

[0028]

(Four-way valve)

The four-way valve 2, which serves as a second switching device, is used to switch the flow pattern of the refrigerant in the refrigerant circuit 10. By switching the flow path, the water heat exchanger 3 can be used as a condenser during heating operation and as an evaporator during cooling operation.

[0029]

<<Earth-source side circuit>>

The earth-source side circuit 20 serving as a heat exchange medium circuit is configured such that an earth-source side medium flow path 42 of the earth-source heat exchanger 5b serving as a second heat source heat exchanger, the underground heat exchanger 21 that is buried underground, and a geothermal heat pump 22 are connected in order, and an earth-source side medium serving as a heat exchange medium implemented using an antifreeze solution such as brine circulates through them, thereby collecting geothermal heat.

[0030]

(Underground heat exchanger)

The underground heat exchanger 21 includes, for example, a group of heat

collecting pipes that are formed in an almost U shape, is buried vertically or horizontally underground, and is made of a resin. The underground heat exchanger 21 has a heat exchange capacity that varies depending on where or how deep the group of heat collecting pipes is buried. In the underground heat exchanger 21, the earth-source side medium passing through it collects heat from the underground.

[0031]

(Earth-source heat exchanger)

The earth-source heat exchanger 5b exchanges heat between the refrigerant circulating through the refrigerant circuit 10 and the earth-source side medium circulating through the earth-source side circuit 20. In the earth-source heat exchanger 5b, the earth-source side medium having collected geothermal heat by the underground heat exchanger 21 flows into the earth-source side medium flow path 42, and thus the heat collected from the underground by the underground heat exchanger 21 is transmitted to the refrigerant in the refrigerant flow path 41. Accordingly, the refrigerant circuit 10 collects the geothermal heat. Similarly to the water heat exchanger 3, examples of the form of the earth-source heat exchanger 5b include a plate heat exchanger and a double pipe heat exchanger, and either form may be used.

[0032]

<Explanation of sensor>

The heat pump device 40 is provided with a temperature or pressure sensor where necessary. A value detected by each sensor is input to the controller 30 and used to control the operation of the heat pump device 40, for example, to control the capacity of the compressor 1 and controlling the opening degrees of the expansion valves 4a and 4b. Referring to Fig. 1, a refrigerant temperature sensor 31, an atmospheric temperature sensor 32, and a geothermal temperature sensor 33 are provided.

[0033]

The refrigerant temperature sensor 31 detects the saturation temperature of a low-pressure refrigerant in the refrigerant circuit 10. The atmospheric temperature sensor 32 detects the temperature of the atmosphere which serves as a heat source

side heat medium. The geothermal temperature sensor 33 detects the temperature (geothermal temperature) of the earth-source side medium pumped up from the underground heat exchanger 21 by the geothermal heat pump 22. As shown in Fig. 1, the refrigerant temperature sensor 31 may be a suction pressure sensor 34 that detects the pressure of the refrigerant on the suction side of the compressor 1. In this case, the refrigerant pressure obtained by the suction pressure sensor 34 may be converted into a refrigerant saturation temperature by the controller 30.

[0034]

Next, each operation in the air-conditioning apparatus will be described with reference to Figs. 2, 4, and 6 showing flow of the refrigerant and Figs. 3, 5, and 7 which are p-h diagrams (diagrams showing the relationship between the pressure and the specific enthalpy of the refrigerant). Referring to Figs. 2 and 4, an alternate long and short dashed line indicates a pipe portion through which the refrigerant does not flow. In addition, referring to Figs. 2, 4, and 6, [i] ($i = 1, 2, \dots$) indicates a refrigerant state at each pipe position shown in Figs. 3, 5, and 7.

[0035]

Each operation in the air-conditioning apparatus will be described hereinafter. The heat pump device of the present invention is a device that simultaneously collects heat from both the atmosphere and the underground. In any of the operations to be described below, the geothermal heat pump 22 of the earth-source side circuit 20 operates, and geothermal heat is collected.

[0036]

(Refrigerant operation during normal operation (heating operation))

The operation of the air-conditioning apparatus in normal operation, particularly, in heating operation, according to Embodiment 1 will be described. During heating operation, each of the four-way valve 2 and the three-way valve 6 is switched to a side indicated by a dotted line in Fig. 1.

[0037]

Fig. 2 is a diagram showing flow of the refrigerant during heating operation in Embodiment 1. Fig. 3 is a diagram showing the relationship between the operation

state and the temperature of the heat source side heat medium (the atmospheric temperature and the geothermal temperature) during heating operation in Fig. 2. Note that the geothermal temperature is higher than the air temperature.

The low-temperature and low-pressure refrigerant (state [1]) is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant (state [2]) and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the four-way valve 2 switched for heating, flows into the water heat exchanger 3, and rejects heat to the water in the water circuit 51. The refrigerant (state [3]) obtained as a low-temperature and high-pressure refrigerant due to the heat rejection to the water divides into two streams, which individually flow into the expansion valves 4a and 4b.

[0038]

The refrigerant having flowed into the expansion valve 4a is reduced in pressure into a refrigerant in state [4], and flows into the air-source heat exchanger 5a. The refrigerant having flowed into the air-source heat exchanger 5a evaporates upon taking away heat from the outdoor air, and then flows out of the air-source heat exchanger 5a. On the other hand, the refrigerant having flowed into the expansion valve 4b is reduced in pressure into a refrigerant in state [4'], and flows into the earth-source heat exchanger 5b. The refrigerant having flowed into the earth-source heat exchanger 5b exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected. Then, the refrigerant having evaporated upon the collection of the geothermal heat joins, at a junction and branch point P, the refrigerant having flowed out of the air-source heat exchanger 5a of the main circuit 10a, passes through the four-way valve 2 and the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction again.

[0039]

(Refrigerant operation during normal operation (cooling operation))

Next, the operation of the air-conditioning apparatus in normal operation, particularly, in cooling operation, according to Embodiment 1 will be described. During cooling operation, the four-way valve 2 is switched to a side indicated by a

solid line in Fig. 1, and the three-way valve 6 is switched to the side indicated by the dotted line in Fig. 1.

[0040]

Fig. 4 is a diagram showing flow of the refrigerant during cooling operation in Embodiment 1. Fig. 5 is a diagram showing the relationship between the operation state and the temperature of the heat source side heat medium (the atmospheric temperature and the underground temperature) during cooling operation in Fig. 4.

Note that the geothermal temperature is lower than the air temperature.

The low-temperature and low-pressure refrigerant (state [1]) is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant (state [2]) and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the four-way valve 2 switched for cooling and then divides into two streams at the junction and branch point P, one of the two streams flows into the air-source heat exchanger 5a, and the other stream flows into the earth-source heat exchanger 5b via the three-way valve 6.

[0041]

The refrigerant having flowed into the air-source heat exchanger 5a rejects heat to the atmosphere to become a low-temperature and high-pressure refrigerant (state [3]), flows out of the air-source heat exchanger 5a, and flows into and is decompressed by the expansion valve 4a. On the other hand, the refrigerant having flowed into the earth-source heat exchanger 5b rejects heat to the earth-source side medium to become a low-pressure high-pressure refrigerant (state [3']), flows out of the earth-source heat exchanger 5b, and flows into and is decompressed by the expansion valve 4b. Then, the refrigerant reduced in pressure by the expansion valve 4b joins the refrigerant reduced in pressure by the expansion valve 4a, to become a refrigerant in state [4], and flows into the water heat exchanger 3. The refrigerant having flowed into the water heat exchanger 3 evaporates upon taking away heat from the water in the water circuit 51, passes through the four-way valve 2 and the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction again.

[0042]

(Refrigerant operation during defrosting operation)

Next, the operation of the air-conditioning apparatus in defrosting operation in Embodiment 1 will be described. During defrosting operation, each of the four-way valve 2 and the three-way valve 6 is switched to the side indicated by the solid line in Fig. 1.

[0043]

Fig. 6 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 1. Fig. 7 is a diagram showing the operation state and the temperature of the heat source side heat medium (the atmospheric temperature and the underground temperature) during defrosting operation in Fig. 6. Note that the geothermal temperature is higher than the air temperature.

The low-temperature and low-pressure refrigerant (state [1]) is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant (state [2]) and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the four-way valve 2 switched for defrosting (in the same manner as in cooling) and flows into the air-source heat exchanger 5a. Then, the refrigerant having flowed into the air-source heat exchanger 5a condenses into a low-temperature and high-pressure refrigerant upon rejecting heat to frost adhering on the air-source heat exchanger 5a or the atmosphere, which serves as a heat source side heat medium (state [3]). The thus obtained low-temperature and high-pressure refrigerant flows into the expansion valve 4a and is reduced in pressure into a refrigerant in state [4].

[0044]

The refrigerant in state [4] divides into two streams, and one of the two streams flows into the water heat exchanger 3, evaporates upon taking away heat from the water in the water circuit 51, and flows out of the water heat exchanger 3. The other stream flows into the expansion valve 4b of the sub-circuit 10b, is further reduced in pressure into a low-temperature and low-pressure refrigerant (state [4']), flows into the earth-source heat exchanger 5b, and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal

heat is collected. Then, the refrigerant in the sub-circuit 10b having evaporated upon the collection of the geothermal heat passes through the three-way valve 6 and flows toward the four-way valve 2. The refrigerant flowing toward the four-way valve 2 joins the refrigerant, on the side of the main circuit 10a, having flowed out of the water heat exchanger 3 and having passed through the four-way valve 2, passes through the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction again.

[0045]

In this defrosting operation, almost the same cycle as in normal cooling operation is obtained in the main circuit 10a, and a high-temperature refrigerant discharged from the compressor 1 flows into the air-source heat exchanger 5a. Thus, it is possible to melt the frost adhering on the air-source heat exchanger 5a. On the other hand, in the earth-source side circuit 20, the earth-source side medium in the underground heat exchanger 21 exchanges heat with the underground to collect geothermal heat, and the earth-source side medium having collected the geothermal heat exchanges heat with the refrigerant in the sub-circuit 10b, through the underground heat exchanger 21. Thus, the geothermal heat is collected by the refrigerant in the sub-circuit 10b, and the refrigerant stream in the sub-circuit 10b having collected the geothermal heat merges with the refrigerant stream flowing into the main circuit 10a, and the heat is collected into the main circuit 10a. Thus, during defrosting, not only the amount of work of the compressor 1, but also the amount of heat collected from the earth-source heat exchanger 5b can be used as an amount of heat for defrosting.

[0046]

(Defrosting operation control method)

Fig. 8 is a flowchart showing flow of a process during defrosting operation in the air-conditioning apparatus of Embodiment 1 of the present invention.

During heating operation (S1), the controller 30 of the air-conditioning apparatus determines whether defrosting operation is required, on the basis of a value detected by the sensor or the like (S2). For example, the following methods

are available as common examples of determination as to whether defrosting is required. In one method, it is determined that defrosting is required, when the difference between a temperature detected by the refrigerant temperature sensor 31 or a temperature corresponding to the value detected by the suction pressure sensor 34 and an atmospheric temperature detected by the atmospheric temperature sensor 32 becomes a predetermined value. In another method, it is determined that defrosting is required, when the atmospheric temperature is equal to or lower than a predetermined value and the heating operation has been done for a period of time equal to or greater than a predetermined value.

[0047]

It is determined whether defrosting is required, by such a determination method. If it is determined that defrosting is required, the four-way valve 2 and the three-way valve 6 are switched in a way as shown in Fig. 6, and defrosting operation is started. Specifically, the flow path of the four-way valve 2 is switched in the same way as in cooling operation such that the air-source heat exchanger 5a serves as a condenser (S3). In addition, the three-way valve 6 is switched to the suction side of the compressor 1 (S4) to form a flow path through which the earth-source heat exchanger 5b and the end of the compressor 1 on the suction side communicate with each other. Thus, the earth-source heat exchanger 5b serves as an evaporator.

[0048]

By switching the four-way valve 2 and the three-way valve 6 in the above-described way, defrosting of the air-source heat exchanger 5a is started, as described above, and the frost adhering on the air-source heat exchanger 5a is melted by the high-temperature and high-pressure refrigerant flowing into the air-source heat exchanger 5a. After the start of defrosting operation, if the controller 30 determines that the frost has been removed (S5), the controller 30 ends defrosting operation. Presence/absence of the frost may be determined on the basis of, for example, whether the condensing temperature is equal to or higher than a predetermined value, or whether a set defrosting operation period of time has elapsed. If the controller 30 determines that the defrosting is to end, the controller 30 switches the flow paths of

the three-way valve 6 and the four-way valve 2 and performs heating operation again (S6).

[0049]

As described above, according to Embodiment 1, during heating operation, both the air-source heat exchanger 5a which exchanges heat with the atmosphere serving as a heat source, and the earth-source heat exchanger 5b which uses geothermal heat as a heat source, serve as evaporators to collect heat from both the atmosphere and another heat source. During defrosting operation, the four-way valve 2 is switched, and the air-source heat exchanger 5a serves as a radiator, while the earth-source heat exchanger 5b serves as an evaporator, and heat collected from the underground by the earth-source side circuit 20 is collected into the main circuit 10a via the sub-circuit 10b. Thus, it is possible to use the geothermal heat as a heat source for defrosting. Therefore, the amount of heat available during defrosting operation increases, and it is possible to reduce the defrosting period of time.

[0050]

In addition, since a part of the refrigerant having flowed out of the air-source heat exchanger 5a during defrosting operation flows into the earth-source heat exchanger 5b, the flow rate of the refrigerant flowing into the water heat exchanger 3 decreases. Thus, it is possible to keep impairment of comfort during defrosting operation little because the amount of heat taken away from the indoor side through the water heat exchanger 3 is relatively small. In other words, it is possible to suppress a decrease in room temperature during defrosting operation, and to reduce the power input to the compressor upon returning to heating operation. As a result, it is possible to reduce the power consumption.

[0051]

Regarding the heat pump device 40, the configuration shown in Fig. 1 may be modified as follows. In such a case as well, it is possible to obtain the same advantageous effects as those obtained in the apparatus in Fig. 1.

[0052]

(Modifications)

An opening/closing valve 9 may be provided between the water heat exchanger 3 and the expansion valve 4a as shown in Fig. 9, and an expansion valve 4c may be provided at a position that is on the inlet side of the water heat exchanger 3 during defrosting operation, as shown in (a) and (b) of Fig. 10. With such a configuration, during defrosting operation, by closing the opening/closing valve 9 or fully closing the expansion valve 4c, it is possible to remove flow of the refrigerant flowing into the water heat exchanger 3. In this case, the amount of heat taken away from the load side (indoor side) decreases, and thus it is possible to further improve the comfort in the room during defrosting operation. In (a) of Fig. 10, 7b denotes a refrigerant container that stores the refrigerant. In addition to the refrigerant container 7b as shown in (a) of Fig. 10, the refrigerant container 7a which serves as a refrigerant buffer container may be provided.

[0053]

Embodiment 1 has been described with the four-way valve 2 as an example of the second switching device, but the second switching device is not limited to the four-way valve 2. For example, a plurality of two-way passage switching valves or three-way passage switching valves may be used as the second switching device, and the second switching device may be configured such that flow of the refrigerant is switched in the same manner.

In addition, Embodiment 1 has been described with the three-way valve 6 as an example of the first switching device, but the first switching device is not limited to the three-way valve 6. For example, a plurality of two-way passage switching valves may be used as the first switching device, or one flow path of a four-way valve may be closed, whereby the first switching device may be configured that the flow of the refrigerant is switched in the same manner.

[0054]

Embodiment 2

Embodiment 2 is intended to reduce the amount of work of a compressor during defrosting operation.

[0055]

Fig. 11 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning system including a heat pump device of Embodiment 2 of the present invention. In Fig. 11, the same portions as those in Fig. 1 are designated by the same reference signs. The same applies to the embodiments to be described later. In addition, the modifications applied to the same component portions as those in Embodiment 1 are similarly applied to Embodiment 2. The same also applies to the embodiments to be described later.

[0056]

In addition to Embodiment 1 shown in Fig. 1, the heat pump device of Embodiment 2 shown in Fig. 11 includes a refrigerant pump 1b provided in parallel with the expansion valve 4a, and opening/closing valves 12a and 12b for blocking a part of the flow path of the refrigerant circuit 10, specifically, a flow path of the four-way valve 2 → the refrigerant container 7a → the compressor 1 → the water heat exchanger 3, during defrosting operation, to separate the flow path from another flow path. In addition, in the heat pump device 40 of Embodiment 2, the three-way valve 6 in Embodiment 1 shown in Fig. 1 is omitted. The refrigerant pump 1b is operated during defrosting operation and is stopped during normal operation. In the heat pump device 40 of Embodiment 2, during defrosting operation, the compressor 1 is stopped, and the refrigerant pump 1b is operated to circulate the refrigerant through a later-described defrosting circuit A to perform defrosting of the air-source heat exchanger 5a.

[0057]

(Refrigerant operation during normal operation (heating operation))

The operation of the air-conditioning apparatus in normal operation, particularly, in heating operation, according to Embodiment 2 will be described. During heating operation, the four-way valve 2 is switched to a side indicated by a dotted line in Fig. 11.

[0058]

Fig. 12 is a diagram showing flow of the refrigerant during heating operation in Embodiment 2. Referring to Fig. 12, an alternate long and short dashed line

indicates a pipe portion through which the refrigerant does not flow. In addition, the refrigerant pump 1b is stopped, and the opening/closing valves 12a and 12b are opened.

The low-temperature and low-pressure refrigerant is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the four-way valve 2 switched for heating, flows into the water heat exchanger 3, and rejects heat to the water in the water circuit 51. The low-temperature and high-pressure refrigerant obtained due to the heat rejection to the water divides into two streams, which individually flow into the expansion valves 4a and 4b.

[0059]

The refrigerant having flowed into the expansion valve 4a is reduced in pressure, flows into the air-source heat exchanger 5a, evaporates upon taking away heat from the outdoor air into a low-pressure refrigerant, and flows out of the air-source heat exchanger 5a. On the other hand, the refrigerant having flowed into the expansion valve 4b is reduced in pressure, flows into the earth-source heat exchanger 5b, and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected. Then, the refrigerant having evaporated upon the collection of the geothermal heat joins, at the junction and branch point P, the refrigerant having flowed out of the air-source heat exchanger 5a of the main circuit 10a, passes through the four-way valve 2 and the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction again.

[0060]

(Refrigerant operation during defrosting operation)

Next, the operation of the air-conditioning apparatus in defrosting operation in Embodiment 2 will be described.

Fig. 13 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 2. Referring to Fig. 13, an alternate long and short dashed line

indicates a pipe portion through which the refrigerant does not flow. Fig. 14 shows a p-h diagram (a diagram showing the relationship between the pressure and the specific enthalpy of the refrigerant) and is a diagram showing the relationship between the operation state and the temperature of the heat source side heat medium (the atmospheric temperature and the underground temperature) during defrosting operation in Fig. 13. Note that the geothermal temperature is higher than the air temperature. In addition, referring to Fig. 14, [i] (i = 1, 2, ...) indicates a refrigerant state at each pipe position shown by [i] (i = 1, 2, ...) in Fig. 13.

[0061]

In Embodiment 2, during defrosting operation, while the compressor 1 is stopped, the refrigerant pump 1b is operated, the opening/closing valves 12a and 12b are closed, and the expansion valve 4a is also closed. By so doing, a defrosting circuit A is formed in which the refrigerant in the air-source heat exchanger 5a circulates in order of the refrigerant pump 1b → the expansion valve 4b → the earth-source heat exchanger 5b → the air-source heat exchanger 5a, the air-source heat exchanger 5a serves as a condenser, and the earth-source heat exchanger 5b serves as an evaporator.

[0062]

In such a defrosting circuit A, the refrigerant in state [1] flows into the air-source heat exchanger 5a, condenses into a low-temperature refrigerant (state [2]) upon rejecting heat to frost adhering on the air-source heat exchanger 5a or the atmosphere, and flows out of the air-source heat exchanger 5a. The refrigerant having flowed out of the air-source heat exchanger 5a is increased in pressure by the refrigerant pump 1b into a refrigerant in state [3], and is subsequently reduced in pressure by the expansion valve 4b into a refrigerant in state [4]. Then, the refrigerant in state [4] flows into the earth-source heat exchanger 5b and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected. Then, the refrigerant having evaporated upon the collection of the geothermal heat flows into the air-source heat exchanger 5a and rejects heat to the frost adhering on the air-source heat exchanger

5a or the atmosphere as described above. Thus, the frost adhering on the air-source heat exchanger 5a is melted.

[0063]

When the refrigerant circulates through the defrosting circuit A as described above, it is possible to use an amount of heat collected from the earth-source heat exchanger 5b as an amount of heat for defrosting of the air-source heat exchanger 5a. In the case of this cycle, since the condensing temperature of the air-source heat exchanger is lower than the evaporating temperature of the earth-source heat exchanger, in a state where the geothermal temperature is higher than the air temperature by at least 0 degrees C, the condensing temperature of the air-source heat exchanger is equal to or higher than 0 degrees C, and it is possible to melt the frost.

[0064]

Next, control action in defrosting operation in Embodiment 2 will be described. Note that particularly, actuator action different from that in Embodiment 1 will be described.

When the controller 30 determines that defrosting is required during heating operation, the controller 30 stops the compressor 1 and closes the opening/closing valves 12a and 12b. Then, the controller 30 operates the refrigerant pump 1b and circulates the refrigerant through the defrosting circuit A. By so doing, defrosting of the air-source heat exchanger 5a is performed with the geothermal heat collected by the earth-source heat exchanger 5b as described above. Then, when the controller 30 determines that the defrosting operation is to end, the controller 30 stops the refrigerant pump 1b, opens the opening/closing valves 12a and 12b, operates the compressor 1, and performs heating operation again.

[0065]

As described above, according to Embodiment 2, during heating operation, both the air-source heat exchanger 5a, which exchanges heat with the atmosphere as a heat source, and the earth-source heat exchanger 5b, which uses geothermal heat as a heat source, serve as evaporators to collect heat from both the atmosphere and

another heat source. During defrosting operation, the compressor 1 is stopped, and it is possible to perform defrosting with the refrigerant pump 1b as a power source. Thus, it is possible to reduce the amount of work of the compressor during defrosting operation. Therefore, it is possible to reduce the power consumption during defrosting operation. In addition, the flow rate of the refrigerant flowing into the water heat exchanger 3 is reduced by stopping the compressor 1, and thus it is possible to restrain the comfort from being impaired during defrosting operation.

[0066]

In Embodiment 2, the three-way valve 6 is omitted from the configuration in Embodiment 1 shown in Fig. 1, but the three-way valve 6 may be provided as shown in Fig. 15, similarly to Embodiment 1. In the case of the configuration in which the three-way valve 6 is provided, it is possible to appropriately select either a method of performing defrosting with the defrosting circuit A and a method of performing defrosting in a reverse mode and perform defrosting. As a condition for appropriate selection and defrosting, for example, the reverse mode is used in which it is possible to collect heat from a room whose temperature is higher than that of the outdoor air or underground is used in the case where it is desired to complete defrosting quickly, and defrosting with natural circulation or a refrigerant pump is performed in the case where it is desired to reduce the power consumption as much as possible.

[0067]

In addition, in Embodiment 2, the refrigerant pump 1b is provided in parallel with the expansion valve 4a in consideration of pressure loss during normal operation, but the refrigerant pump 1b only needs to be provided such that the refrigerant is allowed to circulate between the air-source heat exchanger 5a and the earth-source heat exchanger 5b.

[0068]

In the case where the air-source heat exchanger 5a is disposed at a position higher than the earth-source heat exchanger 5b, the refrigerant undergoes natural circulation through the defrosting circuit A due to a temperature difference being generated between the air-source heat exchanger 5a and the earth-source heat

exchanger 5b. Thus, in this case, the refrigerant pump 1b is unnecessary, and it is possible to further reduce the power consumption during defrosting operation.

[0069]

Embodiment 3

In Embodiment 1, during defrosting operation, heating operation is stopped and the main circuit 10a is used for cooling operation. However, in Embodiment 3, during defrosting operation, defrosting is allowed to be also performed while heating operation is continued.

[0070]

Fig. 16 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning system including a heat pump device of Embodiment 3 of the present invention.

The heat pump device 40 of Embodiment 3 is different from that of Embodiment 1 in the position of the three-way valve 6. Specifically, in Embodiment 3, in the main circuit 10a, the three-way valve 6 is provided on a branch pipe 11b branching from a pipe defined between the compressor 1 and the four-way valve 2, and the end of the air-source heat exchanger 5a on its side opposite to the expansion valve 4a is switched by the three-way valve 6 so as to be connected to the earth-source heat exchanger 5b (the end of the earth-source heat exchanger 5b on its side opposite to the expansion valve 4b) or the discharge side of the compressor 1.

[0071]

(Refrigerant operation during normal operation (heating operation))

The operation of the air-conditioning apparatus in normal operation, particularly, in heating operation, according to Embodiment 3 will be described. During heating operation, the four-way valve 2 is switched to a side indicated by a solid line in Fig. 16, and the three-way valve 6 is switched to a side indicated by a dotted line in Fig. 16.

[0072]

Fig. 17 is a diagram showing flow of the refrigerant during heating operation in Embodiment 3. Referring to Fig. 1, an alternate long and short dashed line indicates a pipe portion through which the refrigerant does not flow.

The low-temperature and low-pressure refrigerant is compressed by the

compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the four-way valve 2 switched for heating, flows into the water heat exchanger 3, and rejects heat to the water in the water circuit 51. The low-temperature and high-pressure refrigerant obtained due to the heat rejection to the water divides into two streams, which individually flow into the expansion valves 4a and 4b.

[0073]

The refrigerant having flowed into the expansion valve 4a is reduced in pressure, flows into the air-source heat exchanger 5a, evaporates upon taking away heat from the outdoor air into a low-pressure refrigerant, flows out of the air-source heat exchanger 5a, and passes through the three-way valve 6. On the other hand, the refrigerant having flowed into the expansion valve 4b is reduced in pressure, flows into the earth-source heat exchanger 5b, and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected. Then, the refrigerant having evaporated upon the collection of the geothermal heat joins, at the junction and branch point P, the refrigerant having flowed out of the air-source heat exchanger 5a of the main circuit 10a and having passed through the three-way valve 6, passes through the four-way valve 2 and the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction again.

[0074]

(Refrigerant operation during defrosting operation)

Next, the operation of the air-conditioning apparatus in defrosting operation in Embodiment 3 will be described. During defrosting operation, each of the four-way valve 2 and the three-way valve 6 is switched to the side indicated by the solid line in Fig. 16.

[0075]

Fig. 18 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 3. Fig. 19 shows a p-h diagram (a diagram showing the relationship

between the pressure and the specific enthalpy of the refrigerant) and is a diagram showing the relationship between the operation state and the temperature of the heat source side heat medium (the atmospheric temperature and the underground temperature) during defrosting operation in Fig. 18. Note that the geothermal temperature is higher than the air temperature. In addition, referring to Fig. 19, [i] ($i = 1, 2, \dots$) indicates a refrigerant state at each pipe position shown by [i] ($i = 1, 2, \dots$) in Fig. 18.

[0076]

The low-temperature and low-pressure refrigerant (state [1]) is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant (state [2]) and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 is divided into two streams, and one of the two streams passes through the four-way valve 2 switched for defrosting (in the same manner as in heating) and flows into the water heat exchanger 3. Then, the refrigerant having flowed into the water heat exchanger 3 rejects heat to the water in the water circuit 51 to become a low-temperature and high-pressure refrigerant (state [3]) and flows out of the water heat exchanger 3. The other stream flows into the air-source heat exchanger 5a. Since a part of the high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 flows into the air-source heat exchanger 5a as described above, it is possible to melt frost adhering on the air-source heat exchanger 5a. Then, the refrigerant having flowed into the air-source heat exchanger 5a rejects heat to the frost adhering on the air-source heat exchanger 5a and the atmosphere to become a low-temperature and high-pressure refrigerant (state [3']), and then passes through the expansion valve 4a. It should be noted that the expansion valve 4a is fully opened or is in a state close to full open, and the refrigerant pass therethrough without being reduced in pressure.

[0077]

The refrigerant having passed through the expansion valve 4a joins the refrigerant having flowed out of the water heat exchanger 3, flows into the expansion valve 4b of the sub-circuit 10b, and is reduced in pressure into a refrigerant in state

[4]. The refrigerant in state [4] flows into the earth-source heat exchanger 5b and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected. Then, the refrigerant having evaporated upon the collection of the geothermal heat flows into the four-way valve 2, passes through the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction again.

[0078]

In this defrosting operation, heating operation is continuously performed in the main circuit 10a even during defrosting operation. Thus, it is possible to perform defrosting of the air-source heat exchanger 5a while the comfort in a room is maintained. In addition, in the earth-source side circuit 20, geothermal heat is collected by the underground heat exchanger 21 and transmitted to the main circuit 10a through the sub-circuit 10b. Thus, during defrosting, in addition to the amount of work of the compressor 1, it is possible to use the amount of heat collected from the earth-source heat exchanger 5b, as an amount of heat for defrosting and also as an amount of heat for heating.

[0079]

Next, control action in defrosting operation in Embodiment 3 will be described. Note that particularly, actuator action different from that in Embodiment 1 will be described.

[0080]

When the controller 30 determines that defrosting is required during heating operation, the controller 30 does not switch the flow path of the four-way valve 2 and keeps the flow path for heating, and switches the flow path of the three-way valve 6 to the discharge side of the compressor 1 such that the refrigerant discharged from the compressor 1 flows into the air-source heat exchanger 5a. By so doing, the refrigerant discharged from the compressor 1 flows into the water heat exchanger 3 and the air-source heat exchanger 5a, each of the water heat exchanger 3 and the air-source heat exchanger 5a serves as a condenser, and the earth-source heat exchanger 5b serves as an evaporator. Then, when the controller 30 determines

that the defrosting operation is to end, the controller 30 switches the flow path of the three-way valve 6 to the side of the earth-source heat exchanger 5b and performs heating operation again.

[0081]

As described above, according to Embodiment 3, during heating operation, both the air-source heat exchanger 5a, which exchanges heat with the atmosphere as a heat source, and the earth-source heat exchanger 5b, which uses geothermal heat as a heat source, serve as evaporators to collect heat from both the atmosphere and another heat source. During defrosting operation, the earth-source heat exchanger 5b serves as an evaporator to collect geothermal heat, thus the amount of heat that can be used during defrosting operation increases, and it is possible to shorten the defrosting period of time.

[0082]

In addition, since a part of the refrigerant discharged from the compressor 1 flows into the water heat exchanger 3, heating operation is enabled even during defrosting operation, and it is possible to restrain the comfort from being impaired during defrosting operation. Thus, it is possible to suppress a decrease in room temperature during defrosting operation, and it is possible to reduce the power input to the compressor upon returning to heating operation. As a result, it is possible to reduce the power consumption.

[0083]

Moreover, according to Embodiment 3, it is possible to use the amount of work of the compressor 1 and the amount of heat collected from the earth-source heat exchanger 5b, as an amount of heat for defrosting of the air-source heat exchanger 5a and also as an amount of heat for heating.

[0084]

Embodiment 4

Fig. 20 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning system including a heat pump device of Embodiment 4 of the present invention. The heat pump device 40 of Embodiment 4 has a configuration in which, in the heat pump

device 40 of Embodiment 3 shown in Fig. 16, the branch pipe 11b is omitted but an auxiliary compressor 1c is newly added to the main circuit 10a. In addition, in the heat pump device 40 of Embodiment 4, the air-source heat exchanger 5a communicates with the discharge side of the auxiliary compressor 1c or the side of the earth-source heat exchanger 5b (the side of the refrigerant flow path 41 of the earth-source heat exchanger 5b opposite to the expansion valve 4b) by switching of the three-way valve 6. Moreover, an expansion valve 4c is provided between the water heat exchanger 3 and the expansion valves 4a and 4b to allow the flow rate of the refrigerant flowing into the water heat exchanger 3 to be controlled.

[0085]

(Refrigerant operation during normal operation (heating operation))

The operation of the air-conditioning apparatus in normal operation, particularly, in heating operation, according to Embodiment 4 will be described. During heating operation, the four-way valve 2 is switched to a side indicated by a solid line in Fig. 20, and the three-way valve 6 is switched to a side indicated by a dotted line in Fig. 20.

[0086]

Fig. 21 is a diagram showing flow of the refrigerant during heating operation in Embodiment 4. Referring to Fig. 21, an alternate long and short dashed line indicates a pipe portion through which the refrigerant does not flow. In addition, operation of the auxiliary compressor 1c is stopped, and the expansion valve 4c is fully opened.

The low-temperature and low-pressure refrigerant is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the four-way valve 2 switched for heating, flows into the water heat exchanger 3, and rejects heat to the water in the water circuit 51. The low-temperature and high-pressure refrigerant obtained due to the heat rejection to the water divides into two streams, which individually flow into the expansion valves 4a and 4b.

[0087]

The refrigerant having flowed into the expansion valve 4a is reduced in pressure, flows into the air-source heat exchanger 5a, evaporates upon taking away heat from the outdoor air into a low-pressure refrigerant, flows out of the air-source heat exchanger 5a, and passes through the three-way valve 6. On the other hand, the refrigerant having flowed into the expansion valve 4b is reduced in pressure, flows into the earth-source heat exchanger 5b, and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected. Then, the refrigerant having evaporated upon the collection of the geothermal heat joins, at the junction and branch point P, the refrigerant having flowed out of the air-source heat exchanger 5a of the main circuit 10a and having passed through the three-way valve 6, passes through the four-way valve 2 and the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction again.

[0088]

(Refrigerant operation during defrosting operation)

Next, the operation of the air-conditioning apparatus in defrosting operation in Embodiment 4 will be described. During defrosting operation, each of the four-way valve 2 and the three-way valve 6 is switched to a side indicated by a solid line in Fig. 20.

[0089]

Fig. 22 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 4. Fig. 23 shows a p-h diagram (a diagram showing the relationship between the pressure and the specific enthalpy of the refrigerant) and is a diagram showing the relationship between the operation state and the temperature of the heat source side heat medium (the atmospheric temperature and the underground temperature) during defrosting operation in Fig. 22. Note that the geothermal temperature is higher than the air temperature. In addition, referring to Fig. 23, [i] (i = 1, 2, ...) indicates a refrigerant state at each pipe position shown by [i] (i = 1, 2, ...) in Fig. 22.

[0090]

The low-temperature and low-pressure refrigerant (state [1]) is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant (state [2]) and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the four-way valve 2 and flows into the water heat exchanger 3. The refrigerant having flowed into the water heat exchanger 3 rejects heat to the water in the water circuit 51 to become a low-temperature and high-pressure refrigerant (state [3]), flows out of the water heat exchanger 3, and then is reduced in pressure by the expansion valve 4c. The refrigerant having been reduced in pressure by the expansion valve 4c is further reduced in pressure by the expansion valve 4b of the sub-circuit 10b, flows into the earth-source heat exchanger 5b, and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected.

[0091]

Then, the refrigerant having evaporated upon the collection of the geothermal heat divides into two streams at the junction and branch point P before the four-way valve 2, and one of the two streams flows into the four-way valve 2, passes through the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction. The other stream passes through the three-way valve 6, flows into the auxiliary compressor 1c, increases in temperature and pressure here into a high-temperature and high-pressure refrigerant (state [2']), and flows into the air-source heat exchanger 5a. Since the air-source heat exchanger 5a serves as a condenser, the refrigerant having flowed into the air-source heat exchanger 5a condenses into a low-temperature and high-pressure refrigerant (state [3']) upon rejecting heat to frost adhering on the air-source heat exchanger 5a or the atmosphere. The low-temperature and high-pressure refrigerant is reduced in pressure by the expansion valve 4a, joins the refrigerant having been reduced in pressure by the expansion valve 4c in the main circuit 10a, flows into the expansion valve 4b, and is further reduced in pressure into a refrigerant in state [4]. The refrigerant in state [4] flows into the earth-source heat exchanger 5b and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it to become a high-temperature and low-

pressure refrigerant (state [1]) again.

[0092]

In this defrosting operation, the amount of work of the compressor 1 is used by the water heat exchanger 3 as an amount of heat for heating on the load side, and the amount of work of the auxiliary compressor 1c is used as an amount of heat for defrosting of the air-source heat exchanger 5a.

[0093]

Next, control action in defrosting operation in Embodiment 4 will be described. Note that particularly, actuator action different from that in Embodiment 3 will be described.

[0094]

When the controller 30 determines that defrosting is required during heating operation, the controller 30 does not switch the flow path of the four-way valve 2 and keeps the flow path for heating, and switches the flow path of the three-way valve 6 such that the refrigerant having flowed out of the earth-source heat exchanger 5b flows into the auxiliary compressor 1c. By so doing, a part of the refrigerant, in the earth-source heat exchanger 5b, having collected the geothermal heat through the earth-source side medium in the earth-source side circuit 20 is increased in temperature and pressure by the auxiliary compressor 1c and then flows into the air-source heat exchanger 5a, and defrosting of the air-source heat exchanger 5a is performed. Then, when the controller 30 determines that the defrosting operation is to end, the controller 30 switches the flow path of the three-way valve 6 such that the side of the air-source heat exchanger 5a opposite to the expansion valve 4a is connected directly to the earth-source heat exchanger 5b without being connected via the auxiliary compressor 1c, stops the auxiliary compressor 1c, and performs heating operation again.

[0095]

In addition, during defrosting operation, the controller 30 appropriately controls the expansion valve 4c to increase the amount of refrigerant flowing into the air-source heat exchanger 5a and reduce the amount of refrigerant flowing into the water

heat exchanger 3. By so doing, it is possible to quickly end the defrosting of the air-source heat exchanger 5a. When the amount of refrigerant flowing into the water heat exchanger 3 is reduced, the capacity of heating the room decreases, and thus the expansion valve 4c may be controlled in view of balance between ensuring comfort in the room and promotion of defrosting.

[0096]

As described above, in Embodiment 4, during heating operation, both the air-source heat exchanger 5a, which exchanges heat with the atmosphere as a heat source, and the earth-source heat exchanger 5b, which uses geothermal heat as a heat source, serve as evaporators to collect heat from both the atmosphere and another heat source. Then, during defrosting operation, the refrigerant having been increased in temperature and pressure by the auxiliary compressor 1c flows into the air-source heat exchanger 5a, and the flow path of the three-way valve 6 is switched such that geothermal heat is collected by the earth-source heat exchanger 5b and a part of the refrigerant flowing toward the water heat exchanger 3 flows into the air-source heat exchanger 5a. By so doing, it is possible to use the heat collected from the underground through the earth-source heat exchanger 5b, as an amount of heat for both heating and defrosting. Since the amount of heat that can be used for defrosting increases by the amount of heat collected from the underground, it is possible to reduce the defrosting period of time.

[0097]

In addition, even during defrosting operation, the water heat exchanger 3 serves as a condenser to enable heating operation, and thus it is possible to restrain the comfort from being impaired during defrosting operation.

[0098]

Moreover, in Embodiment 4, by adjusting the power input to each of the compressor 1 and the auxiliary compressor 1c, it is possible to make the condensing temperature of the water heat exchanger and the condensing temperature of the air-source heat exchanger different from each other as shown in Fig. 23. Thus, while the condensing temperature for heating (the condensing temperature of the water

heat exchanger) is maintained, defrosting operation is enabled in which the condensing temperature of the air-source heat exchanger is not increased more than necessary, and it is possible to reduce the power consumption during defrosting. In other words, the condensing temperature of the air-source heat exchanger suffices to be a temperature that melts frost, and thus may be lower than the condensing temperature for heating, and it is possible to reduce the power consumption since it is possible to lower the condensing temperature.

[0099]

It should be noted that in each embodiment described above, the example has been described in which geothermal heat is used as a heat source other than the atmosphere, but the heat source other than the atmosphere is not limited to geothermal heat, and groundwater, seawater, or solar hot water may be used as a heat source.

[0100]

In addition, in general, it is possible to use heat generated by an electric heater or a boiler on the load side during heating operation as it is, but an amount of heat is insufficient when the geothermal heat or the heat of groundwater, seawater, or solar hot water that is lower than a temperature set for the load side is used as a heat source for making the load side at the set temperature. However, with the heat pump device 40 of each embodiment described above, it is possible to use the geothermal heat or the heat of groundwater, seawater, or solar hot water as a part of a heat source for defrosting, and it can be said that it is effective for reducing the power consumption during defrosting operation.

[0101]

It should be noted that the configuration with the four-way valve 2 has been shown in each embodiment described above, but the four-way valve 2 is not necessarily essential and may be omitted in Embodiments 2 to 4.

In addition, in the case where a second switching device is provided in Embodiments 2 to 4, the second switching device is not limited to the four-way valve 2 similarly to Embodiment 1, a plurality of two-way passage switching valves or three-

way passage switching valves may be used and configured such that flow of the refrigerant is switched in the same manner as the four-way valve 2.

Furthermore, Embodiments 2 to 4 have been described with the three-way valve 6 as an example of the first switching device, but the first switching device is not limited to the three-way valve 6 similarly to Embodiment 1. For example, a plurality of two-way passage switching valves may be used as the first switching device, or one flow path of a four-way valve may be closed, whereby it is configured that the flow of the refrigerant is switched in the same manner.

[0102]

In addition, in each embodiment described above, the example of the air-conditioning system has been described as an apparatus to which the heat pump device 40 is applied, but the apparatus is not limited thereto and may be a hot-water supply system. In short, the apparatus may be a system that performs heat applying operation in which the refrigerant circulates such that the load side heat exchanger (the water heat exchanger 3) serves as a radiator and the air-source heat exchanger 5a serves as an evaporator.

Industrial Applicability

[0103]

A heat pump device including multiple heat sources is useful as an application example of the present invention.

~~Reference Signs List~~

[0104]

~~1 compressor 1b refrigerant pump 1c auxiliary compressor 2 four-way valve 3 water heat exchanger 4a expansion valve 4b expansion valve 4c expansion valve 5a air-source heat exchanger 5b earth-source heat exchanger 6 three-way valve 7a refrigerant container 7b refrigerant container 8 fan 9 opening/closing valve 10 refrigerant circuit 10a main circuit 10b sub circuit 11a branch pipe 11b branch pipe 12a opening/closing valve 12b opening/closing valve 20 earth source side circuit 21 underground heat exchanger 22 geothermal heat pump 30 controller 31~~

~~refrigerant temperature sensor 32 atmospheric temperature sensor 33~~
~~geothermal temperature sensor 34 suction pressure sensor 40 heat pump~~
~~device 41 refrigerant flow path 42 earth source side medium flow path 50~~
~~load side device 51 water circuit 52 pump 100 air conditioning apparatus~~
~~A defrosting circuit~~

ABSTRACT

During heat applying operation, both an air-source heat exchanger ~~5a~~ that exchanges heat with the atmosphere as a heat source and an earth-source heat exchanger ~~5b~~ that uses geothermal heat as a heat source serve as evaporators to collect heat from the atmosphere and the geothermal heat. During defrosting operation, while a four-way valve ~~2~~ is switched to cause the air-source heat exchanger ~~5a~~ to serve as a radiator, and the earth-source heat exchanger ~~5b~~ to serve as an evaporator to collect the geothermal heat, and the collected geothermal heat is collected in the main circuit ~~40a~~ via the sub-circuit ~~40b~~.

HEAT PUMP DEVICE

Cross Reference to Related Applications

[0001A]

This application is a U.S. national stage application of PCT/JP2013/062133 filed on April 24, 2013, which claims priority to international application no. PCT/JP2012/003271, filed on May 18, 2012, the contents of which are incorporated herein by reference.

Technical Field

[0001B]

The present invention relates to a heat pump device.

Background

[0002]

A heat pump device used in a heating and cooling apparatus or a water heater generally uses air as a heat source.

[0003]

In addition, in a region where the atmospheric temperature is low, a heat pump that uses geothermal heat during heating has also been used recently.

[0004]

In an air-source heat pump device which uses the heat of the atmosphere as a heat source, when the atmospheric temperature is low during heating operation, the heating capacity may be decreased due to a decrease in suction pressure, frost, or the like. As described above, the operating efficiency of the heat pump device depends on the atmospheric temperature.

[0005]

In a geothermal heat pump device which uses geothermal heat, when the underground temperature is higher than the atmospheric temperature, the operating efficiency is higher than that of the air-source heat pump since it is possible to increase an amount of collected heat. However, when the underground temperature is lower than the atmospheric temperature, the operating efficiency is lower than that of the air-source heat pump device.

[0006]

In addition, the underground temperature is generally less varied throughout the year than the atmospheric temperature, but its variation range depends on a region, a depth, and a season, and thus the operating efficiency is lower than that of the air-source heat pump in some cases.

[0007]

As a solution to these problems, Patent Literature 1 discloses a technique to switch between an air heat exchanger installed on the ground and an underground heat exchanger buried underground in accordance with a result of comparison between the atmospheric temperature and the underground temperature.

Patent Literature

[0008]

Patent Literature 1: Japanese Unexamined Patent Application Publication No. 2006-125769 (Fig. 1, Fig. 3)

[0009]

As disclosed in Patent Literature 1, in the case where the underground heat exchanger and the air heat exchanger are selectively used depending on the underground temperature and the atmospheric temperature, the underground heat exchanger and the air heat exchanger are designed for their sizes such that the processing capacities thereof are the same. In general, an underground heat exchanger needs to have a larger size than that of an air heat exchanger in order to obtain the same processing capacity, and also needs to be buried underground and requires construction cost for a digging operation and the like. Thus, in a configuration in which an underground heat exchanger having the same processing capacity as that of an air heat exchanger is provided, a significant increase in cost is caused as compared to a heat pump device using solely an air heat source or an underground heat source.

[0010]

Thus, when an underground heat exchanger and an air heat exchanger are not selectively used to collect heat from either one but heat is collected simultaneously from

the atmosphere and the underground, the air heat exchanger compensates for a part of an amount of heat collected by the underground heat exchanger. Therefore, it is possible to reduce the necessary size of the underground heat exchanger, and there is the advantageous that it is possible to reduce the system cost.

[0011]

However, in the configuration in which heat is collected simultaneously from the atmosphere and the underground, for example, when the load of a room is low and the power input to a compressor is low, the power of a geothermal heat pump provided in an earth-source side circuit including the underground heat exchanger accounts for an increased proportion of the entire system. In this case, even when the temperature of the atmosphere is low (e.g., around 0 degrees C), the system efficiency may be higher when heat is collected using the air heat exchanger than when heat is collected using the underground heat exchanger. In this case, heat is collected using the air heat exchanger, the air heat exchanger serves as an evaporator in the low-temperature atmosphere, and thus frost occurs on the air heat exchanger. Therefore, it is necessary to perform defrosting operation in order to prevent a decrease in heat exchange performance of the air heat exchanger due to frost.

[0012]

As a general defrosting method of a heat pump device using an air heat exchanger, a method in which an amount of work of a compressor is used as a heat source and a refrigerant discharged from the compressor is supplied directly to an air heat exchanger (to be referred to as a hot gas method hereinafter) or a method in which a refrigerant flow path is switched for cooling operation and heat on a load side (indoor side) is collected and used as a heat source for defrosting (to be referred to as a reverse method hereinafter), is used.

[0013]

In the hot gas method, since no heat is rejected to the load side, the comfort is maintained. However, since an amount of heat used for defrosting is only the amount of work of the compressor, there is the drawback that the defrosting period of time is lengthened and the power consumption increases. In addition, in the reverse method,

since the heat on the load side is collected, an amount of heat used for defrosting is large, and the defrosting period of time is short, but there is the drawback that the comfort is deteriorated.

[0014]

Meanwhile, in the recent years, other than the atmosphere, geothermal heat has been increasingly used as a heat source in a heat pump device as described above, but use of other heat sources other than geothermal heat has also been desired.

Summary

[0015]

The present invention has been made in view of such points, and an object of the present invention is to provide a heat pump device that has a configuration of collecting heat from both the atmosphere and another heat source and is able to suppress deterioration of the comfort and the power consumption during defrosting operation.

[0016]

A heat pump device according to the present invention includes: a refrigerant circuit which includes a main circuit in which a compressor, a refrigerant flow path of a load side heat exchanger, a first pressure reducing device, and a first heat source heat exchanger configured to exchange heat with atmosphere are connected in order, and through which a refrigerant circulates, and a sub-circuit in which a second pressure reducing device and a refrigerant flow path of a second heat source heat exchanger are connected in series with a branch pipe branching from a pipe defined between the first pressure reducing device and the load side heat exchanger of the main circuit and which is switched by a first switching device such that a connection destination, on a side opposite to the second pressure reducing device, of the refrigerant flow path of the second heat source heat exchanger is on a junction and branch point side with respect to the first heat source heat exchanger or an end of the compressor on a suction side thereof; a heat exchange medium circuit which includes a heat exchange medium flow path of the second heat source heat exchanger, and through which a heat exchange medium exchanging heat with another heat source different from the atmosphere to take away heat of the other heat source circulates; and a controller configured to control

the first switching device. During defrosting operation, the controller causes the first heat source heat exchanger to serve as a radiator and the second heat source heat exchanger to serve as an evaporator, switches the first switching device to the suction side of the compressor, and allows the heat collected from the other heat source by the heat exchange medium circuit to be collected in the main circuit via the sub-circuit upon heat exchange in the second heat source heat exchanger and be used as a heat source for defrosting of the second heat source heat exchanger.

[0017]

According to the present invention, it is possible to use a heat source other than the atmosphere as a heat source for defrosting, and it is possible to suppress power consumption during defrosting operation without deterioration of the comfort.

Brief Description of Drawings

[0018]

[Fig. 1] Fig. 1 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning apparatus to which a heat pump device according to Embodiment 1 of the present invention is applied.

[Fig. 2] Fig. 2 is a diagram showing flow of a refrigerant during heating operation in Embodiment 1.

[Fig. 3] Fig. 3 is a p-h diagram during heating operation in Fig. 2.

[Fig. 4] Fig. 4 is a diagram showing flow of the refrigerant during cooling operation in Embodiment 1.

[Fig. 5] Fig. 5 is a p-h diagram during cooling operation in Fig. 4.

[Fig. 6] Fig. 6 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 1.

[Fig. 7] Fig. 7 is a p-h diagram during defrosting operation in Fig. 6.

[Fig. 8] Fig. 8 is a flowchart showing flow of a process during defrosting operation in the air-conditioning apparatus of Embodiment 1 of the present invention.

[Fig. 9] Fig. 9 is a diagram (part 1) showing a modification of Embodiment 1 of the present invention.

[Fig. 10] Fig. 10 a diagram (part 2) showing a modification of Embodiment 1 of

the present invention.

[Fig. 11] Fig. 11 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning system including a heat pump device of Embodiment 2 of the present invention.

[Fig. 12] Fig. 12 is a diagram showing flow of a refrigerant during heating operation in Embodiment 2.

[Fig. 13] Fig. 13 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 2.

[Fig. 14] Fig. 14 is a p-h diagram during defrosting operation in Fig. 13.

[Fig. 15] Fig. 15 is a diagram showing a modification of the refrigerant circuit of the air-conditioning system including the heat pump device of Embodiment 2 of the present invention.

[Fig. 16] Fig. 16 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning system including a heat pump device of Embodiment 3 of the present invention.

[Fig. 17] Fig. 17 is a diagram showing flow of a refrigerant during heating operation in Embodiment 3.

[Fig. 18] Fig. 18 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 3.

[Fig. 19] Fig. 19 is a p-h diagram during defrosting operation in Fig. 18.

[Fig. 20] Fig. 20 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning system including a heat pump device of Embodiment 4 of the present invention.

[Fig. 21] Fig. 21 is a diagram showing flow of a refrigerant during heating operation in Embodiment 4.

[Fig. 22] Fig. 22 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 4.

[Fig. 23] Fig. 23 is a p-h diagram during defrosting operation in Fig. 22.

Detailed Description

[0019]

Embodiments will be described below assuming a load side apparatus to which a heat pump device is applied as an air-conditioning apparatus that performs cooling or heating.

[0020]

Embodiment 1

Fig. 1 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning apparatus to which a heat pump device of Embodiment 1 of the present invention is applied.

An air-conditioning apparatus 100 includes a heat pump device 40 and a load side circuit 51 through which a load side medium circulates, and also includes a load side device 50 that performs cooling or heating with the heat pump device 40 as a heat source.

[0021]

<<Heat pump device>>

The heat pump device 40 includes a refrigerant circuit 10 through which a refrigerant circulates, an earth-source side circuit 20, and a controller 30, and is installed outdoors.

[0022]

<Refrigerant circuit>

The refrigerant circuit 10 includes a main circuit 10a in which a compressor 1, a four-way valve 2 serving as a second switching device, a water heat exchanger 3 serving as a load side heat exchanger, an expansion valve 4a serving as a first pressure reducing device, and an air-source heat exchanger 5a serving as a first heat source heat exchanger are connected in order, and through which the refrigerant circulates, and a sub-circuit 10b. In the sub-circuit 10b, an expansion valve 4b and a refrigerant flow path 41 of an earth-source heat exchanger 5b are connected in series with a branch pipe 11a branching from a pipe defined between the expansion valve 4a and the water heat exchanger 3 of the main circuit 10a, and the refrigerant flow path 41 of the earth-source heat exchanger 5b is connected, on its side opposite to the expansion valve 4b, to the air-source heat exchanger 5a (the end of the air-source heat exchanger 5a on its side opposite to the expansion valve 4a) or the end of the compressor 1 on its suction side via a three-way valve 6 serving as a first switching device. In the main circuit 10a, a refrigerant container 7a is provided which serves as a buffer container for preventing rapid liquid return to the compressor 1. The

refrigerant container 7a also serves as a container that stores an excess refrigerant.

[0023]

(Compressor)

The compressor 1 is implemented in, for example, a completely hermetically sealed compressor, and has a configuration in which an electric motor portion (not shown) and a compressing portion (not shown) are housed in a compressor shell (not shown). A low-pressure refrigerant drawn into the compressor 1 by suction is compressed into a high-temperature and high-pressure refrigerant and discharged from the compressor 1. The rotation speed of the compressor 1 is controlled via an inverter (not shown) by the controller 30, thereby controlling the capacity of the heat pump device 40.

[0024]

(Water heat exchanger)

The water heat exchanger 3 exchanges heat between the load side medium (in this case, water) in a water circuit 51 for cooling and heating which serves as a load side circuit 51 of the load side device 50 and the refrigerant in the refrigerant circuit 10. The water circulates through the water circuit 51 by a pump 52. In heating, the water heat exchanger 3 serves as a condenser and heats the water with the heat of the refrigerant in the refrigerant circuit 10 to generate hot water. In cooling, the water heat exchanger 3 serves as an evaporator and cools the water with the cooling energy of the refrigerant in the refrigerant circuit 10 to generate cold water. A room is heated or cooled by using the hot water or cold water. Examples of the form of the heat exchanger include a plate heat exchanger in which plates are stacked, and a double pipe heat exchanger including a heat-transfer pipe through which a refrigerant flows and a heat-transfer pipe through which water flows. Either form may be used in Embodiment 1. The load side medium that circulates through the load side circuit 51 is not limited to water, and may be an antifreeze solution such as brine.

[0025]

(Expansion valve)

The expansion valve 4a adjusts the flow rate of the refrigerant flowing through the

air-source heat exchanger 5a. In addition, the expansion valve 4b serving as a second pressure reducing device adjusts the flow rate of the refrigerant flowing through an underground heat exchanger 21. The opening degrees of the expansion valves 4a and 4b are variably set on the basis of a control signal from the controller 30. Each expansion valve can not only be an electronic expansion valve whose opening degree can be changed in accordance with an electrical signal, but also be an expansion valve in which a plurality of orifices or capillaries are connected in parallel and the flow rate of the refrigerant flowing into the heat exchanger is controllable through an operation of opening/closing a valve such as a solenoid valve.

[0026]

(Air-source heat exchanger)

The air-source heat exchanger 5a is implemented in, for example, a fin-and-tube heat exchanger formed from copper or aluminum. The air-source heat exchanger 5a exchanges heat between the refrigerant and the outdoor air supplied from a fan 8 serving as a heat medium transfer device.

[0027]

(Three-way valve)

The three-way valve 6, which serves as a first switching device, is used to switch the flow pattern of the refrigerant in the earth-source heat exchanger 5b between the duration of normal operation (heating operation or cooling operation) and the duration of the defrosting operation of the air-source heat exchanger 5a. Specifically, during normal operation, the flow pattern of the refrigerant that leaves the earth-source heat exchanger 5b is switched to the one which enables entrance to the air-source heat exchanger 5a such that both the air-source heat exchanger 5a and the earth-source heat exchanger 5b serve as condensers (radiators) or evaporators. On the other hand, during defrosting operation, the flow pattern of the refrigerant that leaves the earth-source heat exchanger 5b is switched to the one which enables entrance to the end of the compressor 1 on its suction side such that the air-source heat exchanger 5a serves as a condenser and the earth-source heat exchanger 5b serves as an evaporator.

[0028]

(Four-way valve)

The four-way valve 2, which serves as a second switching device, is used to switch the flow pattern of the refrigerant in the refrigerant circuit 10. By switching the flow path, the water heat exchanger 3 can be used as a condenser during heating operation and as an evaporator during cooling operation.

[0029]

<<Earth-source side circuit>>

The earth-source side circuit 20 serving as a heat exchange medium circuit is configured such that an earth-source side medium flow path 42 of the earth-source heat exchanger 5b serving as a second heat source heat exchanger, the underground heat exchanger 21 that is buried underground, and a geothermal heat pump 22 are connected in order, and an earth-source side medium serving as a heat exchange medium implemented using an antifreeze solution such as brine circulates through them, thereby collecting geothermal heat.

[0030]

(Underground heat exchanger)

The underground heat exchanger 21 includes, for example, a group of heat collecting pipes that are formed in an almost U shape, is buried vertically or horizontally underground, and is made of a resin. The underground heat exchanger 21 has a heat exchange capacity that varies depending on where or how deep the group of heat collecting pipes is buried. In the underground heat exchanger 21, the earth-source side medium passing through it collects heat from the underground.

[0031]

(Earth-source heat exchanger)

The earth-source heat exchanger 5b exchanges heat between the refrigerant circulating through the refrigerant circuit 10 and the earth-source side medium circulating through the earth-source side circuit 20. In the earth-source heat exchanger 5b, the earth-source side medium having collected geothermal heat by the underground heat exchanger 21 flows into the earth-source side medium flow path 42, and thus the heat collected from the underground by the underground heat exchanger 21 is

transmitted to the refrigerant in the refrigerant flow path 41. Accordingly, the refrigerant circuit 10 collects the geothermal heat. Similarly to the water heat exchanger 3, examples of the form of the earth-source heat exchanger 5b include a plate heat exchanger and a double pipe heat exchanger, and either form may be used.

[0032]

<Explanation of sensor>

The heat pump device 40 is provided with a temperature or pressure sensor where necessary. A value detected by each sensor is input to the controller 30 and used to control the operation of the heat pump device 40, for example, to control the capacity of the compressor 1 and controlling the opening degrees of the expansion valves 4a and 4b. Referring to Fig. 1, a refrigerant temperature sensor 31, an atmospheric temperature sensor 32, and a geothermal temperature sensor 33 are provided.

[0033]

The refrigerant temperature sensor 31 detects the saturation temperature of a low-pressure refrigerant in the refrigerant circuit 10. The atmospheric temperature sensor 32 detects the temperature of the atmosphere which serves as a heat source side heat medium. The geothermal temperature sensor 33 detects the temperature (geothermal temperature) of the earth-source side medium pumped up from the underground heat exchanger 21 by the geothermal heat pump 22. As shown in Fig. 1, the refrigerant temperature sensor 31 may be a suction pressure sensor 34 that detects the pressure of the refrigerant on the suction side of the compressor 1. In this case, the refrigerant pressure obtained by the suction pressure sensor 34 may be converted into a refrigerant saturation temperature by the controller 30.

[0034]

Next, each operation in the air-conditioning apparatus will be described with reference to Figs. 2, 4, and 6 showing flow of the refrigerant and Figs. 3, 5, and 7 which are p-h diagrams (diagrams showing the relationship between the pressure and the specific enthalpy of the refrigerant). Referring to Figs. 2 and 4, an alternate long and short dashed line indicates a pipe portion through which the refrigerant does not flow.

In addition, referring to Figs. 2, 4, and 6, [i] (i = 1, 2, ...) indicates a refrigerant state at each pipe position shown in Figs. 3, 5, and 7.

[0035]

Each operation in the air-conditioning apparatus will be described hereinafter. The heat pump device of the present invention is a device that simultaneously collects heat from both the atmosphere and the underground. In any of the operations to be described below, the geothermal heat pump 22 of the earth-source side circuit 20 operates, and geothermal heat is collected.

[0036]

(Refrigerant operation during normal operation (heating operation))

The operation of the air-conditioning apparatus in normal operation, particularly, in heating operation, according to Embodiment 1 will be described. During heating operation, each of the four-way valve 2 and the three-way valve 6 is switched to a side indicated by a dotted line in Fig. 1.

[0037]

Fig. 2 is a diagram showing flow of the refrigerant during heating operation in Embodiment 1. Fig. 3 is a diagram showing the relationship between the operation state and the temperature of the heat source side heat medium (the atmospheric temperature and the geothermal temperature) during heating operation in Fig. 2. Note that the geothermal temperature is higher than the air temperature.

The low-temperature and low-pressure refrigerant (state [1]) is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant (state [2]) and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the four-way valve 2 switched for heating, flows into the water heat exchanger 3, and rejects heat to the water in the water circuit 51. The refrigerant (state [3]) obtained as a low-temperature and high-pressure refrigerant due to the heat rejection to the water divides into two streams, which individually flow into the expansion valves 4a and 4b.

[0038]

The refrigerant having flowed into the expansion valve 4a is reduced in pressure

into a refrigerant in state [4], and flows into the air-source heat exchanger 5a. The refrigerant having flowed into the air-source heat exchanger 5a evaporates upon taking away heat from the outdoor air, and then flows out of the air-source heat exchanger 5a. On the other hand, the refrigerant having flowed into the expansion valve 4b is reduced in pressure into a refrigerant in state [4'], and flows into the earth-source heat exchanger 5b. The refrigerant having flowed into the earth-source heat exchanger 5b exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected. Then, the refrigerant having evaporated upon the collection of the geothermal heat joins, at a junction and branch point P, the refrigerant having flowed out of the air-source heat exchanger 5a of the main circuit 10a, passes through the four-way valve 2 and the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction again.

[0039]

(Refrigerant operation during normal operation (cooling operation))

Next, the operation of the air-conditioning apparatus in normal operation, particularly, in cooling operation, according to Embodiment 1 will be described. During cooling operation, the four-way valve 2 is switched to a side indicated by a solid line in Fig. 1, and the three-way valve 6 is switched to the side indicated by the dotted line in Fig. 1.

[0040]

Fig. 4 is a diagram showing flow of the refrigerant during cooling operation in Embodiment 1. Fig. 5 is a diagram showing the relationship between the operation state and the temperature of the heat source side heat medium (the atmospheric temperature and the underground temperature) during cooling operation in Fig. 4. Note that the geothermal temperature is lower than the air temperature.

The low-temperature and low-pressure refrigerant (state [1]) is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant (state [2]) and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the four-way valve 2 switched for cooling and then divides into two streams at the junction and branch point P, one of the two streams

flows into the air-source heat exchanger 5a, and the other stream flows into the earth-source heat exchanger 5b via the three-way valve 6.

[0041]

The refrigerant having flowed into the air-source heat exchanger 5a rejects heat to the atmosphere to become a low-temperature and high-pressure refrigerant (state [3]), flows out of the air-source heat exchanger 5a, and flows into and is decompressed by the expansion valve 4a. On the other hand, the refrigerant having flowed into the earth-source heat exchanger 5b rejects heat to the earth-source side medium to become a low-pressure high-pressure refrigerant (state [3']), flows out of the earth-source heat exchanger 5b, and flows into and is decompressed by the expansion valve 4b. Then, the refrigerant reduced in pressure by the expansion valve 4b joins the refrigerant reduced in pressure by the expansion valve 4a, to become a refrigerant in state [4], and flows into the water heat exchanger 3. The refrigerant having flowed into the water heat exchanger 3 evaporates upon taking away heat from the water in the water circuit 51, passes through the four-way valve 2 and the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction again.

[0042]

(Refrigerant operation during defrosting operation)

Next, the operation of the air-conditioning apparatus in defrosting operation in Embodiment 1 will be described. During defrosting operation, each of the four-way valve 2 and the three-way valve 6 is switched to the side indicated by the solid line in Fig. 1.

[0043]

Fig. 6 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 1. Fig. 7 is a diagram showing the operation state and the temperature of the heat source side heat medium (the atmospheric temperature and the underground temperature) during defrosting operation in Fig. 6. Note that the geothermal temperature is higher than the air temperature.

The low-temperature and low-pressure refrigerant (state [1]) is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant (state [2]) and

discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the four-way valve 2 switched for defrosting (in the same manner as in cooling) and flows into the air-source heat exchanger 5a. Then, the refrigerant having flowed into the air-source heat exchanger 5a condenses into a low-temperature and high-pressure refrigerant upon rejecting heat to frost adhering on the air-source heat exchanger 5a or the atmosphere, which serves as a heat source side heat medium (state [3]). The thus obtained low-temperature and high-pressure refrigerant flows into the expansion valve 4a and is reduced in pressure into a refrigerant in state [4].

[0044]

The refrigerant in state [4] divides into two streams, and one of the two streams flows into the water heat exchanger 3, evaporates upon taking away heat from the water in the water circuit 51, and flows out of the water heat exchanger 3. The other stream flows into the expansion valve 4b of the sub-circuit 10b, is further reduced in pressure into a low-temperature and low-pressure refrigerant (state [4']), flows into the earth-source heat exchanger 5b, and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected. Then, the refrigerant in the sub-circuit 10b having evaporated upon the collection of the geothermal heat passes through the three-way valve 6 and flows toward the four-way valve 2. The refrigerant flowing toward the four-way valve 2 joins the refrigerant, on the side of the main circuit 10a, having flowed out of the water heat exchanger 3 and having passed through the four-way valve 2, passes through the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction again.

[0045]

In this defrosting operation, almost the same cycle as in normal cooling operation is obtained in the main circuit 10a, and a high-temperature refrigerant discharged from the compressor 1 flows into the air-source heat exchanger 5a. Thus, it is possible to melt the frost adhering on the air-source heat exchanger 5a. On the other hand, in the earth-source side circuit 20, the earth-source side medium in the underground heat exchanger 21 exchanges heat with the underground to collect geothermal heat, and the

earth-source side medium having collected the geothermal heat exchanges heat with the refrigerant in the sub-circuit 10b, through the underground heat exchanger 21. Thus, the geothermal heat is collected by the refrigerant in the sub-circuit 10b, and the refrigerant stream in the sub-circuit 10b having collected the geothermal heat merges with the refrigerant stream flowing into the main circuit 10a, and the heat is collected into the main circuit 10a. Thus, during defrosting, not only the amount of work of the compressor 1, but also the amount of heat collected from the earth-source heat exchanger 5b can be used as an amount of heat for defrosting.

[0046]

(Defrosting operation control method)

Fig. 8 is a flowchart showing flow of a process during defrosting operation in the air-conditioning apparatus of Embodiment 1 of the present invention.

During heating operation (S1), the controller 30 of the air-conditioning apparatus determines whether defrosting operation is required, on the basis of a value detected by the sensor or the like (S2). For example, the following methods are available as common examples of determination as to whether defrosting is required. In one method, it is determined that defrosting is required, when the difference between a temperature detected by the refrigerant temperature sensor 31 or a temperature corresponding to the value detected by the suction pressure sensor 34 and an atmospheric temperature detected by the atmospheric temperature sensor 32 becomes a predetermined value. In another method, it is determined that defrosting is required, when the atmospheric temperature is equal to or lower than a predetermined value and the heating operation has been done for a period of time equal to or greater than a predetermined value.

[0047]

It is determined whether defrosting is required, by such a determination method. If it is determined that defrosting is required, the four-way valve 2 and the three-way valve 6 are switched in a way as shown in Fig. 6, and defrosting operation is started. Specifically, the flow path of the four-way valve 2 is switched in the same way as in cooling operation such that the air-source heat exchanger 5a serves as a condenser

(S3). In addition, the three-way valve 6 is switched to the suction side of the compressor 1 (S4) to form a flow path through which the earth-source heat exchanger 5b and the end of the compressor 1 on the suction side communicate with each other. Thus, the earth-source heat exchanger 5b serves as an evaporator.

[0048]

By switching the four-way valve 2 and the three-way valve 6 in the above-described way, defrosting of the air-source heat exchanger 5a is started, as described above, and the frost adhering on the air-source heat exchanger 5a is melted by the high-temperature and high-pressure refrigerant flowing into the air-source heat exchanger 5a. After the start of defrosting operation, if the controller 30 determines that the frost has been removed (S5), the controller 30 ends defrosting operation. Presence/absence of the frost may be determined on the basis of, for example, whether the condensing temperature is equal to or higher than a predetermined value, or whether a set defrosting operation period of time has elapsed. If the controller 30 determines that the defrosting is to end, the controller 30 switches the flow paths of the three-way valve 6 and the four-way valve 2 and performs heating operation again (S6).

[0049]

As described above, according to Embodiment 1, during heating operation, both the air-source heat exchanger 5a which exchanges heat with the atmosphere serving as a heat source, and the earth-source heat exchanger 5b which uses geothermal heat as a heat source, serve as evaporators to collect heat from both the atmosphere and another heat source. During defrosting operation, the four-way valve 2 is switched, and the air-source heat exchanger 5a serves as a radiator, while the earth-source heat exchanger 5b serves as an evaporator, and heat collected from the underground by the earth-source side circuit 20 is collected into the main circuit 10a via the sub-circuit 10b. Thus, it is possible to use the geothermal heat as a heat source for defrosting. Therefore, the amount of heat available during defrosting operation increases, and it is possible to reduce the defrosting period of time.

[0050]

In addition, since a part of the refrigerant having flowed out of the air-source heat

exchanger 5a during defrosting operation flows into the earth-source heat exchanger 5b, the flow rate of the refrigerant flowing into the water heat exchanger 3 decreases. Thus, it is possible to keep impairment of comfort during defrosting operation little because the amount of heat taken away from the indoor side through the water heat exchanger 3 is relatively small. In other words, it is possible to suppress a decrease in room temperature during defrosting operation, and to reduce the power input to the compressor upon returning to heating operation. As a result, it is possible to reduce the power consumption.

[0051]

Regarding the heat pump device 40, the configuration shown in Fig. 1 may be modified as follows. In such a case as well, it is possible to obtain the same advantageous effects as those obtained in the apparatus in Fig. 1.

[0052]

(Modifications)

An opening/closing valve 9 may be provided between the water heat exchanger 3 and the expansion valve 4a as shown in Fig. 9, and an expansion valve 4c may be provided at a position that is on the inlet side of the water heat exchanger 3 during defrosting operation, as shown in (a) and (b) of Fig. 10. With such a configuration, during defrosting operation, by closing the opening/closing valve 9 or fully closing the expansion valve 4c, it is possible to remove flow of the refrigerant flowing into the water heat exchanger 3. In this case, the amount of heat taken away from the load side (indoor side) decreases, and thus it is possible to further improve the comfort in the room during defrosting operation. In (a) of Fig. 10, 7b denotes a refrigerant container that stores the refrigerant. In addition to the refrigerant container 7b as shown in (a) of Fig. 10, the refrigerant container 7a which serves as a refrigerant buffer container may be provided.

[0053]

Embodiment 1 has been described with the four-way valve 2 as an example of the second switching device, but the second switching device is not limited to the four-way valve 2. For example, a plurality of two-way passage switching valves or three-

way passage switching valves may be used as the second switching device, and the second switching device may be configured such that flow of the refrigerant is switched in the same manner.

In addition, Embodiment 1 has been described with the three-way valve 6 as an example of the first switching device, but the first switching device is not limited to the three-way valve 6. For example, a plurality of two-way passage switching valves may be used as the first switching device, or one flow path of a four-way valve may be closed, whereby the first switching device may be configured that the flow of the refrigerant is switched in the same manner.

[0054]

Embodiment 2

Embodiment 2 is intended to reduce the amount of work of a compressor during defrosting operation.

[0055]

Fig. 11 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning system including a heat pump device of Embodiment 2 of the present invention. In Fig. 11, the same portions as those in Fig. 1 are designated by the same reference signs. The same applies to the embodiments to be described later. In addition, the modifications applied to the same component portions as those in Embodiment 1 are similarly applied to Embodiment 2. The same also applies to the embodiments to be described later.

[0056]

In addition to Embodiment 1 shown in Fig. 1, the heat pump device of Embodiment 2 shown in Fig. 11 includes a refrigerant pump 1b provided in parallel with the expansion valve 4a, and opening/closing valves 12a and 12b for blocking a part of the flow path of the refrigerant circuit 10, specifically, a flow path of the four-way valve 2 → the refrigerant container 7a → the compressor 1 → the water heat exchanger 3, during defrosting operation, to separate the flow path from another flow path. In addition, in the heat pump device 40 of Embodiment 2, the three-way valve 6 in Embodiment 1 shown in Fig. 1 is omitted. The refrigerant pump 1b is operated during defrosting operation and is stopped during normal operation. In the heat pump device

40 of Embodiment 2, during defrosting operation, the compressor 1 is stopped, and the refrigerant pump 1b is operated to circulate the refrigerant through a later-described defrosting circuit A to perform defrosting of the air-source heat exchanger 5a.

[0057]

(Refrigerant operation during normal operation (heating operation))

The operation of the air-conditioning apparatus in normal operation, particularly, in heating operation, according to Embodiment 2 will be described. During heating operation, the four-way valve 2 is switched to a side indicated by a dotted line in Fig. 11.

[0058]

Fig. 12 is a diagram showing flow of the refrigerant during heating operation in Embodiment 2. Referring to Fig. 12, an alternate long and short dashed line indicates a pipe portion through which the refrigerant does not flow. In addition, the refrigerant pump 1b is stopped, and the opening/closing valves 12a and 12b are opened.

The low-temperature and low-pressure refrigerant is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the four-way valve 2 switched for heating, flows into the water heat exchanger 3, and rejects heat to the water in the water circuit 51. The low-temperature and high-pressure refrigerant obtained due to the heat rejection to the water divides into two streams, which individually flow into the expansion valves 4a and 4b.

[0059]

The refrigerant having flowed into the expansion valve 4a is reduced in pressure, flows into the air-source heat exchanger 5a, evaporates upon taking away heat from the outdoor air into a low-pressure refrigerant, and flows out of the air-source heat exchanger 5a. On the other hand, the refrigerant having flowed into the expansion valve 4b is reduced in pressure, flows into the earth-source heat exchanger 5b, and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected. Then, the refrigerant having evaporated upon the collection of the geothermal heat joins, at the junction and

branch point P, the refrigerant having flowed out of the air-source heat exchanger 5a of the main circuit 10a, passes through the four-way valve 2 and the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction again.

[0060]

(Refrigerant operation during defrosting operation)

Next, the operation of the air-conditioning apparatus in defrosting operation in Embodiment 2 will be described.

Fig. 13 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 2. Referring to Fig. 13, an alternate long and short dashed line indicates a pipe portion through which the refrigerant does not flow. Fig. 14 shows a p-h diagram (a diagram showing the relationship between the pressure and the specific enthalpy of the refrigerant) and is a diagram showing the relationship between the operation state and the temperature of the heat source side heat medium (the atmospheric temperature and the underground temperature) during defrosting operation in Fig. 13. Note that the geothermal temperature is higher than the air temperature. In addition, referring to Fig. 14, [i] (i = 1, 2, ...) indicates a refrigerant state at each pipe position shown by [i] (i = 1, 2, ...) in Fig. 13.

[0061]

In Embodiment 2, during defrosting operation, while the compressor 1 is stopped, the refrigerant pump 1b is operated, the opening/closing valves 12a and 12b are closed, and the expansion valve 4a is also closed. By so doing, a defrosting circuit A is formed in which the refrigerant in the air-source heat exchanger 5a circulates in order of the refrigerant pump 1b → the expansion valve 4b → the earth-source heat exchanger 5b → the air-source heat exchanger 5a, the air-source heat exchanger 5a serves as a condenser, and the earth-source heat exchanger 5b serves as an evaporator.

[0062]

In such a defrosting circuit A, the refrigerant in state [1] flows into the air-source heat exchanger 5a, condenses into a low-temperature refrigerant (state [2]) upon rejecting heat to frost adhering on the air-source heat exchanger 5a or the atmosphere, and flows out of the air-source heat exchanger 5a. The refrigerant having flowed out of

the air-source heat exchanger 5a is increased in pressure by the refrigerant pump 1b into a refrigerant in state [3], and is subsequently reduced in pressure by the expansion valve 4b into a refrigerant in state [4]. Then, the refrigerant in state [4] flows into the earth-source heat exchanger 5b and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected. Then, the refrigerant having evaporated upon the collection of the geothermal heat flows into the air-source heat exchanger 5a and rejects heat to the frost adhering on the air-source heat exchanger 5a or the atmosphere as described above. Thus, the frost adhering on the air-source heat exchanger 5a is melted.

[0063]

When the refrigerant circulates through the defrosting circuit A as described above, it is possible to use an amount of heat collected from the earth-source heat exchanger 5b as an amount of heat for defrosting of the air-source heat exchanger 5a. In the case of this cycle, since the condensing temperature of the air-source heat exchanger is lower than the evaporating temperature of the earth-source heat exchanger, in a state where the geothermal temperature is higher than the air temperature by at least 0 degrees C, the condensing temperature of the air-source heat exchanger is equal to or higher than 0 degrees C, and it is possible to melt the frost.

[0064]

Next, control action in defrosting operation in Embodiment 2 will be described. Note that particularly, actuator action different from that in Embodiment 1 will be described.

When the controller 30 determines that defrosting is required during heating operation, the controller 30 stops the compressor 1 and closes the opening/closing valves 12a and 12b. Then, the controller 30 operates the refrigerant pump 1b and circulates the refrigerant through the defrosting circuit A. By so doing, defrosting of the air-source heat exchanger 5a is performed with the geothermal heat collected by the earth-source heat exchanger 5b as described above. Then, when the controller 30 determines that the defrosting operation is to end, the controller 30 stops the refrigerant pump 1b, opens the opening/closing valves 12a and 12b, operates the compressor 1,

and performs heating operation again.

[0065]

As described above, according to Embodiment 2, during heating operation, both the air-source heat exchanger 5a, which exchanges heat with the atmosphere as a heat source, and the earth-source heat exchanger 5b, which uses geothermal heat as a heat source, serve as evaporators to collect heat from both the atmosphere and another heat source. During defrosting operation, the compressor 1 is stopped, and it is possible to perform defrosting with the refrigerant pump 1b as a power source. Thus, it is possible to reduce the amount of work of the compressor during defrosting operation.

Therefore, it is possible to reduce the power consumption during defrosting operation. In addition, the flow rate of the refrigerant flowing into the water heat exchanger 3 is reduced by stopping the compressor 1, and thus it is possible to restrain the comfort from being impaired during defrosting operation.

[0066]

In Embodiment 2, the three-way valve 6 is omitted from the configuration in Embodiment 1 shown in Fig. 1, but the three-way valve 6 may be provided as shown in Fig. 15, similarly to Embodiment 1. In the case of the configuration in which the three-way valve 6 is provided, it is possible to appropriately select either a method of performing defrosting with the defrosting circuit A and a method of performing defrosting in a reverse mode and perform defrosting. As a condition for appropriate selection and defrosting, for example, the reverse mode is used in which it is possible to collect heat from a room whose temperature is higher than that of the outdoor air or underground is used in the case where it is desired to complete defrosting quickly, and defrosting with natural circulation or a refrigerant pump is performed in the case where it is desired to reduce the power consumption as much as possible.

[0067]

In addition, in Embodiment 2, the refrigerant pump 1b is provided in parallel with the expansion valve 4a in consideration of pressure loss during normal operation, but the refrigerant pump 1b only needs to be provided such that the refrigerant is allowed to circulate between the air-source heat exchanger 5a and the earth-source heat

exchanger 5b.

[0068]

In the case where the air-source heat exchanger 5a is disposed at a position higher than the earth-source heat exchanger 5b, the refrigerant undergoes natural circulation through the defrosting circuit A due to a temperature difference being generated between the air-source heat exchanger 5a and the earth-source heat exchanger 5b. Thus, in this case, the refrigerant pump 1b is unnecessary, and it is possible to further reduce the power consumption during defrosting operation.

[0069]

Embodiment 3

In Embodiment 1, during defrosting operation, heating operation is stopped and the main circuit 10a is used for cooling operation. However, in Embodiment 3, during defrosting operation, defrosting is allowed to be also performed while heating operation is continued.

[0070]

Fig. 16 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning system including a heat pump device of Embodiment 3 of the present invention.

The heat pump device 40 of Embodiment 3 is different from that of Embodiment 1 in the position of the three-way valve 6. Specifically, in Embodiment 3, in the main circuit 10a, the three-way valve 6 is provided on a branch pipe 11b branching from a pipe defined between the compressor 1 and the four-way valve 2, and the end of the air-source heat exchanger 5a on its side opposite to the expansion valve 4a is switched by the three-way valve 6 so as to be connected to the earth-source heat exchanger 5b (the end of the earth-source heat exchanger 5b on its side opposite to the expansion valve 4b) or the discharge side of the compressor 1.

[0071]

(Refrigerant operation during normal operation (heating operation))

The operation of the air-conditioning apparatus in normal operation, particularly, in heating operation, according to Embodiment 3 will be described. During heating operation, the four-way valve 2 is switched to a side indicated by a solid line in Fig. 16,

and the three-way valve 6 is switched to a side indicated by a dotted line in Fig. 16.

[0072]

Fig. 17 is a diagram showing flow of the refrigerant during heating operation in Embodiment 3. Referring to Fig. 1, an alternate long and short dashed line indicates a pipe portion through which the refrigerant does not flow.

The low-temperature and low-pressure refrigerant is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the four-way valve 2 switched for heating, flows into the water heat exchanger 3, and rejects heat to the water in the water circuit 51. The low-temperature and high-pressure refrigerant obtained due to the heat rejection to the water divides into two streams, which individually flow into the expansion valves 4a and 4b.

[0073]

The refrigerant having flowed into the expansion valve 4a is reduced in pressure, flows into the air-source heat exchanger 5a, evaporates upon taking away heat from the outdoor air into a low-pressure refrigerant, flows out of the air-source heat exchanger 5a, and passes through the three-way valve 6. On the other hand, the refrigerant having flowed into the expansion valve 4b is reduced in pressure, flows into the earth-source heat exchanger 5b, and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected. Then, the refrigerant having evaporated upon the collection of the geothermal heat joins, at the junction and branch point P, the refrigerant having flowed out of the air-source heat exchanger 5a of the main circuit 10a and having passed through the three-way valve 6, passes through the four-way valve 2 and the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction again.

[0074]

(Refrigerant operation during defrosting operation)

Next, the operation of the air-conditioning apparatus in defrosting operation in Embodiment 3 will be described. During defrosting operation, each of the four-way

valve 2 and the three-way valve 6 is switched to the side indicated by the solid line in Fig. 16.

[0075]

Fig. 18 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 3. Fig. 19 shows a p-h diagram (a diagram showing the relationship between the pressure and the specific enthalpy of the refrigerant) and is a diagram showing the relationship between the operation state and the temperature of the heat source side heat medium (the atmospheric temperature and the underground temperature) during defrosting operation in Fig. 18. Note that the geothermal temperature is higher than the air temperature. In addition, referring to Fig. 19, [i] (i = 1, 2, ...) indicates a refrigerant state at each pipe position shown by [i] (i = 1, 2, ...) in Fig. 18.

[0076]

The low-temperature and low-pressure refrigerant (state [1]) is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant (state [2]) and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 is divided into two streams, and one of the two streams passes through the four-way valve 2 switched for defrosting (in the same manner as in heating) and flows into the water heat exchanger 3. Then, the refrigerant having flowed into the water heat exchanger 3 rejects heat to the water in the water circuit 51 to become a low-temperature and high-pressure refrigerant (state [3]) and flows out of the water heat exchanger 3. The other stream flows into the air-source heat exchanger 5a. Since a part of the high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 flows into the air-source heat exchanger 5a as described above, it is possible to melt frost adhering on the air-source heat exchanger 5a. Then, the refrigerant having flowed into the air-source heat exchanger 5a rejects heat to the frost adhering on the air-source heat exchanger 5a and the atmosphere to become a low-temperature and high-pressure refrigerant (state [3']), and then passes through the expansion valve 4a. It should be noted that the expansion valve 4a is fully opened or is in a state close to full open, and the refrigerant pass therethrough without being

reduced in pressure.

[0077]

The refrigerant having passed through the expansion valve 4a joins the refrigerant having flowed out of the water heat exchanger 3, flows into the expansion valve 4b of the sub-circuit 10b, and is reduced in pressure into a refrigerant in state [4]. The refrigerant in state [4] flows into the earth-source heat exchanger 5b and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected. Then, the refrigerant having evaporated upon the collection of the geothermal heat flows into the four-way valve 2, passes through the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction again.

[0078]

In this defrosting operation, heating operation is continuously performed in the main circuit 10a even during defrosting operation. Thus, it is possible to perform defrosting of the air-source heat exchanger 5a while the comfort in a room is maintained. In addition, in the earth-source side circuit 20, geothermal heat is collected by the underground heat exchanger 21 and transmitted to the main circuit 10a through the sub-circuit 10b. Thus, during defrosting, in addition to the amount of work of the compressor 1, it is possible to use the amount of heat collected from the earth-source heat exchanger 5b, as an amount of heat for defrosting and also as an amount of heat for heating.

[0079]

Next, control action in defrosting operation in Embodiment 3 will be described. Note that particularly, actuator action different from that in Embodiment 1 will be described.

[0080]

When the controller 30 determines that defrosting is required during heating operation, the controller 30 does not switch the flow path of the four-way valve 2 and keeps the flow path for heating, and switches the flow path of the three-way valve 6 to the discharge side of the compressor 1 such that the refrigerant discharged from the

compressor 1 flows into the air-source heat exchanger 5a. By so doing, the refrigerant discharged from the compressor 1 flows into the water heat exchanger 3 and the air-source heat exchanger 5a, each of the water heat exchanger 3 and the air-source heat exchanger 5a serves as a condenser, and the earth-source heat exchanger 5b serves as an evaporator. Then, when the controller 30 determines that the defrosting operation is to end, the controller 30 switches the flow path of the three-way valve 6 to the side of the earth-source heat exchanger 5b and performs heating operation again.

[0081]

As described above, according to Embodiment 3, during heating operation, both the air-source heat exchanger 5a, which exchanges heat with the atmosphere as a heat source, and the earth-source heat exchanger 5b, which uses geothermal heat as a heat source, serve as evaporators to collect heat from both the atmosphere and another heat source. During defrosting operation, the earth-source heat exchanger 5b serves as an evaporator to collect geothermal heat, thus the amount of heat that can be used during defrosting operation increases, and it is possible to shorten the defrosting period of time.

[0082]

In addition, since a part of the refrigerant discharged from the compressor 1 flows into the water heat exchanger 3, heating operation is enabled even during defrosting operation, and it is possible to restrain the comfort from being impaired during defrosting operation. Thus, it is possible to suppress a decrease in room temperature during defrosting operation, and it is possible to reduce the power input to the compressor upon returning to heating operation. As a result, it is possible to reduce the power consumption.

[0083]

Moreover, according to Embodiment 3, it is possible to use the amount of work of the compressor 1 and the amount of heat collected from the earth-source heat exchanger 5b, as an amount of heat for defrosting of the air-source heat exchanger 5a and also as an amount of heat for heating.

[0084]

Embodiment 4

Fig. 20 is a diagram showing a refrigerant circuit of an air-conditioning system including a heat pump device of Embodiment 4 of the present invention. The heat pump device 40 of Embodiment 4 has a configuration in which, in the heat pump device 40 of Embodiment 3 shown in Fig. 16, the branch pipe 11b is omitted but an auxiliary compressor 1c is newly added to the main circuit 10a. In addition, in the heat pump device 40 of Embodiment 4, the air-source heat exchanger 5a communicates with the discharge side of the auxiliary compressor 1c or the side of the earth-source heat exchanger 5b (the side of the refrigerant flow path 41 of the earth-source heat exchanger 5b opposite to the expansion valve 4b) by switching of the three-way valve 6. Moreover, an expansion valve 4c is provided between the water heat exchanger 3 and the expansion valves 4a and 4b to allow the flow rate of the refrigerant flowing into the water heat exchanger 3 to be controlled.

[0085]

(Refrigerant operation during normal operation (heating operation))

The operation of the air-conditioning apparatus in normal operation, particularly, in heating operation, according to Embodiment 4 will be described. During heating operation, the four-way valve 2 is switched to a side indicated by a solid line in Fig. 20, and the three-way valve 6 is switched to a side indicated by a dotted line in Fig. 20.

[0086]

Fig. 21 is a diagram showing flow of the refrigerant during heating operation in Embodiment 4. Referring to Fig. 21, an alternate long and short dashed line indicates a pipe portion through which the refrigerant does not flow. In addition, operation of the auxiliary compressor 1c is stopped, and the expansion valve 4c is fully opened.

The low-temperature and low-pressure refrigerant is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the four-way valve 2 switched for heating, flows into the water heat exchanger 3, and rejects heat to the water in the water circuit 51. The low-temperature and high-pressure refrigerant obtained due to the heat rejection to the

water divides into two streams, which individually flow into the expansion valves 4a and 4b.

[0087]

The refrigerant having flowed into the expansion valve 4a is reduced in pressure, flows into the air-source heat exchanger 5a, evaporates upon taking away heat from the outdoor air into a low-pressure refrigerant, flows out of the air-source heat exchanger 5a, and passes through the three-way valve 6. On the other hand, the refrigerant having flowed into the expansion valve 4b is reduced in pressure, flows into the earth-source heat exchanger 5b, and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected. Then, the refrigerant having evaporated upon the collection of the geothermal heat joins, at the junction and branch point P, the refrigerant having flowed out of the air-source heat exchanger 5a of the main circuit 10a and having passed through the three-way valve 6, passes through the four-way valve 2 and the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction again.

[0088]

(Refrigerant operation during defrosting operation)

Next, the operation of the air-conditioning apparatus in defrosting operation in Embodiment 4 will be described. During defrosting operation, each of the four-way valve 2 and the three-way valve 6 is switched to a side indicated by a solid line in Fig. 20.

[0089]

Fig. 22 is a diagram showing flow of the refrigerant during defrosting operation in Embodiment 4. Fig. 23 shows a p-h diagram (a diagram showing the relationship between the pressure and the specific enthalpy of the refrigerant) and is a diagram showing the relationship between the operation state and the temperature of the heat source side heat medium (the atmospheric temperature and the underground temperature) during defrosting operation in Fig. 22. Note that the geothermal temperature is higher than the air temperature. In addition, referring to Fig. 23, [i] (i = 1, 2, ...) indicates a refrigerant state at each pipe position shown by [i] (i = 1, 2, ...) in

Fig. 22.

[0090]

The low-temperature and low-pressure refrigerant (state [1]) is compressed by the compressor 1 into a high-temperature and high-pressure refrigerant (state [2]) and discharged from it. The high-temperature and high-pressure refrigerant discharged from the compressor 1 passes through the four-way valve 2 and flows into the water heat exchanger 3. The refrigerant having flowed into the water heat exchanger 3 rejects heat to the water in the water circuit 51 to become a low-temperature and high-pressure refrigerant (state [3]), flows out of the water heat exchanger 3, and then is reduced in pressure by the expansion valve 4c. The refrigerant having been reduced in pressure by the expansion valve 4c is further reduced in pressure by the expansion valve 4b of the sub-circuit 10b, flows into the earth-source heat exchanger 5b, and exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it. Upon this heat exchange operation, geothermal heat is collected.

[0091]

Then, the refrigerant having evaporated upon the collection of the geothermal heat divides into two streams at the junction and branch point P before the four-way valve 2, and one of the two streams flows into the four-way valve 2, passes through the refrigerant container 7a, and is drawn into the compressor 1 by suction. The other stream passes through the three-way valve 6, flows into the auxiliary compressor 1c, increases in temperature and pressure here into a high-temperature and high-pressure refrigerant (state [2']), and flows into the air-source heat exchanger 5a. Since the air-source heat exchanger 5a serves as a condenser, the refrigerant having flowed into the air-source heat exchanger 5a condenses into a low-temperature and high-pressure refrigerant (state [3']) upon rejecting heat to frost adhering on the air-source heat exchanger 5a or the atmosphere. The low-temperature and high-pressure refrigerant is reduced in pressure by the expansion valve 4a, joins the refrigerant having been reduced in pressure by the expansion valve 4c in the main circuit 10a, flows into the expansion valve 4b, and is further reduced in pressure into a refrigerant in state [4]. The refrigerant in state [4] flows into the earth-source heat exchanger 5b and

exchanges heat with the earth-source side medium to take away heat from it to become a high-temperature and low-pressure refrigerant (state [1]) again.

[0092]

In this defrosting operation, the amount of work of the compressor 1 is used by the water heat exchanger 3 as an amount of heat for heating on the load side, and the amount of work of the auxiliary compressor 1c is used as an amount of heat for defrosting of the air-source heat exchanger 5a.

[0093]

Next, control action in defrosting operation in Embodiment 4 will be described. Note that particularly, actuator action different from that in Embodiment 3 will be described.

[0094]

When the controller 30 determines that defrosting is required during heating operation, the controller 30 does not switch the flow path of the four-way valve 2 and keeps the flow path for heating, and switches the flow path of the three-way valve 6 such that the refrigerant having flowed out of the earth-source heat exchanger 5b flows into the auxiliary compressor 1c. By so doing, a part of the refrigerant, in the earth-source heat exchanger 5b, having collected the geothermal heat through the earth-source side medium in the earth-source side circuit 20 is increased in temperature and pressure by the auxiliary compressor 1c and then flows into the air-source heat exchanger 5a, and defrosting of the air-source heat exchanger 5a is performed. Then, when the controller 30 determines that the defrosting operation is to end, the controller 30 switches the flow path of the three-way valve 6 such that the side of the air-source heat exchanger 5a opposite to the expansion valve 4a is connected directly to the earth-source heat exchanger 5b without being connected via the auxiliary compressor 1c, stops the auxiliary compressor 1c, and performs heating operation again.

[0095]

In addition, during defrosting operation, the controller 30 appropriately controls the expansion valve 4c to increase the amount of refrigerant flowing into the air-source heat exchanger 5a and reduce the amount of refrigerant flowing into the water heat

exchanger 3. By so doing, it is possible to quickly end the defrosting of the air-source heat exchanger 5a. When the amount of refrigerant flowing into the water heat exchanger 3 is reduced, the capacity of heating the room decreases, and thus the expansion valve 4c may be controlled in view of balance between ensuring comfort in the room and promotion of defrosting.

[0096]

As described above, in Embodiment 4, during heating operation, both the air-source heat exchanger 5a, which exchanges heat with the atmosphere as a heat source, and the earth-source heat exchanger 5b, which uses geothermal heat as a heat source, serve as evaporators to collect heat from both the atmosphere and another heat source. Then, during defrosting operation, the refrigerant having been increased in temperature and pressure by the auxiliary compressor 1c flows into the air-source heat exchanger 5a, and the flow path of the three-way valve 6 is switched such that geothermal heat is collected by the earth-source heat exchanger 5b and a part of the refrigerant flowing toward the water heat exchanger 3 flows into the air-source heat exchanger 5a. By so doing, it is possible to use the heat collected from the underground through the earth-source heat exchanger 5b, as an amount of heat for both heating and defrosting. Since the amount of heat that can be used for defrosting increases by the amount of heat collected from the underground, it is possible to reduce the defrosting period of time.

[0097]

In addition, even during defrosting operation, the water heat exchanger 3 serves as a condenser to enable heating operation, and thus it is possible to restrain the comfort from being impaired during defrosting operation.

[0098]

Moreover, in Embodiment 4, by adjusting the power input to each of the compressor 1 and the auxiliary compressor 1c, it is possible to make the condensing temperature of the water heat exchanger and the condensing temperature of the air-source heat exchanger different from each other as shown in Fig. 23. Thus, while the condensing temperature for heating (the condensing temperature of the water heat

exchanger) is maintained, defrosting operation is enabled in which the condensing temperature of the air-source heat exchanger is not increased more than necessary, and it is possible to reduce the power consumption during defrosting. In other words, the condensing temperature of the air-source heat exchanger suffices to be a temperature that melts frost, and thus may be lower than the condensing temperature for heating, and it is possible to reduce the power consumption since it is possible to lower the condensing temperature.

[0099]

It should be noted that in each embodiment described above, the example has been described in which geothermal heat is used as a heat source other than the atmosphere, but the heat source other than the atmosphere is not limited to geothermal heat, and groundwater, seawater, or solar hot water may be used as a heat source.

[0100]

In addition, in general, it is possible to use heat generated by an electric heater or a boiler on the load side during heating operation as it is, but an amount of heat is insufficient when the geothermal heat or the heat of groundwater, seawater, or solar hot water that is lower than a temperature set for the load side is used as a heat source for making the load side at the set temperature. However, with the heat pump device 40 of each embodiment described above, it is possible to use the geothermal heat or the heat of groundwater, seawater, or solar hot water as a part of a heat source for defrosting, and it can be said that it is effective for reducing the power consumption during defrosting operation.

[0101]

It should be noted that the configuration with the four-way valve 2 has been shown in each embodiment described above, but the four-way valve 2 is not necessarily essential and may be omitted in Embodiments 2 to 4.

In addition, in the case where a second switching device is provided in Embodiments 2 to 4, the second switching device is not limited to the four-way valve 2 similarly to Embodiment 1, a plurality of two-way passage switching valves or three-way passage switching valves may be used and configured such that flow of the refrigerant

is switched in the same manner as the four-way valve 2.

Furthermore, Embodiments 2 to 4 have been described with the three-way valve 6 as an example of the first switching device, but the first switching device is not limited to the three-way valve 6 similarly to Embodiment 1. For example, a plurality of two-way passage switching valves may be used as the first switching device, or one flow path of a four-way valve may be closed, whereby it is configured that the flow of the refrigerant is switched in the same manner.

[0102]

In addition, in each embodiment described above, the example of the air-conditioning system has been described as an apparatus to which the heat pump device 40 is applied, but the apparatus is not limited thereto and may be a hot-water supply system. In short, the apparatus may be a system that performs heat applying operation in which the refrigerant circulates such that the load side heat exchanger (the water heat exchanger 3) serves as a radiator and the air-source heat exchanger 5a serves as an evaporator.

Industrial Applicability

[0103]

A heat pump device including multiple heat sources is useful as an application example of the present invention.

ABSTRACT

During heat applying operation, both an air-source heat exchanger that exchanges heat with the atmosphere as a heat source and an earth-source heat exchanger that uses geothermal heat as a heat source serve as evaporators to collect heat from the atmosphere and the geothermal heat. During defrosting operation, while a four-way valve is switched to cause the air-source heat exchanger to serve as a radiator, and the earth-source heat exchanger to serve as an evaporator to collect the geothermal heat, and the collected geothermal heat is collected in the main circuit via the sub-circuit.

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意 電子データが原本となります)

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	PCT/JP2013/062133
0-2	国際出願日	2013年 04月 24日 (24.04.2013)
0-3	(受付印)	R0/JP
0-4	様式 PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、	
0-4-1	右記によって作成された。	JPO-PAS i190
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (R0/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	622188W002
I	発明の名称	ヒートポンプ装置
II	出願人	
II-1	この欄に記載した者は	出願人である (applicant only)
II-2	右の指定国についての出願人である。	すべての指定国 (all designated States)
II-4ja	名称	三菱電機株式会社
II-4en	Name:	Mitsubishi Electric Corporation
II-5ja	あて名	1008310 日本国 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
II-5en	Address:	7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008310 Japan
II-6	国籍(国名)	日本国 JP
II-7	住所(国名)	日本国 JP
II-8	電話番号	03-3213-3421
II-9	ファクシミリ番号	03-3218-2460
II-11	出願人登録番号	000006013

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意 電子データが原本となります)

III-1 III-1-1 III-1-4ja III-1-4en III-1-5ja III-1-5en	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は 氏名(姓名) Name (LAST, First): あて名 Address:	発明者である (inventor only) 加藤 央平 KATO, Yohei 1008310 日本国 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 c/o Mitsubishi Electric Corporation, 7-3, Maruno uchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008310 Japan
III-2 III-2-1 III-2-4ja III-2-4en III-2-5ja III-2-5en	その他の出願人又は発明者 この欄に記載した者は 氏名(姓名) Name (LAST, First): あて名 Address:	発明者である (inventor only) 青柳 慶郎 AOYAGI, Yoshiro 1008310 日本国 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 c/o Mitsubishi Electric Corporation, 7-3, Maruno uchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008310 Japan
IV-1 IV-1-1ja IV-1-1en IV-1-2ja IV-1-2en IV-1-3 IV-1-4 IV-1-5 IV-1-5(a) IV-1-6	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右 記のごとく出願人のために行動する。 氏名(姓名) Name (LAST, First): あて名 Address: 電話番号 ファクシミリ番号 電子メール 電子メール使用の承認 受理官庁、国際調査機関、国際事務局若し くは国際予備審査機関が、その官庁又は機 関が希望する場合には、この電子メールア ドレスを利用して、この国際出願に関する通 知を送付することを承認する。 代理人登録番号	代理人 (agent) 小林 久夫 KOBAYASHI, Hisao 1050001 日本国 東京都港区虎ノ門一丁目19番10号第6セントラル ビル 特許業務法人きさ特許商標事務所 KISA PATENT & TRADEMARK FIRM, The 6th Central Bl dg., 19-10, Toranomom 1-chome, Minato-ku, Tokyo 1050001 Japan 03-3580-1936 03-3580-1986 kisamail@kspat.gr.jp 通知の写しを事前に送付するために利用することを承 認する。 100085198
IV-2	その他の代理人	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意 電子データが原本となります)

IV-2-1ja	氏名	(additional agent(s) with the same address as first named agent) 安島 清(100098604); 高梨 範夫(100087620); 大谷 元(100160831)	
IV-2-1en	Name(s)	AJIMA, Kiyoshi(100098604); TAKANASHI, Norio(100087620); OTANI, Hajime(100160831)	
V	国の指定		
V-1	この願書を用いてされた国際出願は、規則4.9(a)に基づき、国際出願の時点で拘束される全てのPCT締約国を指定し、取得しうるあらゆる種類の保護を求め、及び該当する場合には広域と国内特許の両方を求める国際出願となる。		
VI-1	先の国際出願に基づく優先権主張		
VI-1-1	出願日	2012年 05月 18日 (18.05.2012)	
VI-1-2	出願番号	PCT/JP2012/003271	
VI-1-3	受理官庁名	日本国 JP	
VI-2	優先権証明書送付の請求 受理官庁に対して、上記の先の出願のうち、右記のものについては、優先権書類を作成し国際事務局に送付することを請求する。	VI-1	
VI-3	引用による補充： 条約第11条(1)(iii)(d)若しくは(e)に規定する国際出願の要素の全部、又は規則20.5(a)に規定する明細書、請求の範囲若しくは図面の一部がこの国際出願には含まれていないが、受理官庁が条約第11条(1)(iii)に規定する要素の1つ以上を最初に受領した日において優先権を主張する先の出願にそれが完全に含まれている場合には、規則20.6に基づく確認の手続を条件として、その要素又は部分を規則20.6の規定によりこの国際出願に引用して補充することを請求する。		
VII-1	特定された国際調査機関(ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	申立て	申立て数	
VIII-1	発明者の特定に関する申立て	—	
VIII-2	出願し及び特許を与えられる国際出願日における出願人の資格に関する申立て	—	
VIII-3	先の出願の優先権を主張する国際出願日における出願人の資格に関する申立て	—	
VIII-4	発明者である旨の申立て(米国を指定国とする場合)	—	
VIII-5	不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て	—	
IX	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
IX-1	願書(申立てを含む)	4	✓
IX-2	明細書	26	✓
IX-3	請求の範囲	5	✓
IX-4	要約	1	✓
IX-5	図面	13	✓
IX-7	合計	49	

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意 電子データが原本となります)

	添付書類	添付	添付された電子データ
IX-8	手数料計算用紙	—	✓
IX-18	PCT-SAFE 電子出願	—	—
IX-20	要約とともに提示する図の番号	1	
IX-21	国際出願の使用言語名	日本語	
X-1	出願人、代理人又は代表者の記名押印	(PKCS7 デジタル署名)	
X-1-1	氏名(姓名)	安島 清	
X-1-2	署名者の氏名		
X-1-3	権限(署名者が法人の場合)		

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類 の実際の受理の日	2013年 04月 24日 (24.04.2013)
10-2	図面	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類 を補完する書類又は図面であつ てその後期間内に提出されたも のの実際の受理の日(訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づ く必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際 調査機関に調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

ADVANCE E-MAIL

PCT

NOTIFICATION OF THE RECORDING
OF A CHANGE(PCT Rule 92bis.1 and
Administrative Instructions, Section 422)

From the INTERNATIONAL BUREAU

To:

KOBAYASHI, Hisao
KISA PATENT & TRADEMARK FIRM, East 8F
TORANOMON TWIN BLDG., 10-1 Toranomom
2-chome, Minato-ku, Tokyo
1050001
JAPON

Date of mailing (day/month/year) 09 January 2014 (09.01.2014)	IMPORTANT NOTIFICATION
Applicant's or agent's file reference 622188WO02	
International application No. PCT/JP2013/062133	International filing date (day/month/year) 24 April 2013 (24.04.2013)

1. The following indications appeared on record concerning:			
<input type="checkbox"/> the applicant	<input type="checkbox"/> the inventor	<input checked="" type="checkbox"/> the agent	<input type="checkbox"/> the common representative
Name and Address KOBAYASHI, Hisao / AJIMA, Kiyoshi / TAKANASHI, Norio / OTANI, Hajime KISA PATENT & TRADEMARK FIRM, The 6th Central Bldg., 19-10, Toranomom 1-chome, Minato-ku, Tokyo 1050001 Japan		State of Nationality	State of Residence
		Telephone No. 03-3580-1936	
		Facsimile No. 03-3580-1986	
		E-mail address kisamail@kspat.gr.jp	
2. The International Bureau hereby notifies the applicant that the following change has been recorded concerning:			
<input type="checkbox"/> the person	<input type="checkbox"/> the name	<input checked="" type="checkbox"/> the address	<input type="checkbox"/> the nationality <input type="checkbox"/> the residence
Name and Address KOBAYASHI, Hisao / AJIMA, Kiyoshi / TAKANASHI, Norio / OTANI, Hajime KISA PATENT & TRADEMARK FIRM, East 8F TORANOMON TWIN BLDG., 10-1 Toranomom 2-chome, Minato-ku, Tokyo 1050001 Japan		State of Nationality	State of Residence
		Telephone No. 03-6367-5990	
		Facsimile No. 03-6367-5995	
		E-mail address kisamail@kspat.gr.jp <input checked="" type="checkbox"/> Notifications by e-mail authorized	
3. Further observations, if necessary:			
4. A copy of this notification has been sent to:			
<input checked="" type="checkbox"/> the receiving Office	<input type="checkbox"/> the International Preliminary Examining Authority		
<input type="checkbox"/> the International Searching Authority	<input checked="" type="checkbox"/> the designated Offices concerned		
<input type="checkbox"/> the Authority(ies) specified for supplementary search	<input type="checkbox"/> the elected Offices concerned		
		<input type="checkbox"/> other:	

The International Bureau of WIPO 34, chemin des Colombettes 1211 Geneva 20, Switzerland	Authorized officer HARA Megumi e-mail pt07.pct@wipo.int Telephone No. +41 22 338 74 07
---	--

Facsimile No. +41 22 338 90 90

日 本 国 特 許 庁 25.04.2013
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類は下記の出願書類の謄本に相違ないことを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application:

2012年 5月18日

出 願 番 号
Application Number:

PCT/JP2012/003271

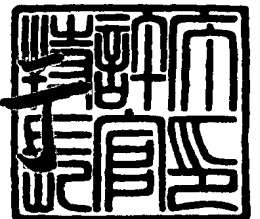
出 願 人
Applicant(s):

三菱電機株式会社
加藤 央平
青柳 慶郎

2013年 6月13日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

深野弘行



受理官庁用写し

622188WO01

PCT/JP2012/003271

1/4

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意 電子データが原本となります)

0	受理官庁記入欄	
0-1	国際出願番号	PCT/JP2012/003271
0-2	国際出願日	18.05.2012
0-3	(受付印)	PCT International Application 日本国特許庁
0-4	様式 PCT/RO/101 この特許協力条約に基づく国際出願願書は、	
0-4-1	右記によって作成された。	PCT-SAFE Version 3.51.053.229 MT/FOP 20120101/0.20.5.19
0-5	申立て 出願人は、この国際出願が特許協力条約に従って処理されることを請求する。	
0-6	出願人によって指定された受理官庁	日本国特許庁 (RO/JP)
0-7	出願人又は代理人の書類記号	622188WO01
I	発明の名称	ヒートポンプ装置
II	出願人	
II-1	この欄に記載した者は	出願人である (applicant only)
II-2	右の指定国についての出願人である。	米国を除く全ての指定国 (all designated States except US)
II-4ja	名称	三菱電機株式会社
II-4en	Name:	Mitsubishi Electric Corporation
II-5ja	あて名	1008310 日本国 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
II-5en	Address:	7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008310 Japan
II-6	国籍(国名)	日本国 JP
II-7	住所(国名)	日本国 JP
II-8	電話番号	03-3213-3421
II-9	ファクシミリ番号	03-3218-2460
II-11	出願人登録番号	000006013

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意 電子データが原本となります)

III-1	その他の出願人又は発明者	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 加藤 央平 KATO, Yohei 1008310 日本国 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 c/o Mitsubishi Electric Corporation, 7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008310 Japan 日本国 JP
III-1-1	この欄に記載した者は	
III-1-2	右の指定国についての出願人である。	
III-1-4ja	氏名(姓名)	
III-1-4en	Name (LAST, First):	
III-1-5ja	あて名	
III-1-5en	Address:	
III-1-6	国籍(国名)	出願人及び発明者である (applicant and inventor) 米国のみ (US only) 青柳 慶郎 AOYAGI, Yoshiro 1008310 日本国 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 c/o Mitsubishi Electric Corporation, 7-3, Marunouchi 2-chome, Chiyoda-ku, Tokyo 1008310 Japan 日本国 JP
III-1-7	住所(国名)	
III-2	その他の出願人又は発明者	
III-2-1	この欄に記載した者は	
III-2-2	右の指定国についての出願人である。	
III-2-4ja	氏名(姓名)	
III-2-4en	Name (LAST, First):	
III-2-5ja	あて名	日本国 JP
III-2-5en	Address:	
III-2-6	国籍(国名)	
III-2-7	住所(国名)	

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意 電子データが原本となります)

IV-1	代理人又は共通の代表者、通知のあて名 下記の者は国際機関において右記のごとく出願人のために行動する。	代理人 (agent)	
IV-1-1ja	氏名(姓名)	小林 久夫	
IV-1-1en	Name (LAST, First):	KOBAYASHI, Hisao	
IV-1-2ja	あて名	1050001 日本国 東京都港区虎ノ門一丁目19番10号第6セントラルビル特許業務法人きさ特許商標事務所	
IV-1-2en	Address:	KISA PATENT & TRADEMARK FIRM, The 6th Central Bldg., 19-10, Toranomom 1-chome, Minato-ku, Tokyo 1050001 Japan	
IV-1-3	電話番号	03-3580-1936	
IV-1-4	ファクシミリ番号	03-3580-1986	
IV-1-6	代理人登録番号	100085198	
IV-2	その他の代理人	筆頭代理人と同じあて名を有する代理人 (additional agent(s) with the same address as first named agent)	
IV-2-1ja	氏名	安島 清(100098604); 高梨 範夫(100087620)	
IV-2-1en	Name(s)	AJIMA, Kiyoshi(100098604); TAKANASHI, Norio(100087620)	
V	国の指定		
V-1	この願書を用いてされた国際出願は、規則4.9(a)に基づき、国際出願の時点で拘束される全てのPCT締約国を指定し、取得しうるあらゆる種類の保護を求め、及び該当する場合には広域と国内特許の両方を求める国際出願となる。		
VI-1	優先権主張	なし (NONE)	
VII-1	特定された国際調査機関(ISA)	日本国特許庁 (ISA/JP)	
VIII	申立て	申立て数	
VIII-1	発明者の特定に関する申立て	-	
VIII-2	出願し及び特許を与えられる国際出願日における出願人の資格に関する申立て	-	
VIII-3	先の出願の優先権を主張する国際出願日における出願人の資格に関する申立て	-	
VIII-4	発明者である旨の申立て(米国を指定国とする場合)	-	
VIII-5	不利にならない開示又は新規性喪失の例外に関する申立て	-	
IX	照合欄	用紙の枚数	添付された電子データ
IX-1	願書(申立てを含む)	4	✓
IX-2	明細書	25	✓
IX-3	請求の範囲	5	✓
IX-4	要約	1	✓
IX-5	図面	13	✓
IX-7	合計	48	

特許協力条約に基づく国際出願願書

紙面による写し (注意 電子データが原本となります)

	添付書類	添付	添付された電子データ
IX-8	手数料計算用紙	-	✓
IX-18	PCT-SAFE 電子出願	-	-
IX-20	要約とともに提示する図の番号	1	
IX-21	国際出願の使用言語名	日本語	
X-1	出願人、代理人又は代表者の記名押印	(PKCS7 デジタル署名)	
X-1-1	氏名(姓名)	安島清	
X-1-2	署名者の氏名		
X-1-3	権限(署名者が法人の場合)		

受理官庁記入欄

10-1	国際出願として提出された書類 の実際の受理の日	18.05.2012
10-2	図面	
10-2-1	受理された	
10-2-2	不足図面がある	
10-3	国際出願として提出された書類 を補完する書類又は図面であつ てその後期間内に提出されたも のの実際の受理の日(訂正日)	
10-4	特許協力条約第11条(2)に基づ く必要な補完の期間内の受理の日	
10-5	出願人により特定された国際調査機関	ISA/JP
10-6	調査手数料未払いにつき、国際 調査機関に調査用写しを送付していない	

国際事務局記入欄

11-1	記録原本の受理の日	
------	-----------	--

明 細 書

発明の名称：ヒートポンプ装置

技術分野

[0001] 本発明は、ヒートポンプ装置に関するものである。

背景技術

[0002] 冷暖房装置や給湯機に用いられているヒートポンプ装置は、空気を熱源とするものが一般的である。

[0003] また、大気温度が低い地域では、暖房時に地中熱を利用するヒートポンプも利用されるようになってきている。

[0004] 大気の熱を熱源として用いる空気熱源ヒートポンプ装置では、暖房運転時において大気温度が低い場合、吸入圧力の低下や着霜などによって暖房能力の低下を招くことがある。このように、ヒートポンプ装置の運転効率は大気温度に左右される。

[0005] 地中熱を利用する地中熱ヒートポンプ装置では、地中温度が大気温度よりも高い場合、採熱量を多くできるため空気熱源ヒートポンプよりも運転効率が高くなる。しかし、地中温度が大気温度よりも低い場合は逆に、空気熱源ヒートポンプ装置よりも運転効率が悪化する。

[0006] また、地中温度は大気温度に比べて年間を通じて温度変化は小さいものの、地域や深度、季節によって温度変化幅が異なり、やはり空気熱源ヒートポンプよりも運転効率が悪化する場合がある。

[0007] これらの問題を解決する手段として、特許文献1には、地上に設置した空気熱交換器と、地中に埋設した地中熱交換器とを、大気温度と地中温度の比較結果に応じて切り替えるようにした技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2006-125769号公報（図1、図3）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0009] 特許文献1に開示されているように、地中温度と大気温度によって地中熱交換器と空気熱交換器を使い分ける場合、地中熱交換器と空気熱交換器は同じ処理能力となるように大きさが設計される。一般的に地中熱交換器は、空気熱交換器に比べて同じ処理能力を得るために必要な大きさが大きく、また、地下へ埋設する必要がある掘削作業などの工事費が必要となる。このため、空気熱交換器と同じ処理能力の地中熱交換器を設ける構成では、空気熱源又は地中熱源単独のヒートポンプ装置に比べてやはり大幅なコスト上昇を招く。

[0010] よって、地中熱交換器と空気熱交換器とを使い分けてどちらか一方から採熱するのではなく、大気と地中から同時に採熱するようにすれば、地中熱交換器の採熱量の一部を空気熱交換器で補える。このため、必要な地中熱交換器サイズを削減でき、システム費用を抑制できる利点がある。

[0011] しかし、大気と地中から同時に採熱する構成において、例えば室内の負荷が小さく圧縮機の入力小さい場合、地中熱交換器を有する地中熱源側回路に設けた地熱用ポンプの動力が、システム全体に占める割合が大きくなる。この場合、低外気（例えば0℃付近）であっても、地中熱交換器側ではなく空気熱交換器側を使って採熱する方が、システム効率が高くなることがある。この場合、空気熱交換器を使って採熱することになり、低外気で蒸発器として機能させることになるため、空気熱交換器に着霜が生じる。よって、着霜による空気熱交換器の熱交換性能低下を防止するために除霜運転を行う必要がある。

[0012] 空気熱交換器を用いるヒートポンプ装置の一般的な除霜方法には、圧縮機の仕事量を熱源とし、圧縮機の吐出冷媒を直接、空気熱交換器に供給する方式（以下、ホットガス方式）や、冷媒流路を冷房運転に切り替えて負荷側（室内側）の熱を採熱して除霜熱源とする方式（以下、リバース方式）が用いられる。

[0013] ホットガス方式は負荷側への放熱が無いため快適性は維持されるが、除霜

に使う熱量が圧縮機の仕事分しかないため、除霜時間が長くなり消費電力が大きいという欠点がある。また、リバース方式は負荷側の熱を採熱するため、除霜に使う熱量が多く除霜時間が短い、快適性が損なわれるという欠点がある。

[0014] ところで近年では、ヒートポンプ装置における熱源として、大気以外に上述したように地中熱が利用されるようになってきているが、地中熱以外の他の熱源の利用も求められている。

[0015] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、大気とその他の熱源との両方から採熱する構成を有し、除霜運転時の快適性や消費電力を抑制することが可能なヒートポンプ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

[0016] 本発明に係るヒートポンプ装置は、圧縮機、四方弁、負荷側熱交換器の冷媒流路、第一減圧装置及び大気と熱交換する第一熱源熱交換器が順次接続されて冷媒が循環する主回路と、主回路の第一減圧装置と負荷側熱交換器との間から分岐した分岐管に、第二減圧装置と第二熱源熱交換器の冷媒流路とが直列に接続され、第二熱源熱交換器の冷媒流路において第二減圧装置とは反対側の接続先が、第一熱源熱交換器との合流分岐点側又は圧縮機の吸入側となるように切替装置によって切り替えられる副回路とを有する冷媒回路と、第二熱源熱交換器の熱交換媒体流路を備え、大気とは別の熱源と熱交換して別の熱源の熱を吸熱する熱交換媒体が循環する熱交換媒体回路と、四方弁及び切替装置を制御する制御装置とを備え、制御装置は除霜運転時に、第一熱源熱交換器が放熱器、第二熱源熱交換器が蒸発器として作用するように四方弁を切り替えると共に切替装置を圧縮機の吸入側に切り替え、熱交換媒体回路により別の熱源から採熱した熱を、第二熱源熱交換器における熱交換により副回路を介して主回路へ採熱し、第二熱源熱交換器の除霜熱源として用いるようにしたものである。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、大気以外の熱源を除霜熱源として利用可能であり、また

、除霜運転時に快適性を損なうことなく消費電力を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の実施の形態1のヒートポンプ装置が適用された空調装置の冷媒回路を示す図である。

[図2]本実施の形態1における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図3]図2の暖房運転時の $p-h$ 線図である。

[図4]本実施の形態1における冷房運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図5]図4の暖房運転時の $p-h$ 線図である。

[図6]本実施の形態1における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図7]図4の除霜運転時の $p-h$ 線図である。

[図8]本発明の実施の形態1の空調装置における除霜運転時の処理の流れを示すフローチャートである。

[図9]本発明の実施の形態1の変形例を示す図(その1)である。

[図10]本発明の実施の形態1の変形例を示す図(その2)である。

[図11]本発明の実施の形態2のヒートポンプ装置を備えた空調システムの冷媒回路を示す図である。

[図12]本実施の形態2における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図13]本実施の形態2における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図14]図13の除霜運転時の $p-h$ 線図である。

[図15]本発明の実施の形態2のヒートポンプ装置を備えた空調システムの冷媒回路の変形例を示す図である。

[図16]本発明の実施の形態3のヒートポンプ装置を備えた空調システムの冷媒回路を示す図である。

[図17]本実施の形態3における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図18]本実施の形態3における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図19]図18の除霜運転時の $p-h$ 線図である。

[図20]本発明の実施の形態4のヒートポンプ装置を備えた空調システムの冷媒回路を示す図である。

[図21]本実施の形態4における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図22]本実施の形態4における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図23]図22の除霜運転時のp-h線図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下に説明する各実施の形態では、ヒートポンプ装置が適用される負荷側装置が冷房又は暖房を行う空調装置であるものとして説明する。

[0020] 実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1のヒートポンプ装置が適用された空調装置の冷媒回路を示す図である。

空調装置100は、ヒートポンプ装置40と、負荷側媒体が循環する負荷側回路51を有し、ヒートポンプ装置40を熱源として冷房又は暖房を行う負荷側装置50とを有している。

[0021] <<ヒートポンプ装置>>

ヒートポンプ装置40は、冷媒が循環する冷媒回路10と、地中熱源側回路20と、制御装置30とを備えており、屋外に設置される。

[0022] <冷媒回路>

冷媒回路10は、圧縮機1と、四方弁2と、負荷側熱交換器である水熱交換器3と、第一減圧装置である膨張弁4aと、第一熱源熱交換器である空気熱源熱交換器5aとが順次接続されて冷媒が循環する主回路10aと、副回路10bとを備えている。副回路10bは、主回路10aの膨張弁4aと水熱交換器3との間から分岐した分岐管11aに、膨張弁4bと地中熱源熱交換器5bの冷媒流路41とが直列に接続され、地中熱源熱交換器5bの冷媒流路41において膨張弁4bとは反対側が、切替装置である三方弁6によって、空気熱源熱交換器5a側（空気熱源熱交換器5aにおいて膨張弁4aと反対側）又は圧縮機1の吸入側に接続される回路である。また、主回路10aには、圧縮機1への急激な液戻りを防止するための緩衝容器である冷媒容器7aが設けられている。冷媒容器7aは、余剰冷媒を貯留する容器も兼ねている。

[0023] (圧縮機)

圧縮機 1 は、例えば全密閉式圧縮機であり、電動機部（図示せず）と圧縮部（図示せず）とが圧縮機シェル（図示せず）に収納された構成を有している。圧縮機 1 へ吸引された低圧冷媒は圧縮され、高温高圧冷媒となって圧縮機 1 より吐出される。圧縮機 1 は制御装置 30 によってインバータ（図示しない）を介して回転数制御されることで、ヒートポンプ装置 40 の能力を制御している。

[0024] (水熱交換器)

水熱交換器 3 は、負荷側装置 50 の負荷側回路 51 である冷暖用の水回路 51 内の負荷側媒体（ここでは、水）と冷媒回路 10 内の冷媒とを熱交換する。水回路 51 にはポンプ 52 により水が循環しており、暖房を行う場合、水熱交換器 3 は凝縮器として機能し、冷媒回路 10 の冷媒の熱で水を加熱して温水を生成する。冷房を行う場合、水熱交換器 3 は蒸発器として機能し、冷媒回路 10 の冷媒の冷熱で水を冷却することで冷水を生成する。この温水又は冷水を利用して室内を暖房又は冷房する。この熱交換器の形態はプレートを積層したプレート式や、冷媒が流れる伝熱管と水が流れる伝熱管から成る二重管式などがあるが、本実施の形態ではどちらを用いても良い。なお、負荷側回路 51 を循環する負荷側媒体は水に限られず、ブラインなどの不凍液であってもよい。

[0025] (膨張弁)

膨張弁 4 a は、空気熱源熱交換器 5 a を流れる冷媒流量を調整する。また、第二減圧装置である膨張弁 4 b は、地中熱交換器 21 を流れる冷媒流量を調整する。各膨張弁 4 a、4 n の開度は制御装置 30 からの制御信号に基づいて可変に設定される。膨張弁は電気信号によって開度が可変な電子膨張弁の他に、複数のオリフィスやキャピラリを並列に接続し、電磁弁などの開閉弁操作によって熱交換器へ流入する冷媒流量を制御できるようにしても良い。

[0026] (空気熱源熱交換器)

空気熱源熱交換器 5 a は、例えば銅やアルミニウムで構成されるフィンアンドチューブ型熱交換器である。空気熱源熱交換器 5 a は、熱媒体搬送装置であるファン 8 から供給された外気と冷媒とを熱交換する。

[0027] (三方弁)

切替装置である三方弁 6 は、通常運転（暖房運転又は冷房運転）時と、空気熱源熱交換器 5 a の除霜運転時とで、地中熱源熱交換器 5 b の冷媒の流れを切り替えるために用いられる。具体的には、通常運転時には、空気熱源熱交換器 5 a と地中熱源熱交換器 5 b とが共に凝縮器（放熱器）又は蒸発器として作用するように、空気熱源熱交換器 5 a 側に切り替えられる。一方、除霜運転時は、空気熱源熱交換器 5 a が凝縮器として作用し、地中熱源熱交換器 5 b が蒸発器として作用するように、圧縮機 1 の吸入側に切り替えられる。

[0028] (四方弁)

四方弁 2 は、冷媒回路 10 の流れを切り替えるために用いられる。流路を切り替えることによって、水熱交換器 3 を暖房運転時は凝縮器として利用し、冷房運転時は蒸発器として利用することができる。

[0029] <<地中熱源側回路>>

熱交換媒体回路である地中熱源側回路 20 は、第二熱源熱交換器である地中熱源熱交換器 5 b の地中熱源側媒体流路 42 と、地中に埋設される地中熱交換器 21 と、地熱用ポンプ 22 とが順次配管で接続され、ブラインなどの不凍液である熱交換媒体としての地中熱源側媒体が循環し、地中熱を採熱できるように構成されている。

[0030] (地中熱交換器)

地中熱交換器 21 は、例えば略 U 字状に形成されて地中に垂直又は水平に埋設された樹脂製の採熱パイプ群によって構成される。地中熱交換器 21 は、採熱パイプ群を埋設する地域や深度によって熱交換性能が異なったものとなる。地中熱交換器 21 では、内部を通過する地中熱源側媒体が地中から熱を採熱する。

[0031] (地中熱源熱交換器)

地中熱源熱交換器 5 b は、冷媒回路 1 0 を循環する冷媒と地中熱源側回路 2 0 内を循環する地中熱源側媒体との熱交換を行う。地中熱源熱交換器 5 b には、地中熱交換器 2 1 によって地中熱を採熱した地中熱源側媒体が地中熱源側媒体流路 4 2 に流入するため、地中から地中熱交換器 2 1 によって採熱した熱が冷媒流路 4 1 の冷媒に伝達される。これにより、冷媒回路 1 0 は地中熱を採熱する。地中熱源熱交換器 5 b は水熱交換器 3 と同様に、プレート式や二重管式などがあり、どちらを用いても良い。

[0032] <センサの説明>

ヒートポンプ装置 4 0 には、必要に応じて温度又は圧力センサが設けられている。各センサの検出値は制御装置 3 0 に入力され、ヒートポンプ装置 4 0 の運転制御、例えば圧縮機 1 の容量制御や、膨張弁 4 a、4 b の開度制御に使われている。図 1 では、冷媒温度センサ 3 1 と、大気温度センサ 3 2 と、地熱温度センサ 3 3 とを備えている。

[0033] 冷媒温度センサ 3 1 は、冷媒回路 1 0 の低圧側冷媒の飽和温度を検出する。大気温度センサ 3 2 は、熱源側熱媒体である大気温度を検出する。地熱温度センサ 3 3 は、地中熱交換器 2 1 から地熱用ポンプ 2 2 によってくみ上げられた地中熱源側媒体の温度（地熱温度）を検出する。なお、冷媒温度センサ 3 1 は図 1 に示すように、圧縮機 1 の吸入側の圧力を検出する吸入圧力センサ 3 4 でもよく、その場合は制御装置 3 0 によって冷媒圧力から冷媒飽和温度を換算すればよい。

[0034] 次に、この空調装置における各運転を、冷媒の流れを示す図 2、図 4 及び図 6 と、 $p-h$ 線図（冷媒の圧力と比エンタルピーとの関係を示す線図）である図 3、図 5 及び図 7 とを参照して説明する。なお、図 2 及び図 4 において一点鎖線は冷媒が流れない配管部分を示している。また、図 2、図 4 及び図 6 における $[i]$ ($i = 1, 2, \dots$) は、図 3、図 5 及び図 7 に示す各配管位置における冷媒状態を示している。

[0035] 以下、この空調装置における各運転について説明する。なお、本発明のヒ

ートポンプ装置は、大気と地中の両方から同時に採熱する装置であり、以下に説明する何れの運転においても地中熱源側回路20の地熱用ポンプ22は稼動し、地中熱の採熱を行っているものとする。

[0036] (通常運転時の冷媒動作(暖房運転))

本実施の形態1における通常運転、特に暖房運転の運転動作について説明する。暖房運転時、四方弁2及び三方弁6は共に図1の点線側に切り替えられる。

[0037] 図2は、本実施の形態1における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。図3は、図2の暖房運転時の運転状態と熱源側熱媒体の温度(大気温度及び地熱温度)との関係を示した図である。ここでは、地熱温度が空気温度よりも高くなっている。

低温低圧の冷媒(状態[1])は圧縮機1で圧縮され、高温高圧の冷媒(状態[2])となって吐出される。圧縮機1から吐出された高温高圧の冷媒は、暖房用に切り替えられた四方弁2を通過して水熱交換器3に流入し、水回路51の水へ放熱する。水への放熱により低温高圧となった冷媒(状態[3])は2つに分岐してそれぞれ膨張弁4a、4bに流入する。

[0038] 膨張弁4aに流入した冷媒は、減圧されて状態[4]の冷媒となり、空気熱源熱交換器5aに流入する。空気熱源熱交換器5aに流入した冷媒は、外気から熱を吸熱して蒸発し、空気熱源熱交換器5aから流出する。一方、膨張弁4bへ流入した冷媒は、減圧されて状態[4']の冷媒となり、地中熱源熱交換器5bに流入する。地中熱源熱交換器5bに流入した冷媒は、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。そして、地中熱を採熱して蒸発した冷媒は、主回路10aの空気熱源熱交換器5aから流出した冷媒と合流分岐点Pで合流し、再び四方弁2及び冷媒容器7aを通過して圧縮機1へ吸引される。

[0039] (通常運転時の冷媒動作(冷房運転))

次に、本実施の形態における通常運転、特に冷房運転の運転動作について説明する。冷房運転時、四方弁2は図1の実線側に切り替えられ、三方弁6

は図1の点線側に切り替えられる。

[0040] 図4は、本実施の形態1における冷房運転時の冷媒の流れを示す図である。図5は、図4の冷房運転時の運転状態と熱源側熱媒体の温度（大気温度及び地中温度）との関係を示した図である。ここでは、地熱温度が空気温度よりも低くなっている。

低温低圧の冷媒（状態[1]）は圧縮機1で圧縮され、高温高圧の冷媒（状態[2]）となって吐出される。圧縮機1から吐出された高温高圧の冷媒は、冷房用に切り替えられた四方弁2を通過後、合流分岐点Pで2つに分岐して一方は空気熱源熱交換器5aに流入し、他方は三方弁6を介して地中熱源熱交換器5bに流入する。

[0041] 空気熱源熱交換器5aに流入した冷媒は、大気に放熱して低温高圧冷媒（状態[3]）となって空気熱源熱交換器5aを流出し、膨張弁4aに流入して減圧される。一方、地中熱源熱交換器5bに流入した冷媒は、地中熱源側媒体に放熱して低温高圧冷媒（状態[3']）となって地中熱源熱交換器5bを流出し、膨張弁4bに流入して減圧される。そして、膨張弁4bで減圧された冷媒は、膨張弁4aで減圧された冷媒と合流して状態[4]の冷媒となって水熱交換器3に流入する。水熱交換器3に流入した冷媒は、水回路51の水から吸熱して蒸発し、四方弁2及び冷媒容器7aを通過して再び圧縮機1へ吸引される。

[0042] （除霜運転時の冷媒動作）

次に、本実施の形態1における除霜運転の運転動作について説明する。除霜運転時、四方弁2及び三方弁6は共に図1の実線側に切り替えられる。

[0043] 図6は、本実施の形態1における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。図7は、図6の除霜運転時の運転状態と熱源側熱媒体の温度（大気温度及び地中温度）との関係を示した図である。ここでは、地熱温度が空気温度よりも高くなっている。

低温低圧の冷媒（状態[1]）は圧縮機1で圧縮され、高温高圧の冷媒（状態[2]）となって吐出される。圧縮機1から吐出された高温高圧の冷媒は、

除霜用（冷房用と同じ）に切り替えられた四方弁2を通過して空気熱源熱交換器5aに流入する。そして、空気熱源熱交換器5aに流入した冷媒は、空気熱源熱交換器5aに付着した霜や熱源側熱媒体である大気へ放熱して凝縮し、低温高圧冷媒（状態[3]）となる。低温高圧となった冷媒は膨張弁4aに流入して減圧されて状態[4]の冷媒となる。

[0044] 状態[4]の冷媒は、2つに分岐し、一方は水熱交換器3に流入し、水回路51の水から熱を吸熱することで蒸発し、水熱交換器3を流出する。他方は、副回路10bの膨張弁4bに流入して更に減圧され、低温低圧冷媒（状態[4']）となって地中熱源熱交換器5bに流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。そして、地中熱を採熱して蒸発した副回路10bの冷媒は、三方弁6を通過し四方弁2に向かう。四方弁2に向かう冷媒は、水熱交換器3を流出して四方弁2を通過した主回路10a側の冷媒と合流し、冷媒容器7aを通過し、再び圧縮機1へ吸引される。

[0045] この除霜運転においては、主回路10aでは通常の冷房運転とほぼ同じサイクル状態となり、圧縮機1から吐出された高温の冷媒が空気熱源熱交換器5aに流入する。このため、空気熱源熱交換器5aに付着した霜を溶かすことができる。一方、地中熱源側回路20では、地中熱交換器21において地中熱源側媒体が地中との間で熱交換して地中熱を採熱しており、地中熱を採熱した地中熱源側媒体が地中熱交換器21で副回路10bの冷媒と熱交換する。これにより、地中熱が副回路10bの冷媒に採熱され、地中熱を採熱した副回路10bの冷媒が主回路10aに合流し、主回路10aへ採熱される。よって、除霜時には、圧縮機1の仕事量に加えて地中熱源熱交換器5bから採熱した熱量も除霜熱量として利用することができる。

[0046] （除霜運転制御方法）

図8は、本発明の実施の形態1の空調装置における除霜運転時の処理の流れを示すフローチャートである。

空調装置の制御装置30は暖房運転中（S1）、センサ等からの検出値に

基づき除霜運転要否を判断している（Ｓ２）。一般的な除霜要否の判断の例としては、例えば以下の方法がある。一つは、冷媒温度センサ３１により検知された温度又は吸入圧力センサ３４の検出値から換算された温度と、大気温度センサ３２により検出された大気温度との差が所定値となった場合、除霜要と判断する方法がある。他には、大気温度が所定値以下でこのときの暖房運転時間が所定値以上となった場合、除霜要と判断する方法がある。

[0047] このような判断方法で除霜の要否を判断し、除霜必要と判断した場合、図６に示したように四方弁２及び三方弁６を切り替えて除霜運転を開始する。すなわち、空気熱源熱交換器５ａが凝縮器として作用するように、冷房運転と同様に四方弁２の流路を切り替える（Ｓ３）。また、三方弁６を圧縮機１の吸入側に切り替え（Ｓ４）、地中熱源熱交換器５ｂと圧縮機１の吸入側とが流通する流路を形成する。これにより地中熱源熱交換器５ｂが蒸発器として作用する。

[0048] このように四方弁２及び三方弁６を切り替えることにより、上述したように空気熱源熱交換器５ａの除霜が開始され、空気熱源熱交換器５ａに流入する高温高圧冷媒によって付着した霜が溶解する。制御装置３０は、除霜運転開始後、霜が無くなったと判断した場合（Ｓ５）、除霜運転を終了する。霜の有無は、例えば凝縮温度が所定値以上か否かによって判断しても、設定した除霜運転時間が経過したか否かによって判断してもよい。制御装置３０は、除霜終了と判断すると、三方弁６と四方弁２の流路を切り替え、再び暖房運転を実施する（Ｓ６）。

[0049] 以上説明したように本実施の形態１によれば、暖房運転時に、大気を熱源として熱交換する空気熱源熱交換器５ａと、地熱を熱源とする地中熱源熱交換器５ｂとの両方を蒸発器として作用させて大気と別の熱源との両方から採熱する。そして、除霜運転時には、四方弁２を切り替えて空気熱源熱交換器５ａを放熱器として作用させる一方、地中熱源熱交換器５ｂを蒸発器として作用させ、地中熱源側回路２０により地中から採熱した熱を、副回路１０ｂを介して主回路１０ａに採熱するため、地熱を除霜熱源として利用できる。

よって、除霜運転時に利用できる熱量が多くなり、除霜時間の短縮を図ることができる。

[0050] また、除霜運転時に空気熱源熱交換器 5 a から流出する冷媒の一部を地中熱源熱交換器 5 b へ流通させるため、水熱交換器 3 に流入する冷媒流量が減る。このため、水熱交換器 3 を介した室内側からの吸熱量が減り、除霜運転時に快適性が損なわれることを抑制できる。つまり、除霜運転中の室温低下を抑制でき、暖房運転に戻った際の圧縮機入力の下減が可能で、結果として消費電力を抑制することができる。

[0051] なお、ヒートポンプ装置 40 は、図 1 に示した構成に更に、以下のような変形を加えても良い。この場合も図 1 の装置と同様の作用効果を得ることができる。

[0052] (変形例)

図 9 に示すように水熱交換器 3 と膨張弁 4 a との間に開閉弁 9 を設けたり、図 10 (a)、図 10 (b) に示すように除霜運転時に水熱交換器 3 の入口側となる位置に膨張弁 4 c を設けたりしてもよい。このような構成とすると、除霜運転時に開閉弁 9 を閉とする又は膨張弁 4 c を全閉とすることで、水熱交換器 3 に流入する冷媒流量を無くすることができる。この場合、負荷側（室内側）からの吸熱量が減るため、除霜運転中の室内の快適性を更に向上することができる。なお、図 10 (a) において 7 b は冷媒を貯留する冷媒容器である。図 10 (a) に示すように冷媒容器 7 b の他に更に冷媒緩衝容器である冷媒容器 7 a を設けた構成としてもよい。

[0053] 実施の形態 2.

実施の形態 2 は、除霜運転時の圧縮機仕事量の低減を図るようにしたものである。

[0054] 図 11 は、本発明の実施の形態 2 のヒートポンプ装置を備えた空調システムの冷媒回路を示す図である。図 11 において図 1 と同一部分には同一符号を付す。後述の実施の形態においても同様である。また、実施の形態 1 と同様の構成部分について適用される変形例は、本実施の形態 2 についても同様

に適用される。この点は後述の実施の形態においても同様である。

[0055] 図11に示した実施の形態2のヒートポンプ装置は、図1に示した実施の形態1に加え、膨張弁4aと並列に冷媒ポンプ1bを備えると共に、除霜運転時において冷媒回路10の流路の一部、具体的には四方弁2→冷媒容器7a→圧縮機1→水熱交換器3の流路を遮断して他の流路から切り離すための開閉弁12a、12bとを備えた構成を有する。また、実施の形態2のヒートポンプ装置40は、図1に示した実施の形態1の三方弁6を省略している。冷媒ポンプ1bは除霜運転時に稼動され、通常運転時は停止される。実施の形態2のヒートポンプ装置40では、除霜運転時に圧縮機1を停止し、冷媒ポンプ1bを運転させて後述の除霜回路A内で冷媒を循環させて空気熱源熱交換器5aの除霜を行うものである。

[0056] (通常運転時の冷媒動作(暖房運転))

本実施の形態2における通常運転、特に暖房運転の運転動作について説明する。暖房運転時、四方弁2は図11の点線側に切り替えられる。

[0057] 図12は、本実施の形態2における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。図12において一点鎖線は冷媒が流れない配管部分を示している。また、冷媒ポンプ1bは停止し、開閉弁12a、12bは開とする。

低温低圧の冷媒は圧縮機1で圧縮され、高温高圧の冷媒となって吐出される。圧縮機1から吐出された高温高圧の冷媒は、暖房用に切り替えられた四方弁2を通過して水熱交換器3に流入し、水回路51の水へ放熱する。水への放熱により低温高圧となった冷媒は2つに分岐してそれぞれ膨張弁4a、4bに流入する。

[0058] 膨張弁4aに流入した冷媒は、減圧されて空気熱源熱交換器5aに流入し、外気から熱を吸熱して蒸発し、低圧冷媒となり空気熱源熱交換器5aから流出する。一方、膨張弁4bに流入した冷媒は、減圧されて地中熱源熱交換器5bに流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。そして、地中熱を採熱して蒸発した冷媒は、主回路10aの空気熱源熱交換器5aから流出した冷媒と合流分岐点Pで合流

し、再び四方弁 2 及び冷媒容器 7 a を通過して圧縮機 1 へ吸引される。

[0059] (除霜運転時の冷媒動作)。

次に、本実施の形態 2 における除霜運転の運転動作について説明する。

図 13 は、本実施の形態 2 における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。図 13 において一点鎖線は冷媒が流れない配管部分を示している。図 14 は、 $p-h$ 線図 (冷媒の圧力と比エンタルピーとの関係を示す線図) を示しており、図 13 の除霜運転時の運転状態と熱源側熱媒体の温度 (大気温度及び地中温度) との関係を示した図である。ここでは、地熱温度が空気温度よりも高くなっている。また、図 14 における $[i]$ ($i=1, 2, \dots$) は、図 13 の $[i]$ ($i=1, 2, \dots$) に示す各配管位置における冷媒状態を示している。

[0060] 本実施の形態 2 では、除霜運転中、圧縮機 1 を停止させる一方、冷媒ポンプ 1 b を運転させ、開閉弁 12 a、12 b を閉じ、また、膨張弁 4 a も閉じる。これにより、空気熱源熱交換器 5 a の冷媒が冷媒ポンプ 1 b → 膨張弁 4 b → 地中熱源熱交換器 5 b → 空気熱源熱交換器 5 a の順に循環する除霜回路 A が形成され、空気熱源熱交換器 5 a が凝縮器、地中熱源熱交換器 5 b が蒸発器として作用する。

[0061] このような除霜回路 A 内において、状態 [1] の冷媒が空気熱源熱交換器 5 a に流入し、空気熱源熱交換器 5 a に付着した霜や大気に放熱して凝縮し、低温冷媒 (状態 [2]) となって空気熱源熱交換器 5 a を流出する。空気熱源熱交換器 5 a を流出した冷媒は冷媒ポンプ 1 b で昇圧されて状態 [3] の冷媒となり、続いて膨張弁 4 b で減圧されて状態 [4] の冷媒となる。そして、状態 [4] の冷媒は、地中熱源熱交換器 5 b に流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。そして、地中熱を採熱して蒸発した冷媒は、空気熱源熱交換器 5 a に流入し、上述したように空気熱源熱交換器 5 a に付着した霜や大気に放熱する。これにより空気熱源熱交換器 5 a の霜が溶ける。

[0062] このように冷媒が除霜回路 A を循環することで、地中熱源熱交換器 5 b か

ら採熱した熱量を空気熱源熱交換器 5 a の除霜熱量として利用できる。このサイクルの場合、空気熱源熱交換器凝縮温度が地中熱源熱交換器蒸発温度よりも低い場合、地熱温度が空気温度よりも高い状態、少なくとも 0℃ より大きい場合に、空気熱源熱交換器凝縮温度が 0℃ 以上になり、霜を溶かすことができる。

[0063] 次に、本実施の形態 2 における除霜運転の制御動作について説明する。ここでは、特に実施の形態 1 と異なるアクチュエータ動作について説明する。

制御装置 30 は、暖房運転中に除霜必要と判断した場合、圧縮機 1 を停止し、開閉弁 12 a、12 b を閉とする。その後、冷媒ポンプ 1 b を稼働させ、除霜回路 A に冷媒を循環させる。これにより、上述したように地中熱源熱交換器 5 b で採熱した地中熱により空気熱源熱交換器 5 a の除霜を行う。そして、制御装置 30 は除霜終了すると判断すると、冷媒ポンプ 1 b を停止させ、開閉弁 12 a、12 b を開き、圧縮機 1 を稼働させて再び暖房運転を実施する。

[0064] 以上説明したように本実施の形態 2 によれば、暖房運転時に、大気を熱源として熱交換する空気熱源熱交換器 5 a と、地熱を熱源とする地中熱源熱交換器 5 b との両方を蒸発器として作用させて大気と別の熱源との両方から採熱する。そして、除霜運転時に圧縮機 1 を停止させ、冷媒ポンプ 1 b を動力源として用いて除霜を行えるため、除霜運転時の圧縮機仕事量を減らすことができる。このため、除霜運転時の消費電力を抑制することができる。また、圧縮機 1 を停止することで水熱交換器 3 に流入する冷媒流量が減るため、除霜運転時に快適性が損なわれることを抑制できる。

[0065] なお、本実施の形態 2 では、図 1 に示した実施の形態 1 の構成から三方弁 6 が省略されているが、図 15 に示すように実施の形態 1 と同様に三方弁 6 が設けられていても良い。三方弁 6 を設けた構成の場合、除霜回路 A で除霜を行う方法と、リバース方式で除霜を行う方法とのどちらか一方を適宜選択して除霜を行うことが可能となる。適宜選択して除霜を行う条件としては、例えば、素早く除霜を完了したい場合は外気や地中よりも温度が高い室内か

ら採熱できるリバース方式を採用し、消費電力をできるだけ抑えたい場合は自然循環や冷媒ポンプを用いた除霜を行うなどがある。

[0066] また、本実施の形態2では、通常運転時の圧損を考慮して膨張弁4 aと並列に冷媒ポンプ1 bを設けているが、冷媒ポンプ1 bは空気熱源熱交換器5 aと地中熱源熱交換器5 bとの間を冷媒が循環できるように設けられていればよい。

[0067] なお、空気熱源熱交換器5 aが地中熱源熱交換器5 bよりも高い位置に配置されている場合、空気熱源熱交換器5 aと地中熱源熱交換器5 bとに温度差が生じることで冷媒が除霜回路A内を自然循環する。よって、この場合、冷媒ポンプ1 bが不要となり、更に除霜運転時の消費電力を抑制することができる。

[0068] 実施の形態3.

実施の形態1では、除霜運転中、暖房運転を停止して主回路10 aを冷房運転する構成であったが、実施の形態3では、除霜運転中、暖房運転を継続しつつ除霜も行えるようにしたものである。

[0069] 図16は、本発明の実施の形態3のヒートポンプ装置を備えた空調システムの冷媒回路を示す図である。

実施の形態3のヒートポンプ装置40では、実施の形態1と三方弁6の位置が異なる。具体的には、実施の形態3では主回路10 aにおいて、圧縮機1と四方弁2との間から分岐した分岐管11 bに三方弁6が設けられており、空気熱源熱交換器5 aにおいて膨張弁4 aと反対側が、三方弁6によって地中熱源熱交換器5 b側（地中熱源熱交換器5 bにおいて膨張弁4 bと反対側）又は圧縮機1の吐出側に接続するように切り替えられる構成としたものである。

[0070] （通常運転時の冷媒動作（暖房運転））

本実施の形態3における通常運転、特に暖房運転の運転動作について説明する。暖房運転時、四方弁2は図16の実線側、三方弁6は図16の点線側に切り替えられる。

[0071] 図17は、本実施の形態3における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。図17において一点鎖線は冷媒が流れない配管部分を示している。

低温低圧の冷媒は圧縮機1で圧縮され、高温高圧の冷媒となって吐出される。圧縮機1から吐出された高温高圧の冷媒は、暖房用に切り替えられた四方弁2を通過して水熱交換器3に流入し、水回路51の水へ放熱する。水への放熱により低温高圧となった冷媒は2つに分岐してそれぞれ膨張弁4a、4bに流入する。

[0072] 膨張弁4aに流入した冷媒は、減圧されて空気熱源熱交換器5aに流入し、外気から熱を吸熱して蒸発し、低圧冷媒となり空気熱源熱交換器5aから流出し、三方弁6を通過する。一方、膨張弁4bに流入した冷媒は、減圧されて地中熱源熱交換器5bに流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。そして、地中熱を採熱して蒸発した冷媒は、主回路10aの空気熱源熱交換器5aから流出して三方弁6を通過後の冷媒と合流分岐点Pで合流し、再び四方弁2及び冷媒容器7aを通過して圧縮機1へ吸引される。

[0073] (除霜運転時の冷媒動作)

次に、本実施の形態3における除霜運転の運転動作について説明する。除霜運転時、四方弁2及び三方弁6は共に図16の実線側に切り替えられる。

[0074] 図18は、本実施の形態3における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。図19は、p-h線図(冷媒の圧力と比エンタルピーとの関係を示す線図)を示しており、図18の除霜運転時の運転状態と熱源側熱媒体の温度(大気温度及び地中温度)との関係を示した図である。ここでは、地熱温度が空気温度よりも高くなっている。また、図19における[i] ($i=1, 2, \dots$)は、図18の[i] ($i=1, 2, \dots$)に示す各配管位置における冷媒状態を示している。

[0075] 低温低圧の冷媒(状態[1])は圧縮機1で圧縮され、高温高圧の冷媒(状態[2])となって吐出される。圧縮機1から吐出された高温高圧の冷媒は、2つに分岐され、一方は除霜用(暖房用と同じ)に切り替えられた四方弁2

を通過して水熱交換器3に流入する。そして、水熱交換器3に流入した冷媒は、水回路51内の水へ放熱して低温高圧冷媒（状態[3]）となって水熱交換器3から流出する。他方は、空気熱源熱交換器5aに流入する。このように圧縮機1から吐出された高温高圧の冷媒の一部が空気熱源熱交換器5aに流入することにより、空気熱源熱交換器5aに付着した霜を溶かすことができる。そして、空気熱源熱交換器5aに流入した冷媒は、空気熱源熱交換器5aに付着した霜及び大気へ放熱し、低温高圧冷媒（状態[3']）となった後、膨張弁4aを通過する。なお、膨張弁4aは全開又は全開に近い状態とされており、ここでは減圧されずにそのまま通過する。

[0076] 膨張弁4aを通過した冷媒は、水熱交換器3から流出した冷媒と合流して副回路10bの膨張弁4bに流入し、減圧されて状態[4]の冷媒となる。状態[4]の冷媒は、地中熱源熱交換器5bに流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。そして、地中熱を採熱して蒸発した冷媒は四方弁2に流入し、冷媒容器7aを通過して再び圧縮機1へ吸引される。

[0077] この除霜運転においては、除霜運転中も主回路10aでは暖房運転が継続して行われるため、室内の快適性を維持したまま空気熱源熱交換器5aの除霜を行うことができる。また、地中熱源側回路20では、地中熱交換器21で地中熱を採熱しており、その地中熱が副回路10bを介して主回路10aに伝達されている。よって、除霜時には、圧縮機1の仕事量に加えて地中熱源熱交換器5bから採熱した熱量も除霜熱量として利用することができ、且つ暖房用熱量としても利用することができる。

[0078] 次に、本実施の形態3における除霜運転の制御動作について説明する。ここでは、特に実施の形態1と異なるアクチュエータ動作について説明する。

[0079] 制御装置30は、暖房運転中に除霜必要と判断した場合、四方弁2の流路は切り替えず暖房用のままとし、三方弁6の流路を、圧縮機1の吐出冷媒が空気熱源熱交換器5aに流入するように圧縮機1の吐出側に切り替える。これにより、圧縮機1を吐出した冷媒が水熱交換器3と空気熱源熱交換器5a

とのそれぞれに流入し、それぞれが凝縮器として作用し、地中熱源熱交換器 5 b が蒸発器として作用する。そして、制御装置 30 は、除霜を終了すると判断すると、三方弁 6 の流路を地中熱源熱交換器 5 b 側に切り替え、再び暖房運転を実施する。

[0080] 以上説明したように本実施の形態 3 によれば、暖房運転時に、大気を熱源として熱交換する空気熱源熱交換器 5 a と、地熱を熱源とする地中熱源熱交換器 5 b との両方を蒸発器として作用させて大気と別の熱源との両方から採熱する。そして、除霜運転時に地中熱源熱交換器 5 b を蒸発器として作用させて地中熱を採熱するため、除霜運転時に利用できる熱量が多くなり、除霜時間の短縮を図ることができる。

[0081] また、圧縮機 1 の吐出冷媒の一部が水熱交換器 3 に流入することで除霜運転中にも暖房運転が可能となり、除霜運転時に快適性が損なわれることを抑制できる。よって、除霜運転中の室温低下を抑制でき、暖房運転に戻った際の圧縮機入力の高減が可能で、結果として消費電力を抑制することができる。

[0082] また、本実施の形態 3 によれば、圧縮機 1 の仕事量と地中熱源熱交換器 5 b から採熱した熱量を空気熱源熱交換器 5 a の除霜熱量として利用でき、且つ暖房用熱量としても利用することができる。

[0083] 実施の形態 4.

図 20 は、本発明の実施の形態 4 のヒートポンプ装置を備えた空調システムの冷媒回路を示す図である。実施の形態 4 のヒートポンプ装置 40 は、図 16 に示した実施の形態 3 のヒートポンプ装置 40 において分岐管 11 b が削除される一方、主回路 10 a に補助圧縮機 1 c を新たに追加した構成を有する。また、実施の形態 4 のヒートポンプ装置 40 は、三方弁 6 の切り替えにより空気熱源熱交換器 5 a が補助圧縮機 1 c の吐出側又は地中熱源熱交換器 5 b 側（地中熱源熱交換器 5 b の冷媒流路 41 において膨張弁 4 b とは反対側）に流通するようになっている。また、水熱交換器 3 と膨張弁 4 a、4 b の間に膨張弁 4 c を備えており、水熱交換器 3 に流入する冷媒流量を制御

可能となっている。

[0084] (通常運転時の冷媒動作(暖房運転))

本実施の形態4における通常運転、特に暖房運転の運転動作について説明する。暖房運転時、四方弁2は図20の実線側、三方弁6は図20の点線側に切り替えられる。

[0085] 図21は、本実施の形態4における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。図21において一点鎖線は冷媒が流れない配管部分を示している。また、補助圧縮機1cの運転は停止しており、膨張弁4cは全開となっている。

低温低圧の冷媒は圧縮機1で圧縮され、高温高圧の冷媒となって吐出される。圧縮機1から吐出された高温高圧の冷媒は、暖房用に切り替えられた四方弁2を通過して水熱交換器3に流入し、水回路51の水へ放熱する。水への放熱により低温高圧となった冷媒は2つに分岐してそれぞれ膨張弁4a、4bに流入する。

[0086] 膨張弁4aに流入した冷媒は、減圧されて空気熱源熱交換器5aに流入し、外気から熱を吸熱して蒸発し、低温冷媒となり空気熱源熱交換器5aから流出し、三方弁6を通過する。一方、膨張弁4bに流入した冷媒は、減圧されて地中熱源熱交換器5bに流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。そして、地中熱を採熱して蒸発した冷媒は、主回路10aの空気熱源熱交換器5aから流出して三方弁6を通過後の冷媒と合流分岐点Pで合流し、再び四方弁2及び冷媒容器7aを通過して圧縮機1へ吸引される。

[0087] (除霜運転時の冷媒動作)

次に、本実施の形態4における除霜運転の運転動作について説明する。除霜運転時、四方弁2及び三方弁6は共に図20の実線側に切り替えられる。

[0088] 図22は、本実施の形態4における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。図23は、p-h線図(冷媒の圧力と比エンタルピーとの関係を示す線図)を示しており、図22の除霜運転時の運転状態と熱源側熱媒体の温度(大気温度及び地中温度)との関係を示した図である。ここでは、地熱温度が

空気温度よりも高くなっている。また、図23における $[i]$ ($i=1, 2, \dots$)は、図22の $[i]$ ($i=1, 2, \dots$)に示す各配管位置における冷媒状態を示している。

[0089] 低温低圧の冷媒(状態 $[1]$)は圧縮機1で圧縮され、高温高圧の冷媒(状態 $[2]$)となって吐出される。圧縮機1から吐出された高温高圧の冷媒は、四方弁2を通過して水熱交換器3に流入する。水熱交換器3に流入した冷媒は、水回路51内の水へ放熱して低温高圧冷媒(状態 $[3]$)となって水熱交換器3から流出し、その後、膨張弁4cで減圧される。膨張弁4cで減圧された冷媒は、副回路10bの膨張弁4bで更に減圧されて地中熱源熱交換器5bに流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。

[0090] そして、地中熱を採熱して蒸発した冷媒は、四方弁2の手前の合流分岐点Pで2つに分岐し、一方は四方弁2に流入し、冷媒容器7aを通過して圧縮機1へ吸引される。他方は三方弁6を通過して補助圧縮機1cに流入し、ここで昇温昇圧されて高温高圧の冷媒(状態 $[2']$)となって空気熱源熱交換器5aに流入する。空気熱源熱交換器5aは凝縮器として作用するため、空気熱源熱交換器5aに流入した冷媒は、空気熱源熱交換器5aに付着した霜や大気に放熱して凝縮し、低温高圧冷媒(状態 $[3']$)となる。低温高圧冷媒は膨張弁4aで減圧され、主回路10aにおいて膨張弁4cで減圧された冷媒と合流して膨張弁4bに流入して更に減圧されて状態 $[4]$ の冷媒となる。状態 $[4]$ の冷媒は、地中熱源熱交換器5bに流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱し、再び高温低圧の冷媒(状態 $[1]$)となる。

[0091] この除霜運転では、圧縮機1の仕事量は水熱交換器3で負荷側の暖房熱量として利用され、補助圧縮機1cの仕事量は空気熱源熱交換器5aの除霜熱量として利用される。

[0092] 次に、本実施の形態4における除霜運転における制御動作について説明する。ここでは、特に実施の形態3と異なるアクチュエータ動作について説明する。

[0093] 制御装置 30 は、暖房運転中に除霜必要と判断した場合、四方弁 2 の流路は切り替えず暖房用のままとし、三方弁 6 の流路を、地中熱源熱交換器 5 b から流出した冷媒が補助圧縮機 1 c に流入するように切り替える。これにより、地中熱源側回路 20 の地中熱源側媒体を介して地中熱を採熱した地中熱源熱交換器 5 b の冷媒の一部が、補助圧縮機 1 c で昇温昇圧された後、空気熱源熱交換器 5 a に流入し、空気熱源熱交換器 5 a の除霜を行う。そして、制御装置 30 は除霜終了すると判断すると、空気熱源熱交換器 5 a の膨張弁 4 a とは反対側が補助圧縮機 1 c を介さず直接、地中熱源熱交換器 5 b 側に接続されるように三方弁 6 の流路を切り替え、補助圧縮機 1 c を停止して、再び暖房運転を実施する。

[0094] また、除霜運転中、制御装置 30 は膨張弁 4 c を適宜制御し、空気熱源熱交換器 5 a に流入する冷媒量を増やして水熱交換器 3 に流入する冷媒量を減らす。これにより、空気熱源熱交換器 5 a の除霜を早く終了させることができる。なお、水熱交換器 3 に流入する冷媒量を減らすと、室内の暖房能力が低下するため、室内の快適性確保と除霜促進との兼ね合いで膨張弁 4 c を制御するようにすればよい。

[0095] 以上説明したように本実施の形態 4 では、暖房運転時に、大気を熱源として熱交換する空気熱源熱交換器 5 a と、地熱を熱源とする地中熱源熱交換器 5 b との両方を蒸発器として作用させて大気と別の熱源との両方から採熱する。そして、除霜運転時に、補助圧縮機 1 c で昇温昇圧した冷媒を空気熱源熱交換器 5 a に流入させるようにすると共に、三方弁 6 の流路を切り替え、地中熱源熱交換器 5 b で地中熱を採熱して水熱交換器 3 側に向かう冷媒の一部を、空気熱源熱交換器 5 a に流入させるようにした。これにより、地中熱源熱交換器 5 b を介して地中から採熱した熱を暖房用と除霜用の両方の熱量として使用できる。そして、除霜時に利用できる熱量が地中からの採熱分だけ多くなることで除霜時間の短縮を図ることができる。

[0096] また、除霜運転中にも水熱交換器 3 が凝縮器として作用し、暖房運転が可能となるため、除霜運転時に快適性が損なわれることを抑制できる。

[0097] また、本実施の形態4では、圧縮機1と補助圧縮機1cとのそれぞれの入力調整により、図23に示すように水熱交換器凝縮温度と空気熱源熱交換器凝縮温度とを互いに異ならせることができる。このため、暖房用の凝縮温度（水熱交換器凝縮温度）を維持しつつ、空気熱源熱交換器凝縮温度が必要以上に高くない除霜運転が可能となり、除霜時の消費電力を抑制することができる。つまり、空気熱源熱交換器凝縮温度は霜を溶かせる程度の温度で十分であるため、暖房用の凝縮温度に比べて低くて良く、凝縮温度を低くできる分、消費電力を抑制が可能である。

[0098] なお、上記各実施の形態では、大気以外の熱源として地熱を用いる例を説明したが、地熱に限られたものではなく、地下水、海水、太陽熱温水を熱源としてもよい。

[0099] また、一般的に電気ヒータやボイラーで生成した熱は、暖房運転時にそのまま負荷側に利用することができるが、負荷側の設定温度よりも低温の地熱や、地下水、海水、太陽熱温水の熱は、負荷側を設定温度にするための熱源として用いるには熱量が足りない。しかし、上記各実施の形態のヒートポンプ装置40であれば、地熱や、地下水、海水、太陽熱温水の熱を除霜熱源の一部として用いることができ、除霜運転時の消費電力低減に有効であると言える。

[0100] なお、上記各実施の形態では四方弁2を備えた構成を示したが、実施の形態2～4については、四方弁2は必ずしも必須ではなく、省略可能である。

[0101] また、各実施の形態では、ヒートポンプ装置40が適用される装置として空調システムの例を説明したが、これに限られたものではなく給湯システムなどとしてもよい。要は、負荷側熱交換器（水熱交換器3）が放熱器として作用し、空気熱源熱交換器5aが蒸発器として作用するように冷媒が循環する加熱運転を行うシステムであればよい。

産業上の利用可能性

[0102] 本発明の活用例として、多数の熱源を備えたヒートポンプ装置について有用である。

符号の説明

[0103] 1 圧縮機、1 b 冷媒ポンプ、1 c 補助圧縮機、2 四方弁、3 水熱交換器、4 a 膨張弁、4 b 膨張弁、4 c 膨張弁、5 a 空気熱源熱交換器、5 b 地中熱源熱交換器、6 三方弁、7 a 冷媒容器、7 b 冷媒容器、8 ファン、9 開閉弁、10 冷媒回路、10 a 主回路、10 b 副回路、11 a 分岐管、11 b 分岐管、12 a 開閉弁、12 b 開閉弁、20 地中熱源側回路、21 地中熱交換器、22 地熱用ポンプ、30 制御装置、31 冷媒温度センサ、32 大気温度センサ、33 地熱温度センサ、34 吸入圧力センサ、40 ヒートポンプ装置、41 冷媒流路、42 地中熱源側媒体流路、50 負荷側装置、51 水回路、52 ポンプ、100 空調装置。

請求の範囲

[請求項1]

圧縮機、四方弁、負荷側熱交換器の冷媒流路、第一減圧装置及び大気と熱交換する第一熱源熱交換器が順次接続されて冷媒が循環する主回路と、前記主回路の前記第一減圧装置と前記負荷側熱交換器との間から分岐した分岐管に、第二減圧装置と第二熱源熱交換器の冷媒流路とが直列に接続され、前記第二熱源熱交換器の冷媒流路において前記第二減圧装置とは反対側の接続先が、前記第一熱源熱交換器との合流分岐点側又は前記圧縮機の吸入側となるように切替装置によって切り替えられる副回路とを有する冷媒回路と、

前記第二熱源熱交換器の熱交換媒体流路を備え、大気とは別の熱源と熱交換して前記別の熱源の熱を吸熱する熱交換媒体が循環する熱交換媒体回路と、

前記四方弁及び前記切替装置を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は除霜運転時に、前記第一熱源熱交換器が放熱器、前記第二熱源熱交換器が蒸発器として作用するように前記四方弁を切り替えると共に前記切替装置を前記圧縮機の吸入側に切り替え、前記熱交換媒体回路により前記別の熱源から採熱した熱を、前記第二熱源熱交換器における熱交換により前記副回路を介して前記主回路へ採熱し、前記第二熱源熱交換器の除霜熱源として用いるようにしたことを特徴とするヒートポンプ装置。

[請求項2]

前記冷媒回路の一部の流路を遮断することにより形成され、前記第一熱源熱交換器と、前記第二熱源熱交換器との間を冷媒が循環する除霜回路と、

前記除霜回路上に設けられ、冷媒を循環させるための冷媒ポンプとを備え、

前記制御装置は除霜運転時に、

前記第一熱源熱交換器が放熱器、前記第二熱源熱交換器が蒸発器として作用するように前記四方弁を切り替えると共に前記切替装置を前

記圧縮機の吸入側に切り替えて除霜を行う方法と、

前記圧縮機を停止させると共に、前記除霜回路を形成して前記冷媒ポンプを稼動させ、前記熱交換媒体回路から前記第二熱源熱交換器を介して前記別の熱源の熱を採熱した冷媒を前記除霜回路に循環させることにより除霜を行う方法とのどちらかにより除霜を行うことを特徴とする請求項1記載のヒートポンプ装置。

[請求項3]

前記冷媒回路の一部の流路を遮断することにより形成され、前記第一熱源熱交換器と、前記第二熱源熱交換器との間を冷媒が循環する除霜回路と、

前記第一熱源熱交換器が、前記第二熱源熱交換器よりも高い位置に配置され、前記熱交換媒体回路から前記第二熱源熱交換器を介して前記別の熱源の熱を採熱した冷媒が、前記除霜回路を自然循環するように構成され、

前記制御装置は除霜運転時に、

前記第一熱源熱交換器が放熱器、前記第二熱源熱交換器が蒸発器として作用するように前記四方弁を切り替えると共に前記切替装置を前記圧縮機の吸入側に切り替えて除霜を行う方法と、

前記圧縮機を停止させると共に前記除霜回路を形成し、自然循環により除霜を行う方法とのどちらかにより除霜を行うことを特徴とする請求項1記載のヒートポンプ装置。

[請求項4]

圧縮機、負荷側熱交換器の冷媒流路、第一減圧装置及び大気と熱交換する第一熱源熱交換器が順次接続されて冷媒が循環する主回路と、前記主回路の前記第一減圧装置及び前記第一熱源熱交換器に並列に接続される回路であって、第二減圧装置及び第二熱源熱交換器の冷媒流路が直列に接続された副回路とを有する冷媒回路と、

前記第二熱源熱交換器の熱交換媒体流路を備え、大気とは別の熱源と熱交換して前記別の熱源の熱を吸熱する熱交換媒体が循環する熱交換媒体回路と、

前記冷媒回路の一部の流路を遮断することにより形成され、前記第一熱源熱交換器と、前記第二熱源熱交換器との間を冷媒が循環する除霜回路と、

前記除霜回路上に設けられ、冷媒を循環させるための冷媒ポンプと

除霜運転時に、前記圧縮機を停止させると共に、前記除霜回路を形成して前記冷媒ポンプを稼働させ、前記熱交換媒体回路から前記第二熱源熱交換器を介して前記別の熱源の熱を採熱した冷媒を、前記除霜回路に循環させて除霜を行う制御装置と
を備えたことを特徴とするヒートポンプ装置。

[請求項5]

圧縮機、負荷側熱交換器の冷媒流路、第一減圧装置及び大気と熱交換する第一熱源熱交換器が順次接続されて冷媒が循環する主回路と、前記主回路の前記第一減圧装置及び前記第一熱源熱交換器に並列に接続される回路であって、第二減圧装置及び第二熱源熱交換器の冷媒流路が直列に接続された副回路とを有する冷媒回路と、

前記第二熱源熱交換器の熱交換媒体流路を備え、大気とは別の熱源と熱交換して前記別の熱源の熱を吸熱する熱交換媒体が循環する熱交換媒体回路と、

前記冷媒回路の一部の流路を遮断することにより形成され、前記第一熱源熱交換器と、前記第二熱源熱交換器の冷媒流路との間を冷媒が循環する除霜回路と、

除霜運転時に、前記圧縮機を停止させると共に前記冷媒回路の一部の流路を遮断して前記除霜回路を形成する制御装置とを備え、

前記第一熱源熱交換器は、前記第二熱源熱交換器よりも高い位置に配置され、除霜運転時に前記熱交換媒体回路から前記第二熱源熱交換器を介して前記別の熱源の熱を採熱した冷媒が、前記除霜回路を自然循環するようにしたことを特徴とするヒートポンプ装置。

[請求項6]

圧縮機、負荷側熱交換器の冷媒流路、第一減圧装置及び大気と熱交

換する第一熱源熱交換器が順次接続され、前記第一熱源熱交換器において前記第一減圧装置と反対側の接続先が切替装置によって切り替えられる主回路と、前記主回路の前記第一減圧装置と前記負荷側熱交換器との間から分岐した分岐管に、第二減圧装置と第二熱源熱交換器の冷媒流路とが直列に接続され、前記第二熱源熱交換器の冷媒流路において前記第二減圧装置とは反対側が前記圧縮機の吸入側に接続された副回路とを有し、前記第一熱源熱交換器において前記第一減圧装置と反対側の接続先を、前記第二熱源熱交換器との合流分岐点側となるように前記切替装置を切り替えることで、前記負荷側熱交換器が放熱器として作用し、前記第一熱源熱交換器が蒸発器として作用するように冷媒が循環する加熱運転を少なくとも行う冷媒回路と、

前記第二熱源熱交換器の熱交換媒体流路を備え、大気とは別の熱源と熱交換して前記別の熱源の熱を吸熱する熱交換媒体が循環する熱交換媒体回路と、

前記切替装置を制御する制御装置とを備え、

前記第一熱源熱交換器が放熱器として作用するように、前記第一熱源熱交換器において前記第一減圧装置と反対側の接続先を前記切替装置により前記圧縮機の吐出側とし、前記圧縮機から吐出された冷媒の一部が前記第一熱源熱交換器に流入するようにすると共に、前記熱交換媒体回路により前記別の熱源から採熱した熱を、前記第二熱源熱交換器における熱交換により前記副回路を介して前記主回路へ採熱し、前記第二熱源熱交換器の除霜熱源として用いるようにしたことを特徴とするヒートポンプ装置。

[請求項7]

圧縮機、負荷側熱交換器の冷媒流路、第一減圧装置及び大気と熱交換する第一熱源熱交換器が順次接続され、前記第一熱源熱交換器において前記第一減圧装置と反対側が切替装置によって切り替えられる主回路と、前記主回路の前記第一減圧装置と前記負荷側熱交換器との間から分岐した分岐管に、第二減圧装置と第二熱源熱交換器の冷媒流路

とが直列に接続され、前記第二熱源熱交換器の冷媒流路において前記第二減圧装置とは反対側が前記圧縮機の吸入側に接続された副回路とを有し、前記第一熱源熱交換器において前記第一減圧装置と反対側の接続先を、前記第二熱源熱交換器との合流分岐点側となるように前記切替装置を切り替えることで、前記負荷側熱交換器が放熱器として作用し、前記第一熱源熱交換器が蒸発器として作用するように冷媒が循環する加熱運転を少なくとも行う冷媒回路と、

前記冷媒回路の前記合流分岐点と前記第一熱源熱交換器との間に前記切替装置を介して設けられた補助圧縮機と、

前記第二熱源熱交換器の熱交換媒体流路を備え、大気とは別の熱源と熱交換して前記別の熱源の熱を吸熱する熱交換媒体が循環する熱交換媒体回路と、

前記切替装置を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は除霜運転時に、

前記第一熱源熱交換器が放熱器として作用するように、前記第一熱源熱交換器において前記第一減圧装置と反対側の接続先を前記切替装置により前記補助圧縮機の吐出側とし、前記第二熱源熱交換器の冷媒流路から流出した冷媒の一部が前記補助圧縮機で圧縮されて前記第二熱源熱交換器に流入するようにすると共に、前記熱交換媒体回路により前記別の熱源から採熱した熱を、前記第二熱源熱交換器における熱交換により前記副回路を介して前記主回路へ採熱し、前記第二熱源熱交換器の除霜熱源として用いるようにしたことを特徴とするヒートポンプ装置。

[請求項8]

前記別の熱源として、前記負荷側熱交換器が設置される負荷側装置の設定温度よりも低い温度を有する熱源を用いることを特徴とする請求項1乃至請求項7の何れか一項に記載のヒートポンプ装置。

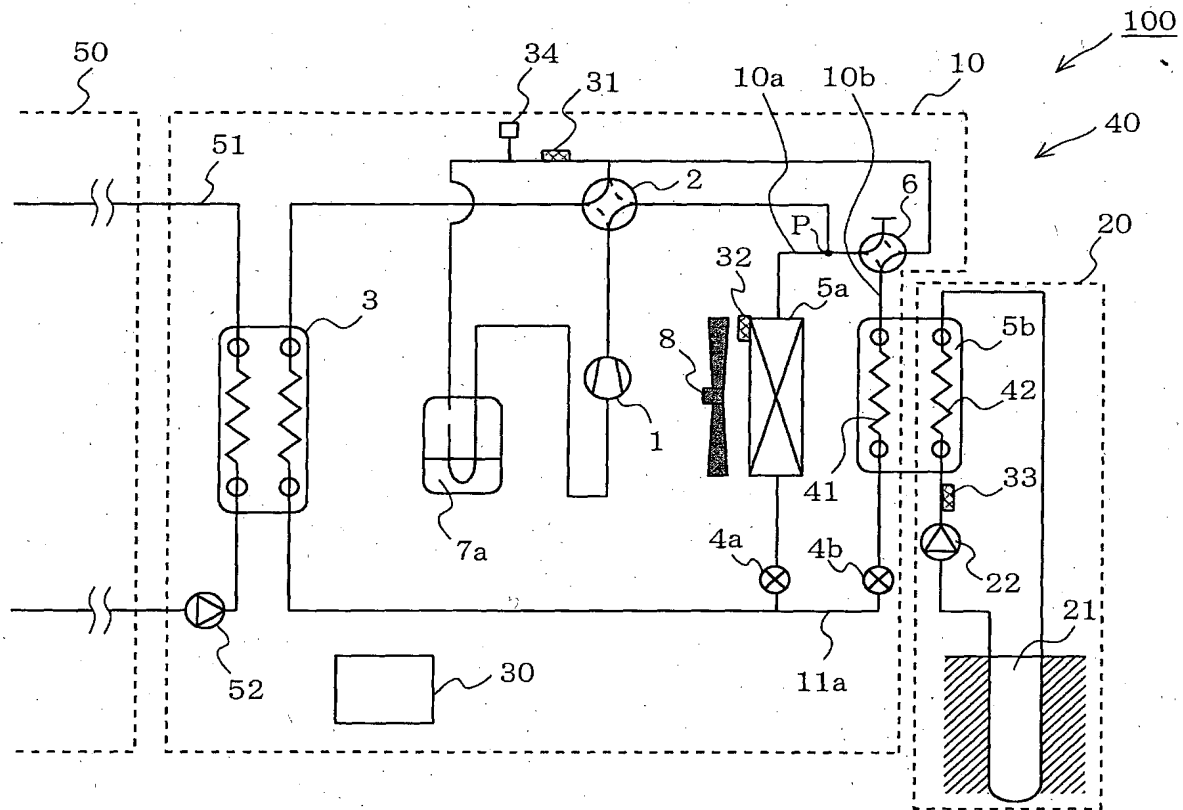
[請求項9]

前記別の熱源として、地熱、地下水、海水、太陽熱温水の何れかをを用いることを特徴とする請求項8記載のヒートポンプ装置。

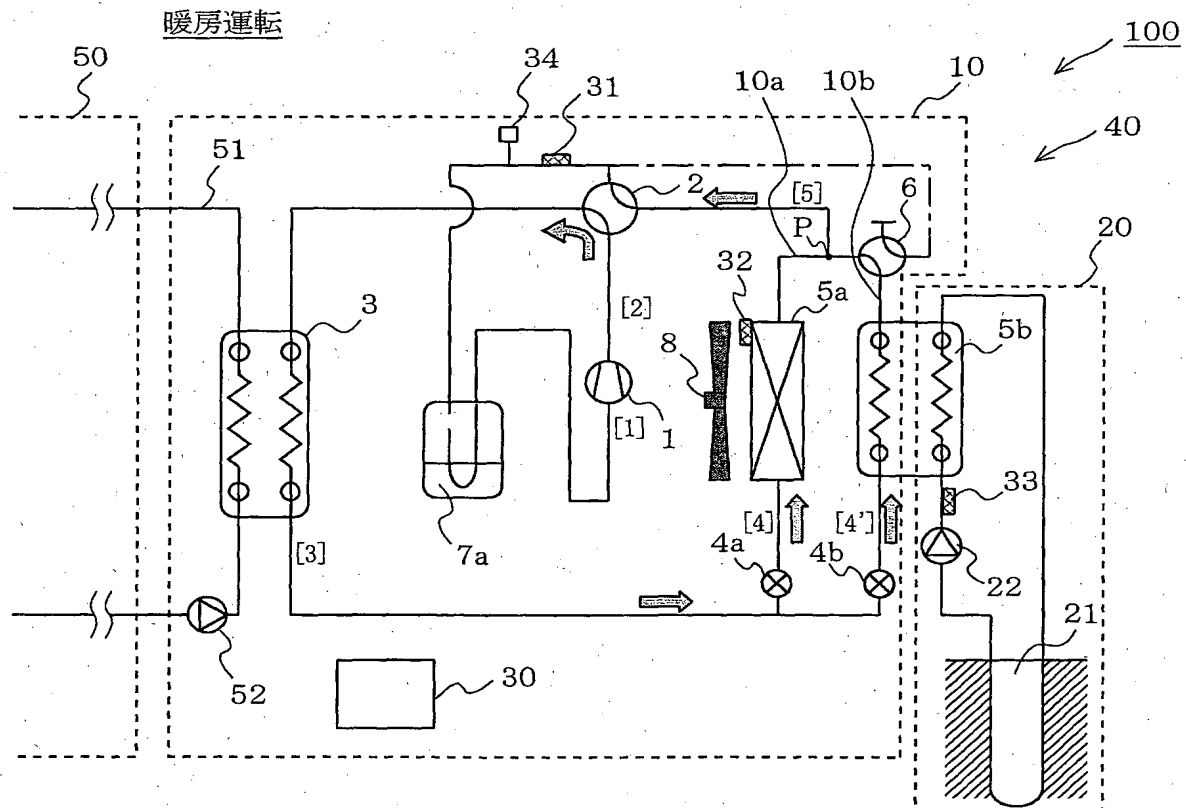
要 約 書

加熱運転（暖房運転）時には、大気を熱源として熱交換する空気熱源熱交換器 5 a と、地熱を熱源とする地中熱源熱交換器 5 b との両方を蒸発器として作用させて大気と地熱との両方から採熱し、除霜運転時には、四方弁 2 を切り替えて空気熱源熱交換器 5 a を放熱器として作用させる一方、地中熱源熱交換器 5 b を蒸発器として作用させて地熱を採熱し、採熱した地熱を副回路 10 b を介して主回路 10 a に採熱する。

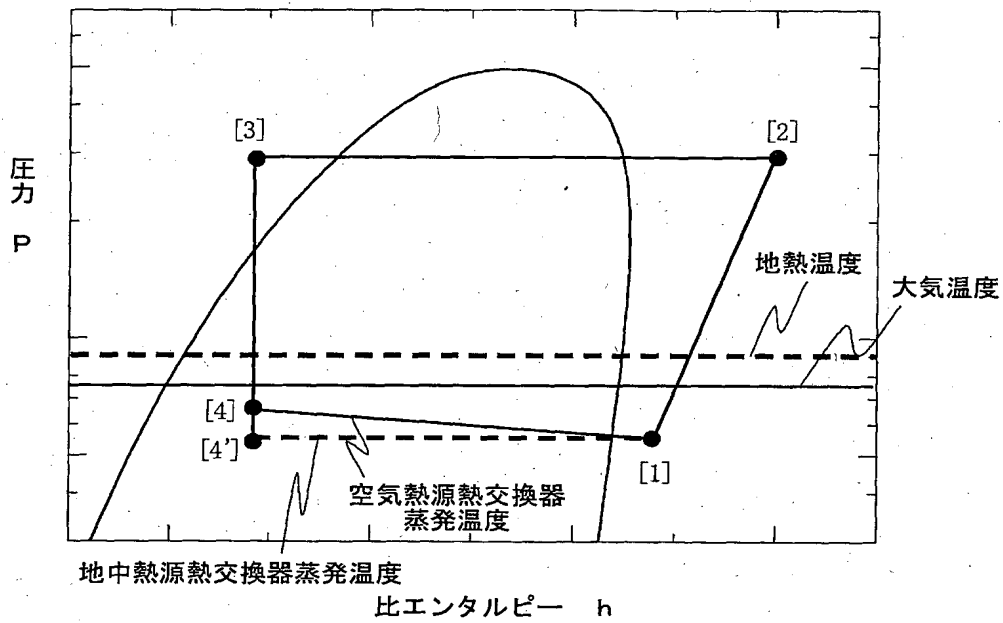
[図1]



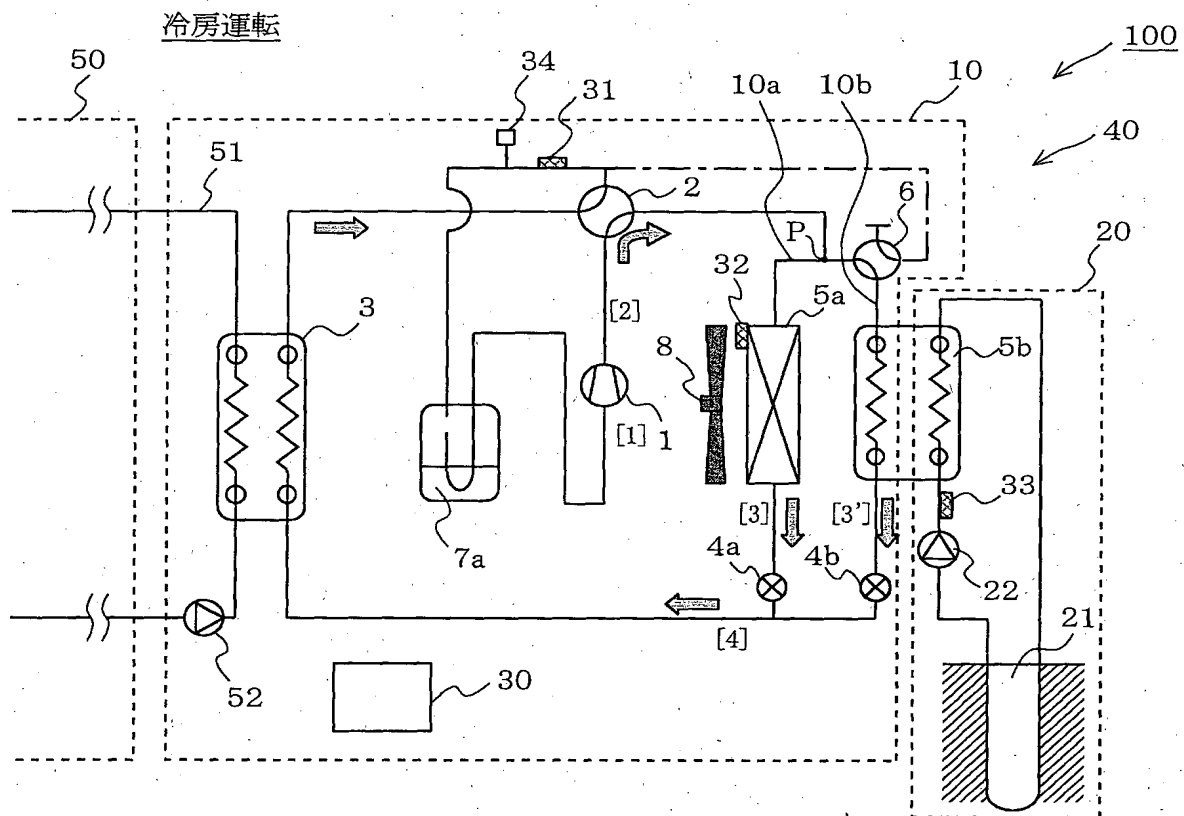
[図2]



[図3]

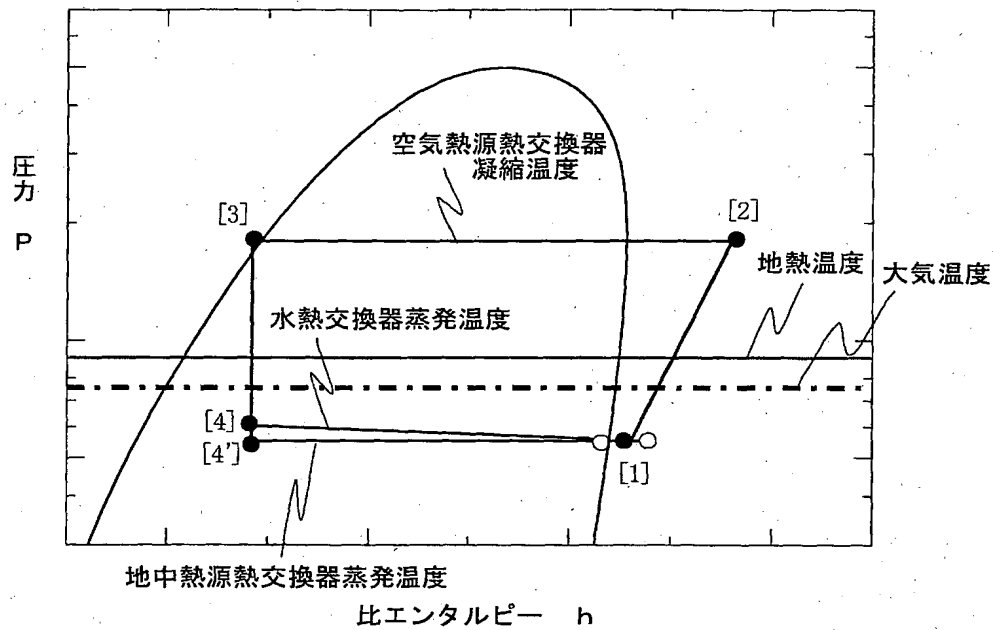


【図4】

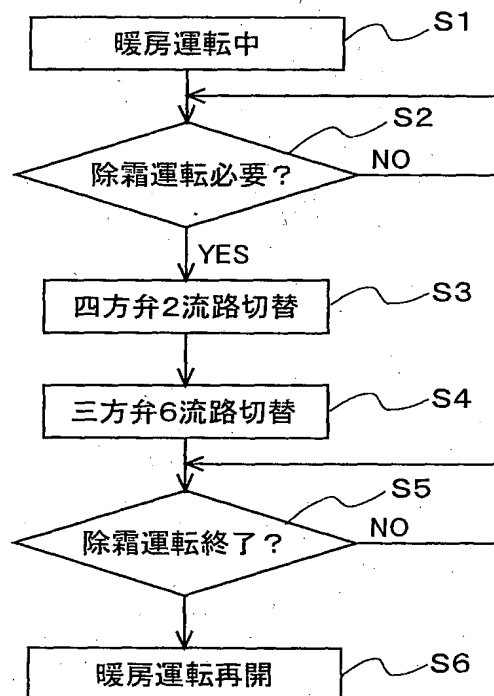


[illegible]

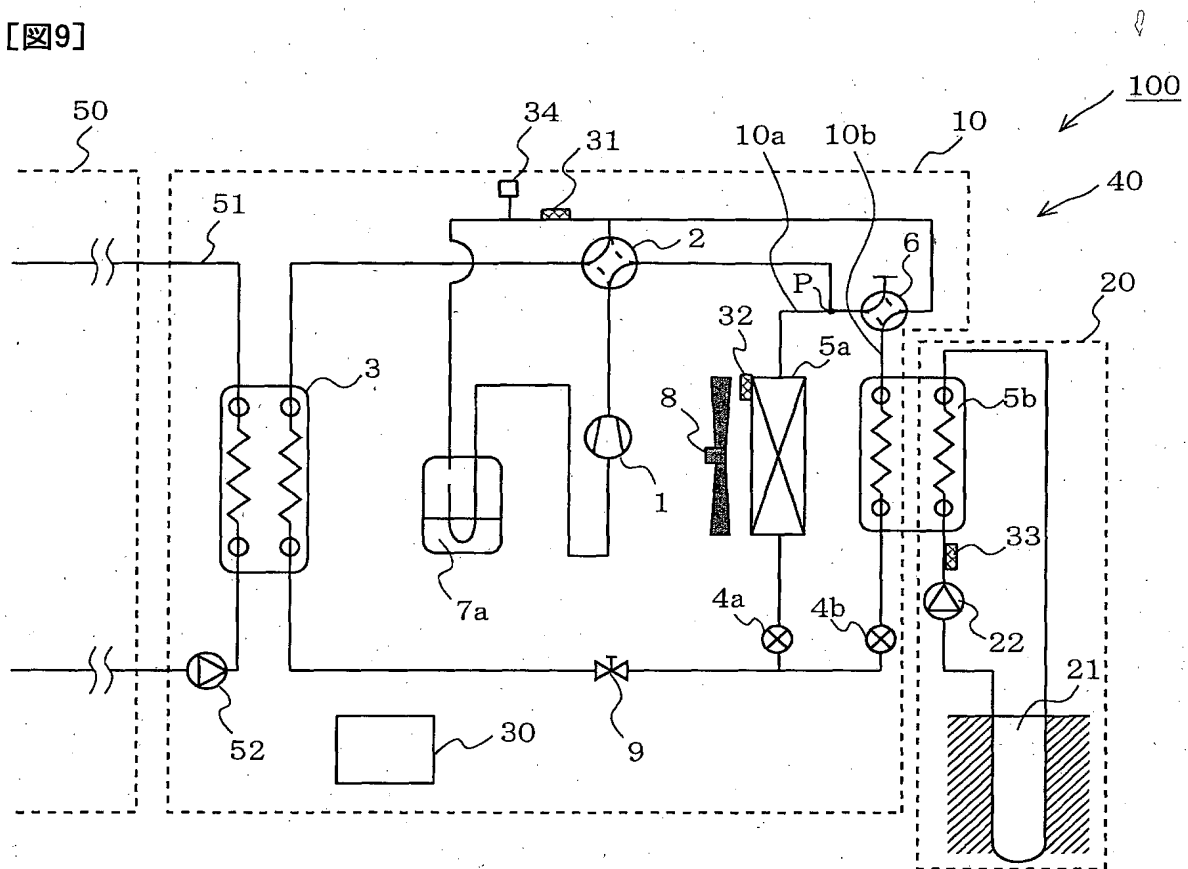
[図7]



[図8]

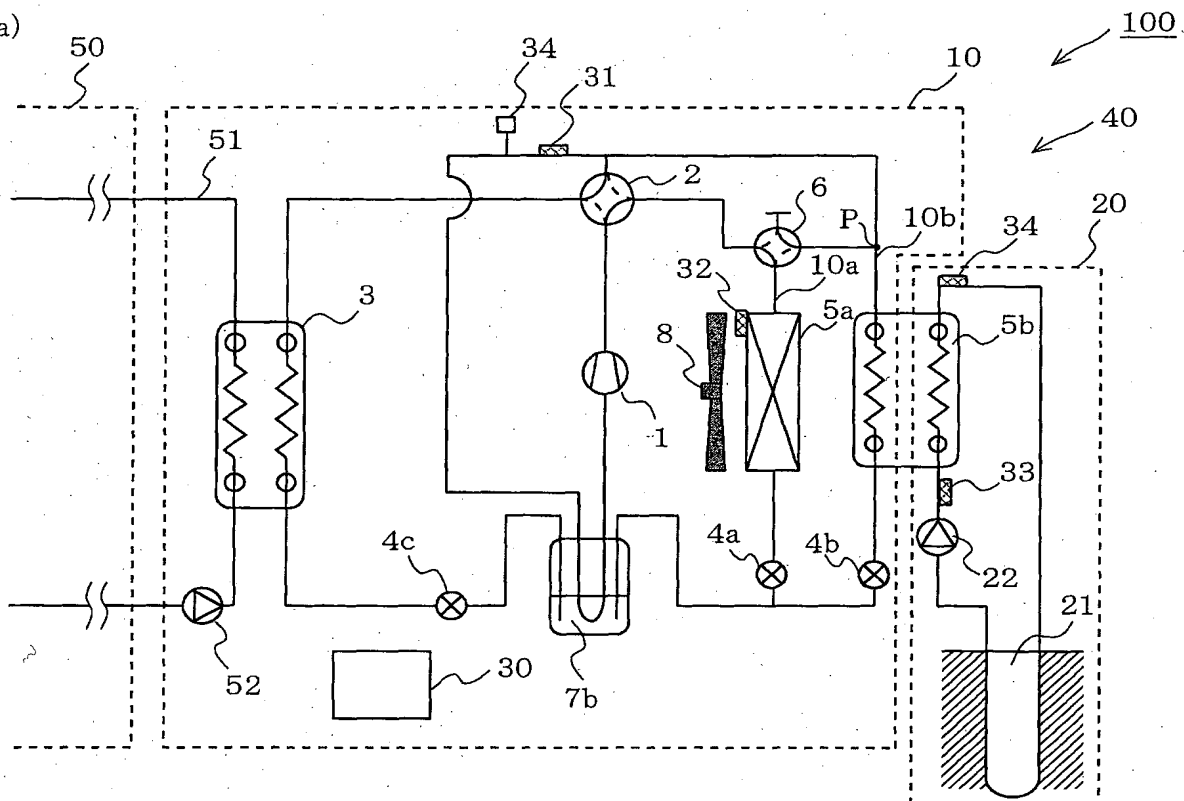


[図9]

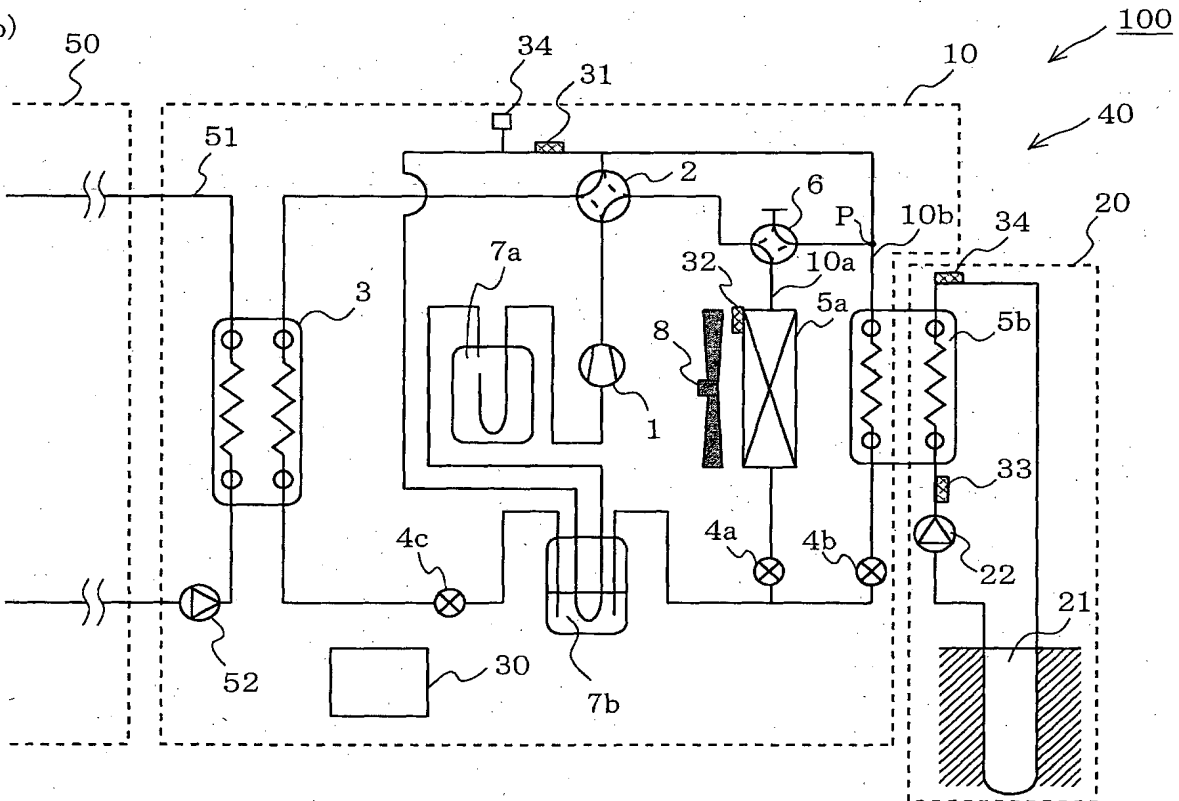


[圖10]

(a)



(b)



[illegible]

暖房運転

50

100

50

20

51

52

3

7a

1

2

31

32

33

34

4a

4b

5a

5b

10a

10b

10

12a

12b

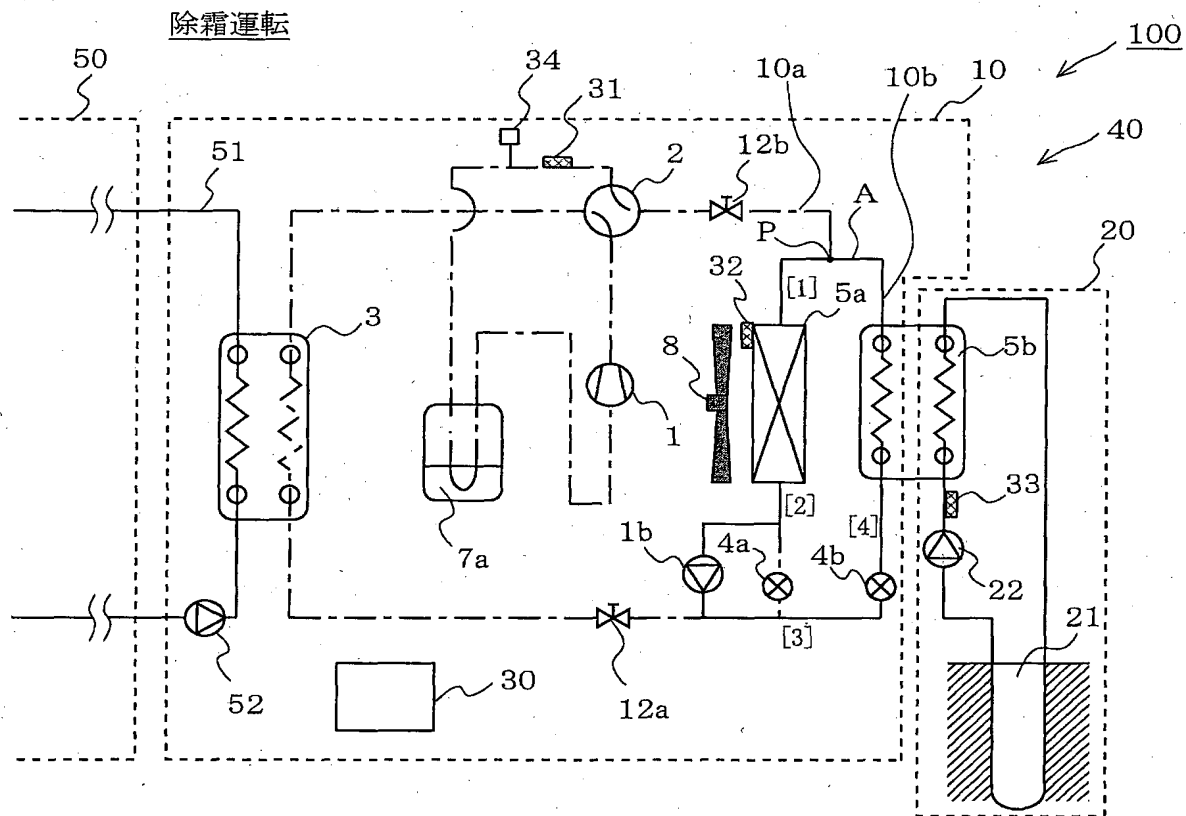
P

21

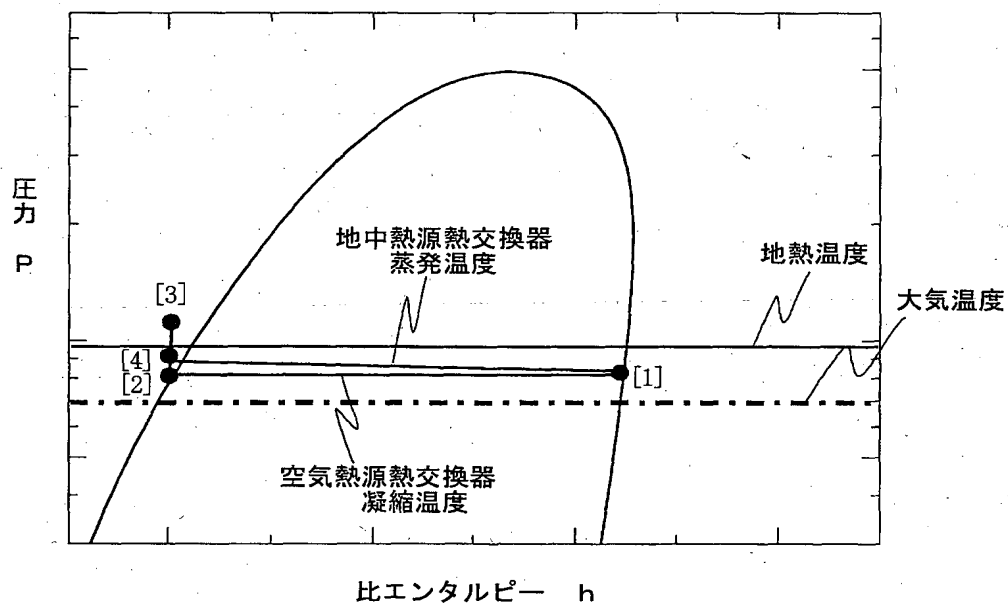
22

30

[圖13]



[圖14]

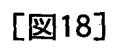


The schematic diagram illustrates a power supply system for a plasma processing apparatus. The system is divided into three main functional blocks: a power source section (50), a main power supply section (40), and a load section (20).

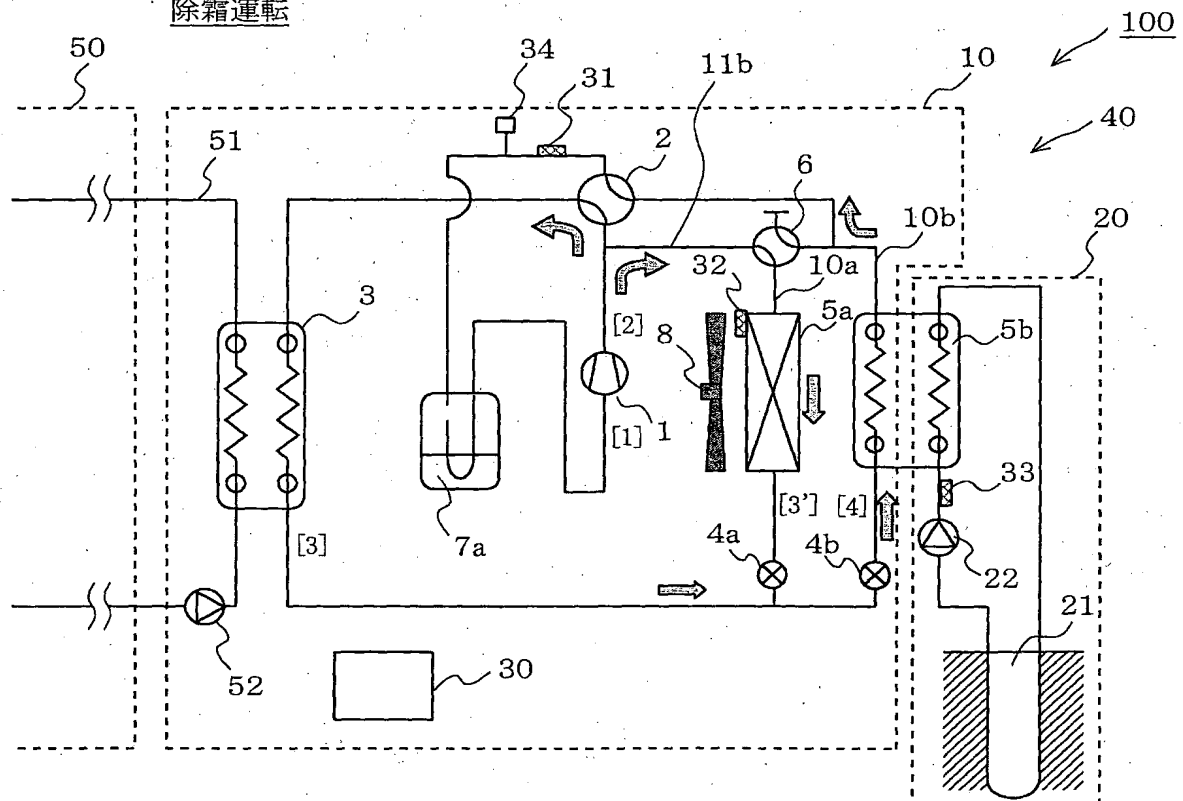
- Power Source Section (50):** This section includes an AC power source (51) and a transformer (3) with a primary winding connected to the AC source and a secondary winding connected to a rectifier circuit (52).
- Main Power Supply Section (40):** This section contains a power supply unit (2) and a control unit (30). The power supply unit (2) is connected to the secondary winding of the transformer (3) and includes a filter capacitor (7a) and a rectifier circuit (52). It also features a feedback control loop with a feedback signal input (31) and a feedback signal output (34).
- Load Section (20):** This section includes a load (41) and a control unit (21). The load (41) is connected to the output of the power supply unit (2) and includes a feedback signal input (32) and a feedback signal output (33). The control unit (21) is connected to the feedback signal output (33) and the feedback signal input (31).

The diagram shows the electrical connections between these components, including the AC source (51), the transformer (3), the rectifier circuit (52), the power supply unit (2), the filter capacitor (7a), the feedback control loop (31, 34), the load (41), and the control unit (21). The system is designed to provide a stable power supply to the load (41) for plasma processing.

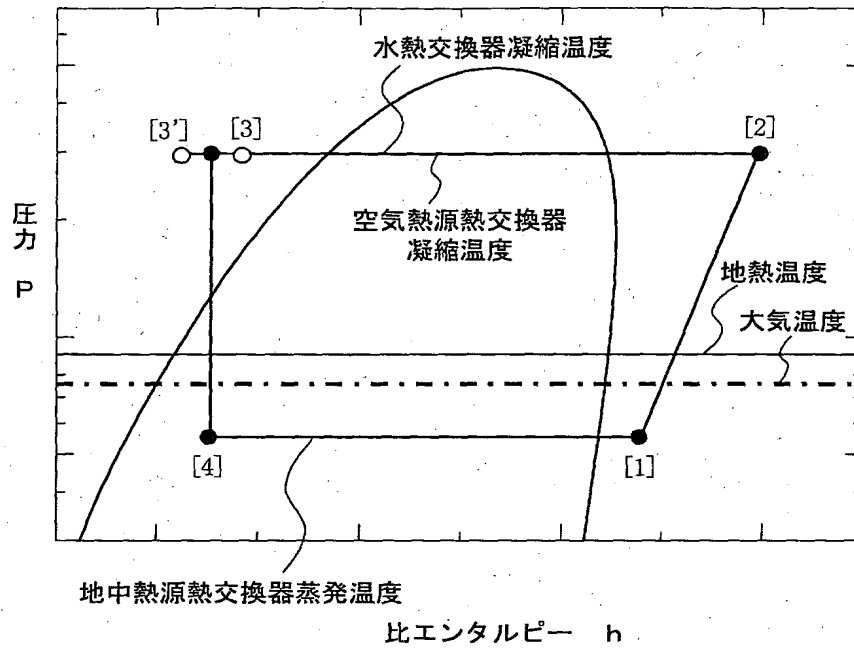
暖房運転



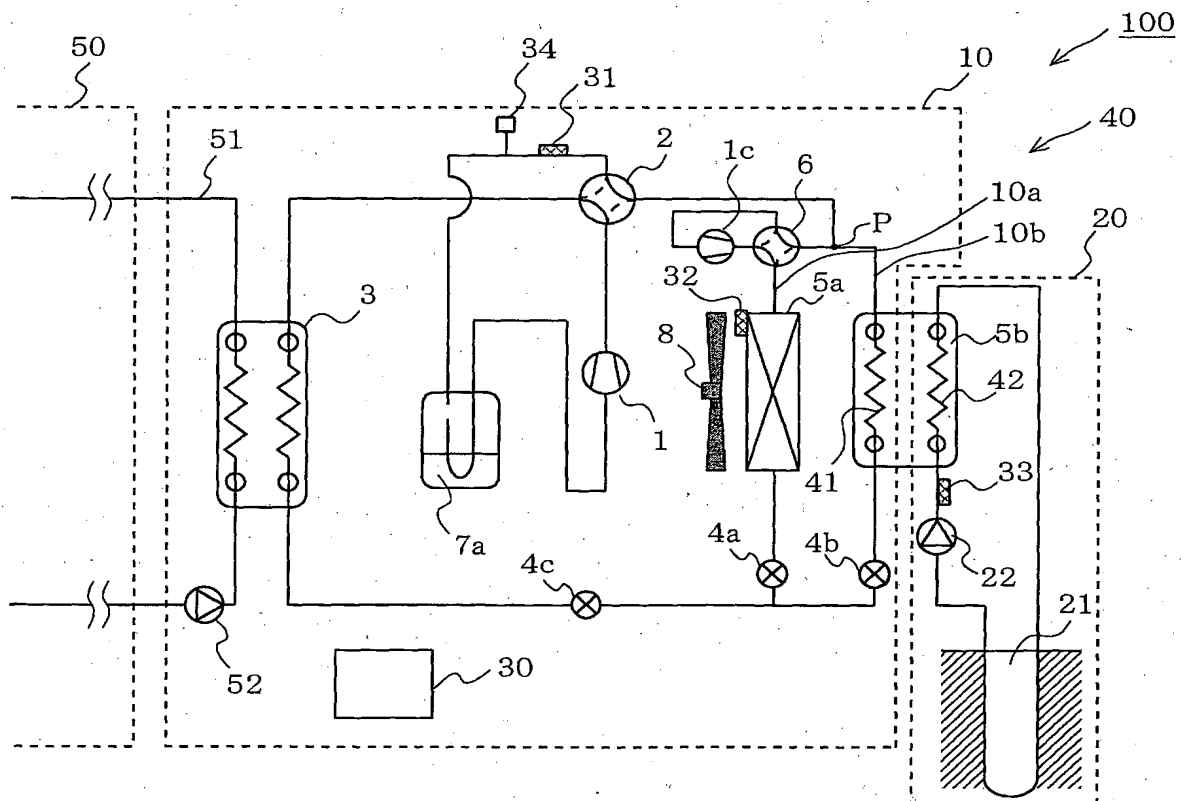
除霜運転



[図19]

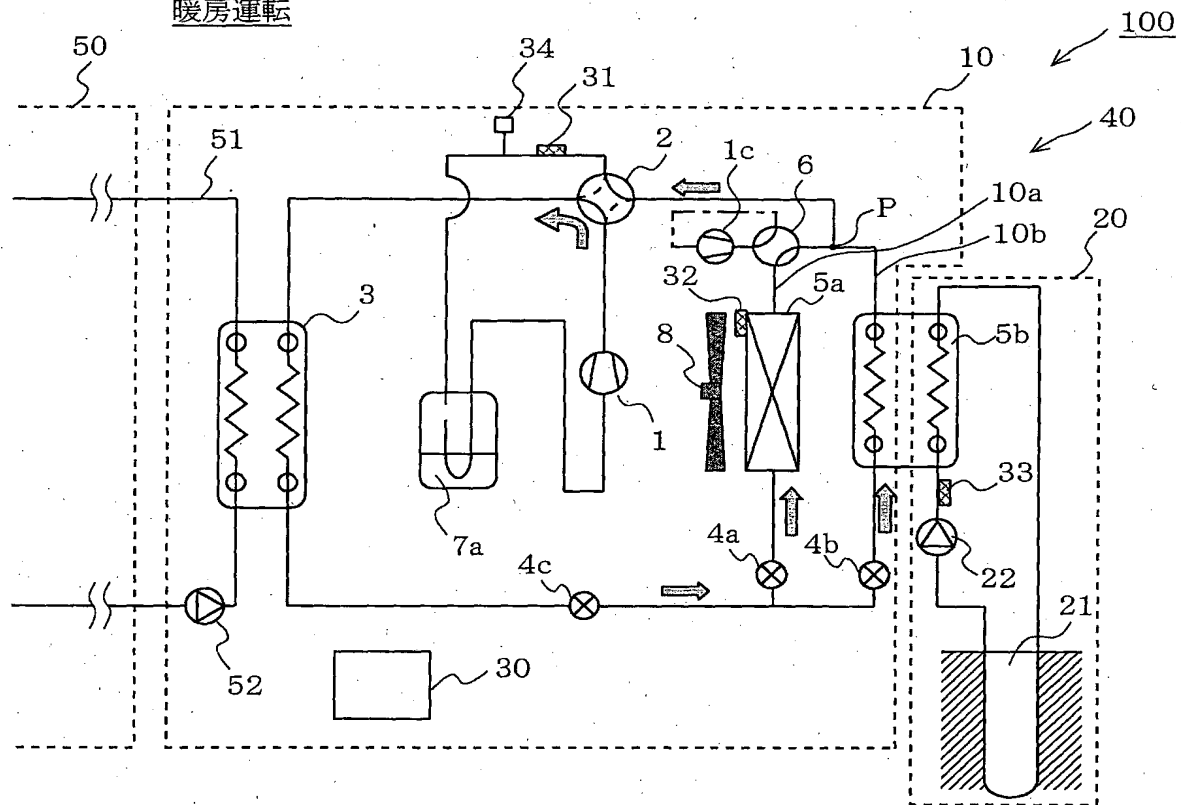


[図20]



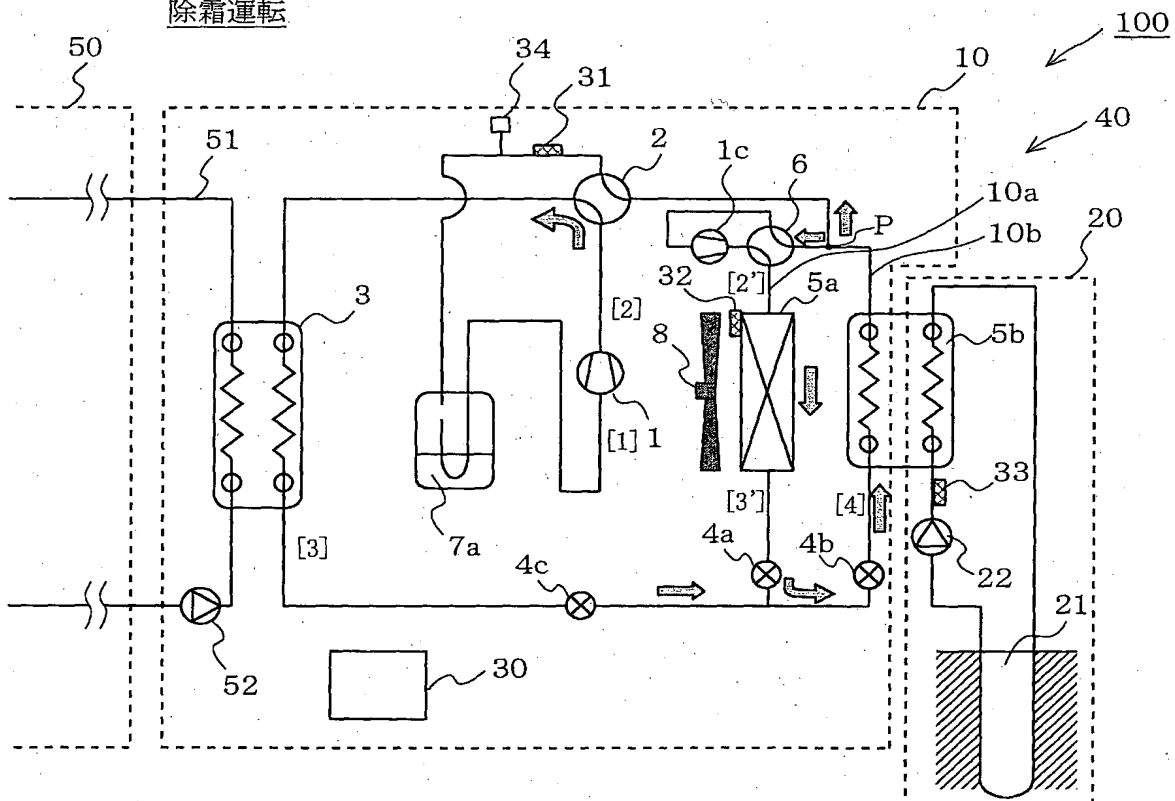
[図21]

暖房運転

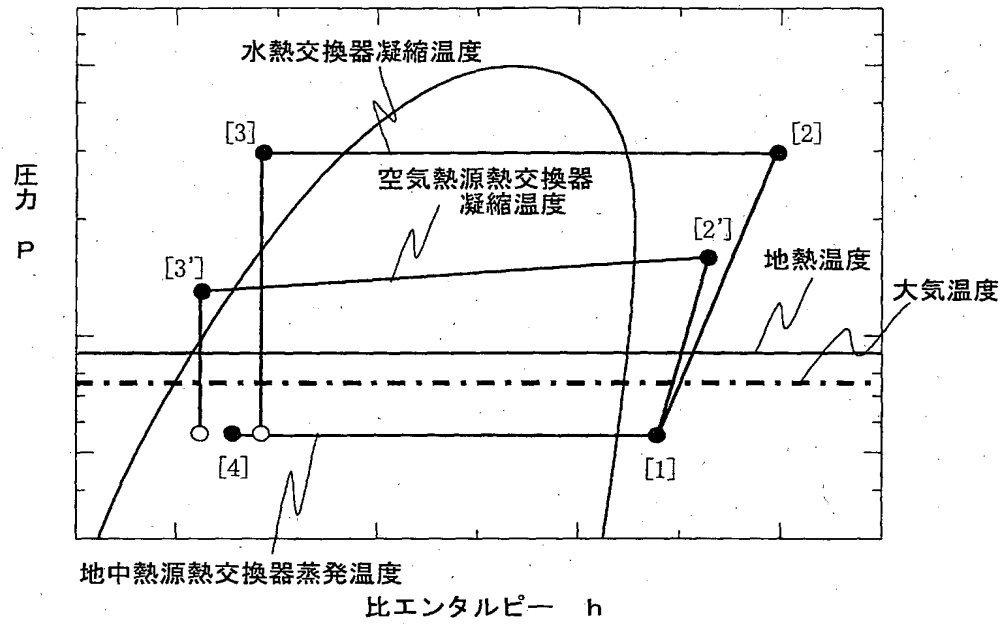


[図22]

除霜運転



[図23]



DOCUMENT MADE AVAILABLE UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

International application number:	PCT/JP2013/062133
International filing date:	24 April 2013 (24.04.2013)
Document type:	Certified copy of priority document
Document details:	Country/Office: JP
	Number: PCT/JP2012/003271
	Filing date: 18 May 2012 (18.05.2012)
Date of receipt at the International Bureau:	27 June 2013 (27.06.2013)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a),(b) or (b-bis)

(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
2013 年 11 月 21 日(21.11.2013)



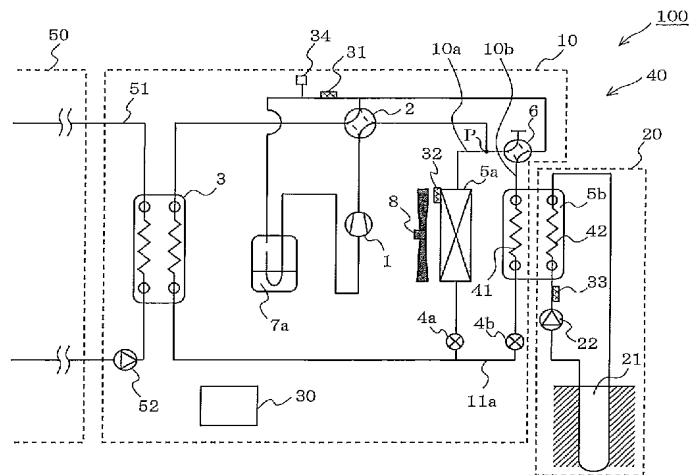
(10) 国際公開番号
WO 2013/172166 A1

- (51) 国際特許分類:
F25B 47/02 (2006.01) *F25B 5/02* (2006.01)
F24F 3/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2013/062133
- (22) 国際出願日: 2013 年 4 月 24 日(24.04.2013)
- (25) 国際出願の言語: 日本語
- (26) 国際公開の言語: 日本語
- (30) 優先権データ:
PCT/JP2012/003271 2012 年 5 月 18 日(18.05.2012) JP
- (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: 加藤 央平(KATO, Yohei); 〒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). 青柳 慶郎(AOYAGI, Yoshiro); 〒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: 小林 久夫, 外(KOBAYASHI, Hisao et al.); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目 19 番 10 号第 6 セントラルビル 特許業務法人きさ特許商標事務所 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, 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, 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

[続葉有]

(54) Title: HEAT PUMP DEVICE

(54) 発明の名称: ヒートポンプ装置



(57) Abstract: During a heating operation, heat is captured from both the air and the ground by operating both of the following as vaporizers: an atmospheric-heat-source heat exchanger (5a) for performing a heat exchange with the air as the heat source thereof; and a geothermal-heat-source heat exchanger (5b) for using geothermal heat as the heat source thereof. During a defrosting operation, a four-way valve (2) is switched, the atmospheric-heat-source heat exchanger (5a) is operated as a radiator, geothermal heat is captured by operating the geothermal-heat-source heat exchanger (5b) as a vaporizer, and the captured geothermal heat is collected in a principal circuit (10a) via an auxiliary circuit (10b).

(57) 要約: 加熱運転(暖房運転)時には、大気を熱源として熱交換する空気熱源熱交換器 5a と、地熱を熱源とする地中熱源熱交換器 5b との両方を蒸発器として作用させて大気と地熱との両方から採熱し、除霜運転時には、四方弁 2 を切り替えて空気熱源熱交換器 5a を放熱器として作用させる一方、地中熱源熱交換器 5b を蒸発器として作用させて地熱を採熱し、採熱した地熱を副回路 10b を介して主回路 10a に採熱する。

WO 2013/172166 A1

WO 2013/172166 A1



(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称：ヒートポンプ装置

技術分野

[0001] 本発明は、ヒートポンプ装置に関するものである。

背景技術

[0002] 冷暖房装置や給湯機に用いられているヒートポンプ装置は、空気を熱源とするものが一般的である。

[0003] また、大気温度が低い地域では、暖房時に地中熱を利用するヒートポンプも利用されるようになってきている。

[0004] 大気の熱を熱源として用いる空気熱源ヒートポンプ装置では、暖房運転時において大気温度が低い場合、吸入圧力の低下や着霜などによって暖房能力の低下を招くことがある。このように、ヒートポンプ装置の運転効率は大気温度に左右される。

[0005] 地中熱を利用する地中熱ヒートポンプ装置では、地中温度が大気温度よりも高い場合、採熱量を多くできるため空気熱源ヒートポンプよりも運転効率が高くなる。しかし、地中温度が大気温度よりも低い場合は逆に、空気熱源ヒートポンプ装置よりも運転効率が悪化する。

[0006] また、地中温度は大気温度に比べて年間を通じて温度変化は小さいものの、地域や深度、季節によって温度変化幅が異なり、やはり空気熱源ヒートポンプよりも運転効率が悪化する場合がある。

[0007] これらの問題を解決する手段として、特許文献1には、地上に設置した空気熱交換器と、地中に埋設した地中熱交換器とを、大気温度と地中温度の比較結果に応じて切り替えるようにした技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0008] 特許文献1：特開2006-125769号公報（図1、図3）

発明の概要

発明が解決しようとする課題

- [0009] 特許文献 1 に開示されているように、地中温度と大気温度によって地中熱交換器と空気熱交換器を使い分ける場合、地中熱交換器と空気熱交換器は同じ処理能力となるように大きさが設計される。一般的に地中熱交換器は、空気熱交換器に比べて同じ処理能力を得るために必要な大きさが大きく、また、地下へ埋設する必要がある掘削作業などの工事費が必要となる。このため、空気熱交換器と同じ処理能力の地中熱交換器を設ける構成では、空気熱源又は地中熱源単独のヒートポンプ装置に比べてやはり大幅なコスト上昇を招く。
- [0010] よって、地中熱交換器と空気熱交換器とを使い分けてどちらか一方から採熱するのではなく、大気と地中から同時に採熱するようにすれば、地中熱交換器の採熱量の一部を空気熱交換器で補える。このため、必要な地中熱交換器サイズを削減でき、システム費用を抑制できる利点がある。
- [0011] しかし、大気と地中から同時に採熱する構成において、例えば室内の負荷が小さく圧縮機の入力小さい場合、地中熱交換器を有する地中熱源側回路に設けた地熱用ポンプの動力が、システム全体に占める割合が大きくなる。この場合、低外気（例えば 0℃ 付近）であっても、地中熱交換器側ではなく空気熱交換器側を使って採熱する方が、システム効率が高くなることがある。この場合、空気熱交換器を使って採熱することになり、低外気で蒸発器として機能させることになるため、空気熱交換器に着霜が生じる。よって、着霜による空気熱交換器の熱交換性能低下を防止するために除霜運転を行う必要がある。
- [0012] 空気熱交換器を用いるヒートポンプ装置の一般的な除霜方法には、圧縮機の仕事を熱源とし、圧縮機の吐出冷媒を直接、空気熱交換器に供給する方式（以下、ホットガス方式）や、冷媒流路を冷房運転に切り替えて負荷側（室内側）の熱を採熱して除霜熱源とする方式（以下、リバース方式）が用いられる。
- [0013] ホットガス方式は負荷側への放熱が無い場合快適性は維持されるが、除霜

に使う熱量が圧縮機の仕事分しかないため、除霜時間が長くなり消費電力が大きいという欠点がある。また、リバース方式は負荷側の熱を採熱するため、除霜に使う熱量が多く除霜時間が短い、快適性が損なわれるという欠点がある。

[0014] ところで近年では、ヒートポンプ装置における熱源として、大気以外に上述したように地中熱が利用されるようになってきているが、地中熱以外の他の熱源の利用も求められている。

[0015] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、大気とその他の熱源との両方から採熱する構成を有し、除霜運転時の快適性や消費電力を抑制することが可能なヒートポンプ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

[0016] 本発明に係るヒートポンプ装置は、圧縮機、負荷側熱交換器の冷媒流路、第一減圧装置及び大気と熱交換する第一熱源熱交換器が順次接続されて冷媒が循環する主回路と、前記主回路の前記第一減圧装置と前記負荷側熱交換器との間から分岐した分岐管に、第二減圧装置と第二熱源熱交換器の冷媒流路とが直列に接続され、前記第二熱源熱交換器の冷媒流路において前記第二減圧装置とは反対側の接続先が、前記第一熱源熱交換器との合流分岐点側又は前記圧縮機の吸入側となるように第1切替装置によって切り替えられる副回路とを有する冷媒回路と、前記第二熱源熱交換器の熱交換媒体流路を備え、大気とは別の熱源と熱交換して前記別の熱源の熱を吸熱する熱交換媒体が循環する熱交換媒体回路と、前記第1切替装置を制御する制御装置とを備え、前記制御装置は除霜運転時に、前記第一熱源熱交換器を放熱器、前記第二熱源熱交換器を蒸発器として作用させ、前記第1切替装置を前記圧縮機の吸入側に切り替え、前記熱交換媒体回路により前記別の熱源から採熱した熱を、前記第二熱源熱交換器における熱交換により前記副回路を介して前記主回路へ採熱し、前記第二熱源熱交換器の除霜熱源として用いるようにしたものである。

発明の効果

[0017] 本発明によれば、大気以外の熱源を除霜熱源として利用可能であり、また、除霜運転時に快適性を損なうことなく消費電力を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0018] [図1]本発明の実施の形態1のヒートポンプ装置が適用された空調装置の冷媒回路を示す図である。

[図2]本実施の形態1における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図3]図2の暖房運転時のp-h線図である。

[図4]本実施の形態1における冷房運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図5]図4の冷房運転時のp-h線図である。

[図6]本実施の形態1における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図7]図6の除霜運転時のp-h線図である。

[図8]本発明の実施の形態1の空調装置における除霜運転時の処理の流れを示すフローチャートである。

[図9]本発明の実施の形態1の変形例を示す図（その1）である。

[図10]本発明の実施の形態1の変形例を示す図（その2）である。

[図11]本発明の実施の形態2のヒートポンプ装置を備えた空調システムの冷媒回路を示す図である。

[図12]本実施の形態2における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図13]本実施の形態2における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図14]図13の除霜運転時のp-h線図である。

[図15]本発明の実施の形態2のヒートポンプ装置を備えた空調システムの冷媒回路の変形例を示す図である。

[図16]本発明の実施の形態3のヒートポンプ装置を備えた空調システムの冷媒回路を示す図である。

[図17]本実施の形態3における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図18]本実施の形態3における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図19]図18の除霜運転時のp-h線図である。

[図20]本発明の実施の形態4のヒートポンプ装置を備えた空調システムの冷

媒回路を示す図である。

[図21]本実施の形態4における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図22]本実施の形態4における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。

[図23]図22の除霜運転時のp-h線図である。

発明を実施するための形態

[0019] 以下に説明する各実施の形態では、ヒートポンプ装置が適用される負荷側装置が冷房又は暖房を行う空調装置であるものとして説明する。

[0020] 実施の形態1.

図1は、本発明の実施の形態1のヒートポンプ装置が適用された空調装置の冷媒回路を示す図である。

空調装置100は、ヒートポンプ装置40と、負荷側媒体が循環する負荷側回路51を有し、ヒートポンプ装置40を熱源として冷房又は暖房を行う負荷側装置50とを有している。

[0021] <<ヒートポンプ装置>>

ヒートポンプ装置40は、冷媒が循環する冷媒回路10と、地中熱源側回路20と、制御装置30とを備えており、屋外に設置される。

[0022] <冷媒回路>

冷媒回路10は、圧縮機1と、第2切替装置である四方弁2と、負荷側熱交換器である水熱交換器3と、第一減圧装置である膨張弁4aと、第一熱源熱交換器である空気熱源熱交換器5aとが順次接続されて冷媒が循環する主回路10aと、副回路10bとを備えている。副回路10bは、主回路10aの膨張弁4aと水熱交換器3との間から分岐した分岐管11aに、膨張弁4bと地中熱源熱交換器5bの冷媒流路41とが直列に接続され、地中熱源熱交換器5bの冷媒流路41において膨張弁4bとは反対側が、第1切替装置である三方弁6によって、空気熱源熱交換器5a側（空気熱源熱交換器5aにおいて膨張弁4aと反対側）又は圧縮機1の吸入側に接続される回路である。また、主回路10aには、圧縮機1への急激な液戻りを防止するための緩衝容器である冷媒容器7aが設けられている。冷媒容器7aは、余剰冷

媒を貯留する容器も兼ねている。

[0023] (圧縮機)

圧縮機 1 は、例えば全密閉式圧縮機であり、電動機部（図示せず）と圧縮部（図示せず）とが圧縮機シェル（図示せず）に収納された構成を有している。圧縮機 1 へ吸引された低圧冷媒は圧縮され、高温高圧冷媒となって圧縮機 1 より吐出される。圧縮機 1 は制御装置 30 によってインバータ（図示しない）を介して回転数制御されることで、ヒートポンプ装置 40 の能力を制御している。

[0024] (水熱交換器)

水熱交換器 3 は、負荷側装置 50 の負荷側回路 51 である冷暖用の水回路 51 内の負荷側媒体（ここでは、水）と冷媒回路 10 内の冷媒とを熱交換する。水回路 51 にはポンプ 52 により水が循環しており、暖房を行う場合、水熱交換器 3 は凝縮器として機能し、冷媒回路 10 の冷媒の熱で水を加熱して温水を生成する。冷房を行う場合、水熱交換器 3 は蒸発器として機能し、冷媒回路 10 の冷媒の冷熱で水を冷却することで冷水を生成する。この温水又は冷水を利用して室内を暖房又は冷房する。この熱交換器の形態はプレートを積層したプレート式や、冷媒が流れる伝熱管と水が流れる伝熱管から成る二重管式などがあるが、本実施の形態ではどちらを用いても良い。なお、負荷側回路 51 を循環する負荷側媒体は水に限られず、ブラインなどの不凍液であってもよい。

[0025] (膨張弁)

膨張弁 4 a は、空気熱源熱交換器 5 a を流れる冷媒流量を調整する。また、第二減圧装置である膨張弁 4 b は、地中熱交換器 21 を流れる冷媒流量を調整する。各膨張弁 4 a、4 n の開度は制御装置 30 からの制御信号に基づいて可変に設定される。膨張弁は電気信号によって開度が可変な電子膨張弁の他に、複数のオリフィスやキャピラリを並列に接続し、電磁弁などの開閉弁操作によって熱交換器へ流入する冷媒流量を制御できるようにしても良い。

[0026] (空気熱源熱交換器)

空気熱源熱交換器 5 a は、例えば銅やアルミニウムで構成されるフィンアンドチューブ型熱交換器である。空気熱源熱交換器 5 a は、熱媒体搬送装置であるファン 8 から供給された外気と冷媒とを熱交換する。

[0027] (三方弁)

第 1 切替装置である三方弁 6 は、通常運転（暖房運転又は冷房運転）時と、空気熱源熱交換器 5 a の除霜運転時とで、地中熱源熱交換器 5 b の冷媒の流れを切り替えるために用いられる。具体的には、通常運転時には、空気熱源熱交換器 5 a と地中熱源熱交換器 5 b とが共に凝縮器（放熱器）又は蒸発器として作用するように、空気熱源熱交換器 5 a 側に切り替えられる。一方、除霜運転時は、空気熱源熱交換器 5 a が凝縮器として作用し、地中熱源熱交換器 5 b が蒸発器として作用するように、圧縮機 1 の吸入側に切り替えられる。

[0028] (四方弁)

第 2 切替装置である四方弁 2 は、冷媒回路 10 の流れを切り替えるために用いられる。流路を切り替えることによって、水熱交換器 3 を暖房運転時は凝縮器として利用し、冷房運転時は蒸発器として利用することができる。

[0029] <<地中熱源側回路>>

熱交換媒体回路である地中熱源側回路 20 は、第二熱源熱交換器である地中熱源熱交換器 5 b の地中熱源側媒体流路 42 と、地中に埋設される地中熱交換器 21 と、地熱用ポンプ 22 とが順次配管で接続され、ブラインなどの不凍液である熱交換媒体としての地中熱源側媒体が循環し、地中熱を採熱できるように構成されている。

[0030] (地中熱交換器)

地中熱交換器 21 は、例えば略 U 字状に形成されて地中に垂直又は水平に埋設された樹脂製の採熱パイプ群によって構成される。地中熱交換器 21 は、採熱パイプ群を埋設する地域や深度によって熱交換性能が異なったものとなる。地中熱交換器 21 では、内部を通過する地中熱源側媒体が地中から熱

を採熱する。

[0031] (地中熱源熱交換器)

地中熱源熱交換器 5 b は、冷媒回路 1 0 を循環する冷媒と地中熱源側回路 2 0 内を循環する地中熱源側媒体との熱交換を行う。地中熱源熱交換器 5 b には、地中熱交換器 2 1 によって地中熱を採熱した地中熱源側媒体が地中熱源側媒体流路 4 2 に流入するため、地中から地中熱交換器 2 1 によって採熱した熱が冷媒流路 4 1 の冷媒に伝達される。これにより、冷媒回路 1 0 は地中熱を採熱する。地中熱源熱交換器 5 b は水熱交換器 3 と同様に、プレート式や二重管式などがあり、どちらを用いても良い。

[0032] <センサの説明>

ヒートポンプ装置 4 0 には、必要に応じて温度又は圧力センサが設けられている。各センサの検出値は制御装置 3 0 に入力され、ヒートポンプ装置 4 0 の運転制御、例えば圧縮機 1 の容量制御や、膨張弁 4 a、4 b の開度制御に使われている。図 1 では、冷媒温度センサ 3 1 と、大気温度センサ 3 2 と、地熱温度センサ 3 3 とを備えている。

[0033] 冷媒温度センサ 3 1 は、冷媒回路 1 0 の低圧側冷媒の飽和温度を検出する。大気温度センサ 3 2 は、熱源側熱媒体である大気温度を検出する。地熱温度センサ 3 3 は、地中熱交換器 2 1 から地熱用ポンプ 2 2 によってくみ上げられた地中熱源側媒体の温度（地熱温度）を検出する。なお、冷媒温度センサ 3 1 は図 1 に示すように、圧縮機 1 の吸入側の圧力を検出する吸入圧力センサ 3 4 でもよく、その場合は制御装置 3 0 によって冷媒圧力から冷媒飽和温度を換算すればよい。

[0034] 次に、この空調装置における各運転を、冷媒の流れを示す図 2、図 4 及び図 6 と、 $p-h$ 線図（冷媒の圧力と比エンタルピーとの関係を示す線図）である図 3、図 5 及び図 7 とを参照して説明する。なお、図 2 及び図 4 において一点鎖線は冷媒が流れない配管部分を示している。また、図 2、図 4 及び図 6 における $[i]$ ($i = 1, 2, \dots$) は、図 3、図 5 及び図 7 に示す各配管位置における冷媒状態を示している。

[0035] 以下、この空調装置における各運転について説明する。なお、本発明のヒートポンプ装置は、大気と地中の両方から同時に採熱する装置であり、以下に説明する何れの運転においても地中熱源側回路 20 の地熱用ポンプ 22 は稼動し、地中熱の採熱を行っているものとする。

[0036] (通常運転時の冷媒動作(暖房運転))

本実施の形態 1 における通常運転、特に暖房運転の運転動作について説明する。暖房運転時、四方弁 2 及び三方弁 6 は共に図 1 の点線側に切り替えられる。

[0037] 図 2 は、本実施の形態 1 における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。図 3 は、図 2 の暖房運転時の運転状態と熱源側熱媒体の温度(大気温度及び地熱温度)との関係を示した図である。ここでは、地熱温度が空気温度よりも高くなっている。

低温低圧の冷媒(状態[1])は圧縮機 1 で圧縮され、高温高圧の冷媒(状態[2])となって吐出される。圧縮機 1 から吐出された高温高圧の冷媒は、暖房用に切り替えられた四方弁 2 を通過して水熱交換器 3 に流入し、水回路 51 の水へ放熱する。水への放熱により低温高圧となった冷媒(状態[3])は 2 つに分岐してそれぞれ膨張弁 4 a、4 b に流入する。

[0038] 膨張弁 4 a に流入した冷媒は、減圧されて状態[4]の冷媒となり、空気熱源熱交換器 5 a に流入する。空気熱源熱交換器 5 a に流入した冷媒は、外気から熱を吸熱して蒸発し、空気熱源熱交換器 5 a から流出する。一方、膨張弁 4 b へ流入した冷媒は、減圧されて状態[4']の冷媒となり、地中熱源熱交換器 5 b に流入する。地中熱源熱交換器 5 b に流入した冷媒は、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。そして、地中熱を採熱して蒸発した冷媒は、主回路 10 a の空気熱源熱交換器 5 a から流出した冷媒と合流分岐点 P で合流し、再び四方弁 2 及び冷媒容器 7 a を通過して圧縮機 1 へ吸引される。

[0039] (通常運転時の冷媒動作(冷房運転))

次に、本実施の形態における通常運転、特に冷房運転の運転動作について

説明する。冷房運転時、四方弁 2 は図 1 の実線側に切り替えられ、三方弁 6 は図 1 の点線側に切り替えられる。

[0040] 図 4 は、本実施の形態 1 における冷房運転時の冷媒の流れを示す図である。図 5 は、図 4 の冷房運転時の運転状態と熱源側熱媒体の温度（大気温度及び地中温度）との関係を示した図である。ここでは、地熱温度が空気温度よりも低くなっている。

低温低圧の冷媒（状態[1]）は圧縮機 1 で圧縮され、高温高圧の冷媒（状態[2]）となって吐出される。圧縮機 1 から吐出された高温高圧の冷媒は、冷房用に切り替えられた四方弁 2 を通過後、合流分岐点 P で 2 つに分岐して一方は空気熱源熱交換器 5 a に流入し、他方は三方弁 6 を介して地中熱源熱交換器 5 b に流入する。

[0041] 空気熱源熱交換器 5 a に流入した冷媒は、大気に放熱して低温高圧冷媒（状態[3]）となって空気熱源熱交換器 5 a を流出し、膨張弁 4 a に流入して減圧される。一方、地中熱源熱交換器 5 b に流入した冷媒は、地中熱源側媒体に放熱して低温高圧冷媒（状態[3']）となって地中熱源熱交換器 5 b を流出し、膨張弁 4 b に流入して減圧される。そして、膨張弁 4 b で減圧された冷媒は、膨張弁 4 a で減圧された冷媒と合流して状態[4]の冷媒となって水熱交換器 3 に流入する。水熱交換器 3 に流入した冷媒は、水回路 5 1 の水から吸熱して蒸発し、四方弁 2 及び冷媒容器 7 a を通過して再び圧縮機 1 へ吸引される。

[0042] （除霜運転時の冷媒動作）

次に、本実施の形態 1 における除霜運転の運転動作について説明する。除霜運転時、四方弁 2 及び三方弁 6 は共に図 1 の実線側に切り替えられる。

[0043] 図 6 は、本実施の形態 1 における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。図 7 は、図 6 の除霜運転時の運転状態と熱源側熱媒体の温度（大気温度及び地中温度）との関係を示した図である。ここでは、地熱温度が空気温度よりも高くなっている。

低温低圧の冷媒（状態[1]）は圧縮機 1 で圧縮され、高温高圧の冷媒（状

態[2]) となって吐出される。圧縮機 1 から吐出された高温高压の冷媒は、除霜用（冷房用と同じ）に切り替えられた四方弁 2 を通過して空気熱源熱交換器 5 a に流入する。そして、空気熱源熱交換器 5 a に流入した冷媒は、空気熱源熱交換器 5 a に付着した霜や熱源側熱媒体である大気へ放熱して凝縮し、低温高压冷媒（状態[3]）となる。低温高压となった冷媒は膨張弁 4 a に流入して減圧されて状態[4]の冷媒となる。

[0044] 状態[4]の冷媒は、2つに分岐し、一方は水熱交換器 3 に流入し、水回路 5 1 の水から熱を吸熱することで蒸発し、水熱交換器 3 を流出する。他方は、副回路 1 0 b の膨張弁 4 b に流入して更に減圧され、低温低压冷媒（状態[4']）となって地中熱源熱交換器 5 b に流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。そして、地中熱を採熱して蒸発した副回路 1 0 b の冷媒は、三方弁 6 を通過し四方弁 2 に向かう。四方弁 2 に向かう冷媒は、水熱交換器 3 を流出して四方弁 2 を通過した主回路 1 0 a 側の冷媒と合流し、冷媒容器 7 a を通過し、再び圧縮機 1 へ吸引される。

[0045] この除霜運転においては、主回路 1 0 a では通常の冷房運転とほぼ同じサイクル状態となり、圧縮機 1 から吐出された高温の冷媒が空気熱源熱交換器 5 a に流入する。このため、空気熱源熱交換器 5 a に付着した霜を溶かすことができる。一方、地中熱源側回路 2 0 では、地中熱交換器 2 1 において地中熱源側媒体が地中との間で熱交換して地中熱を採熱しており、地中熱を採熱した地中熱源側媒体が地中熱交換器 2 1 で副回路 1 0 b の冷媒と熱交換する。これにより、地中熱が副回路 1 0 b の冷媒に採熱され、地中熱を採熱した副回路 1 0 b の冷媒が主回路 1 0 a に合流し、主回路 1 0 a へ採熱される。よって、除霜時には、圧縮機 1 の仕事量に加えて地中熱源熱交換器 5 b から採熱した熱量も除霜熱量として利用することができる。

[0046] （除霜運転制御方法）

図 8 は、本発明の実施の形態 1 の空調装置における除霜運転時の処理の流れを示すフローチャートである。

空調装置の制御装置 30 は暖房運転中 (S1)、センサ等からの検出値に基づき除霜運転要否を判断している (S2)。一般的な除霜要否の判断の例としては、例えば以下の方法がある。一つは、冷媒温度センサ 31 により検知された温度又は吸入圧力センサ 34 の検出値から換算された温度と、大気温度センサ 32 により検出された大気温度との差が所定値となった場合、除霜要と判断する方法がある。他には、大気温度が所定値以下でこのときの暖房運転時間が所定値以上となった場合、除霜要と判断する方法がある。

[0047] このような判断方法で除霜の要否を判断し、除霜必要と判断した場合、図 6 に示したように四方弁 2 及び三方弁 6 を切り替えて除霜運転を開始する。すなわち、空気熱源熱交換器 5a が凝縮器として作用するように、冷房運転と同様に四方弁 2 の流路を切り替える (S3)。また、三方弁 6 を圧縮機 1 の吸入側に切り替え (S4)、地中熱源熱交換器 5b と圧縮機 1 の吸入側とが流通する流路を形成する。これにより地中熱源熱交換器 5b が蒸発器として作用する。

[0048] このように四方弁 2 及び三方弁 6 を切り替えることにより、上述したように空気熱源熱交換器 5a の除霜が開始され、空気熱源熱交換器 5a に流入する高温高圧冷媒によって付着した霜が溶解する。制御装置 30 は、除霜運転開始後、霜が無くなったと判断した場合 (S5)、除霜運転を終了する。霜の有無は、例えば凝縮温度が所定値以上か否かによって判断しても、設定した除霜運転時間が経過したか否かによって判断してもよい。制御装置 30 は、除霜終了と判断すると、三方弁 6 と四方弁 2 の流路を切り替え、再び暖房運転を実施する (S6)。

[0049] 以上説明したように本実施の形態 1 によれば、暖房運転時に、大気を熱源として熱交換する空気熱源熱交換器 5a と、地熱を熱源とする地中熱源熱交換器 5b との両方を蒸発器として作用させて大気と別の熱源との両方から採熱する。そして、除霜運転時には、四方弁 2 を切り替えて空気熱源熱交換器 5a を放熱器として作用させる一方、地中熱源熱交換器 5b を蒸発器として作用させ、地中熱源側回路 20 により地中から採熱した熱を、副回路 10b

を介して主回路 10 a に採熱するため、地熱を除霜熱源として利用できる。よって、除霜運転時に利用できる熱量が多くなり、除霜時間の短縮を図ることができる。

[0050] また、除霜運転時に空気熱源熱交換器 5 a から流出する冷媒の一部を地中熱源熱交換器 5 b へ流通させるため、水熱交換器 3 に流入する冷媒流量が減る。このため、水熱交換器 3 を介した室内側からの吸熱量が減り、除霜運転時に快適性が損なわれることを抑制できる。つまり、除霜運転中の室温低下を抑制でき、暖房運転に戻った際の圧縮機入力の低減が可能で、結果として消費電力を抑制することができる。

[0051] なお、ヒートポンプ装置 40 は、図 1 に示した構成に更に、以下のような変形を加えても良い。この場合も図 1 の装置と同様の作用効果を得ることができる。

[0052] (変形例)

図 9 に示すように水熱交換器 3 と膨張弁 4 a との間に開閉弁 9 を設けたり、図 10 (a)、図 10 (b) に示すように除霜運転時に水熱交換器 3 の入口側となる位置に膨張弁 4 c を設けたりしてもよい。このような構成とすると、除霜運転時に開閉弁 9 を閉とする又は膨張弁 4 c を全閉とすることで、水熱交換器 3 に流入する冷媒流量を無くすることができる。この場合、負荷側(室内側)からの吸熱量が減るため、除霜運転中の室内の快適性を更に向上することができる。なお、図 10 (a) において 7 b は冷媒を貯留する冷媒容器である。図 10 (a) に示すように冷媒容器 7 b の他に更に冷媒緩衝容器である冷媒容器 7 a を設けた構成としてもよい。

[0053] 実施の形態 1 では、第 2 切替装置として四方弁 2 を例に挙げて説明したが、第 2 切替装置を四方弁 2 に限定するものではない。例えば、第 2 切替装置として二方流路切替弁や三方流路切替弁を複数個用い、同じように冷媒の流れを切り替えられるように構成してもよい。

また、実施の形態 1 では、第 1 切替装置として三方弁 6 を例に挙げて説明したが、第 1 切替装置を三方弁 6 に限定するものではない。例えば、第 1 切

替装置として二方流路切替弁を複数個用いたり、四方弁の１つの流路を閉塞したりして、同じように冷媒の流れを切り替えられるように構成してもよい。

[0054] 実施の形態２．

実施の形態２は、除霜運転時の圧縮機仕事量の低減を図るようにしたものである。

[0055] 図１１は、本発明の実施の形態２のヒートポンプ装置を備えた空調システムの冷媒回路を示す図である。図１１において図１と同一部分には同一符号を付す。後述の実施の形態においても同様である。また、実施の形態１と同様の構成部分について適用される変形例は、本実施の形態２についても同様に適用される。この点は後述の実施の形態においても同様である。

[0056] 図１１に示した実施の形態２のヒートポンプ装置は、図１に示した実施の形態１に加え、膨張弁４aと並列に冷媒ポンプ１bを備えると共に、除霜運転時において冷媒回路１０の流路の一部、具体的には四方弁２→冷媒容器７a→圧縮機１→水熱交換器３の流路を遮断して他の流路から切り離すための開閉弁１２a、１２bとを備えた構成を有する。また、実施の形態２のヒートポンプ装置４０は、図１に示した実施の形態１の三方弁６を省略している。冷媒ポンプ１bは除霜運転時に稼動され、通常運転時は停止される。実施の形態２のヒートポンプ装置４０では、除霜運転時に圧縮機１を停止し、冷媒ポンプ１bを運転させて後述の除霜回路Ａ内で冷媒を循環させて空気熱源熱交換器５aの除霜を行うものである。

[0057] （通常運転時の冷媒動作（暖房運転））

本実施の形態２における通常運転、特に暖房運転の運転動作について説明する。暖房運転時、四方弁２は図１１の点線側に切り替えられる。

[0058] 図１２は、本実施の形態２における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。図１２において一点鎖線は冷媒が流れない配管部分を示している。また、冷媒ポンプ１bは停止し、開閉弁１２a、１２bは開とする。

低温低圧の冷媒は圧縮機１で圧縮され、高温高圧の冷媒となって吐出され

る。圧縮機 1 から吐出された高温高圧の冷媒は、暖房用に切り替えられた四方弁 2 を通過して水熱交換器 3 に流入し、水回路 5 1 の水へ放熱する。水への放熱により低温高圧となった冷媒は 2 つに分岐してそれぞれ膨張弁 4 a、4 b に流入する。

[0059] 膨張弁 4 a に流入した冷媒は、減圧されて空気熱源熱交換器 5 a に流入し、外気から熱を吸熱して蒸発し、低压冷媒となり空気熱源熱交換器 5 a から流出する。一方、膨張弁 4 b に流入した冷媒は、減圧されて地中熱源熱交換器 5 b に流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。そして、地中熱を採熱して蒸発した冷媒は、主回路 10 a の空気熱源熱交換器 5 a から流出した冷媒と合流分岐点 P で合流し、再び四方弁 2 及び冷媒容器 7 a を通過して圧縮機 1 へ吸引される。

[0060] (除霜運転時の冷媒動作)

次に、本実施の形態 2 における除霜運転の運転動作について説明する。

図 1 3 は、本実施の形態 2 における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。図 1 3 において一点鎖線は冷媒が流れない配管部分を示している。図 1 4 は、 $p-h$ 線図 (冷媒の圧力と比エンタルピーとの関係を示す線図) を示しており、図 1 3 の除霜運転時の運転状態と熱源側熱媒体の温度 (大気温度及び地中温度) との関係を示した図である。ここでは、地熱温度が空気温度よりも高くなっている。また、図 1 4 における $[i]$ ($i = 1, 2, \dots$) は、図 1 3 の $[i]$ ($i = 1, 2, \dots$) に示す各配管位置における冷媒状態を示している。

[0061] 本実施の形態 2 では、除霜運転中、圧縮機 1 を停止させる一方、冷媒ポンプ 1 b を運転させ、開閉弁 1 2 a、1 2 b を閉じ、また、膨張弁 4 a も閉じる。これにより、空気熱源熱交換器 5 a の冷媒が冷媒ポンプ 1 b → 膨張弁 4 b → 地中熱源熱交換器 5 b → 空気熱源熱交換器 5 a の順に循環する除霜回路 A が形成され、空気熱源熱交換器 5 a が凝縮器、地中熱源熱交換器 5 b が蒸発器として作用する。

[0062] このような除霜回路 A 内において、状態 [1] の冷媒が空気熱源熱交換器 5

aに流入し、空気熱源熱交換器5 aに付着した霜や大気に放熱して凝縮し、低温冷媒（状態[2]）となって空気熱源熱交換器5 aを流出する。空気熱源熱交換器5 aを流出した冷媒は冷媒ポンプ1 bで昇圧されて状態[3]の冷媒となり、続いて膨張弁4 bで減圧されて状態[4]の冷媒となる。そして、状態[4]の冷媒は、地中熱源熱交換器5 bに流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。そして、地中熱を採熱して蒸発した冷媒は、空気熱源熱交換器5 aに流入し、上述したように空気熱源熱交換器5 aに付着した霜や大気に放熱する。これにより空気熱源熱交換器5 aの霜が溶ける。

[0063] このように冷媒が除霜回路Aを循環することで、地中熱源熱交換器5 bから採熱した熱量を空気熱源熱交換器5 aの除霜熱量として利用できる。このサイクルの場合、空気熱源熱交換器凝縮温度が地中熱源熱交換器蒸発温度よりも低いため、地熱温度が空気温度よりも高い状態、少なくとも0℃より大きい場合に、空気熱源熱交換器凝縮温度が0℃以上になり、霜を溶かすことができる。

[0064] 次に、本実施の形態2における除霜運転の制御動作について説明する。ここでは、特に実施の形態1と異なるアクチュエータ動作について説明する。

制御装置30は、暖房運転中に除霜必要と判断した場合、圧縮機1を停止し、開閉弁12 a、12 bを閉とする。その後、冷媒ポンプ1 bを稼働させ、除霜回路Aに冷媒を循環させる。これにより、上述したように地中熱源熱交換器5 bで採熱した地中熱により空気熱源熱交換器5 aの除霜を行う。そして、制御装置30は除霜終了すると判断すると、冷媒ポンプ1 bを停止させ、開閉弁12 a、12 bを開き、圧縮機1を稼働させて再び暖房運転を実施する。

[0065] 以上説明したように本実施の形態2によれば、暖房運転時に、大気を熱源として熱交換する空気熱源熱交換器5 aと、地熱を熱源とする地中熱源熱交換器5 bとの両方を蒸発器として作用させて大気と別の熱源との両方から採熱する。そして、除霜運転時に圧縮機1を停止させ、冷媒ポンプ1 bを動力

源として用いて除霜を行えるため、除霜運転時の圧縮機仕事量を減らすことができる。このため、除霜運転時の消費電力を抑制することができる。また、圧縮機 1 を停止することで水熱交換器 3 に流入する冷媒流量が減るため、除霜運転時に快適性が損なわれることを抑制できる。

[0066] なお、本実施の形態 2 では、図 1 に示した実施の形態 1 の構成から三方弁 6 が省略されているが、図 15 に示すように実施の形態 1 と同様に三方弁 6 が設けられていても良い。三方弁 6 を設けた構成の場合、除霜回路 A で除霜を行う方法と、リバース方式で除霜を行う方法とのどちらか一方を適宜選択して除霜を行うことが可能となる。適宜選択して除霜を行う条件としては、例えば、素早く除霜を完了したい場合は外気や地中よりも温度が高い室内から採熱できるリバース方式を採用し、消費電力をできるだけ抑えたい場合は自然循環や冷媒ポンプを用いた除霜を行うなどがある。

[0067] また、本実施の形態 2 では、通常運転時の圧損を考慮して膨張弁 4 a と並列に冷媒ポンプ 1 b を設けているが、冷媒ポンプ 1 b は空気熱源熱交換器 5 a と地中熱源熱交換器 5 b との間を冷媒が循環できるように設けられていればよい。

[0068] なお、空気熱源熱交換器 5 a が地中熱源熱交換器 5 b よりも高い位置に配置されている場合、空気熱源熱交換器 5 a と地中熱源熱交換器 5 b とに温度差が生じることで冷媒が除霜回路 A 内を自然循環する。よって、この場合、冷媒ポンプ 1 b が不要となり、更に除霜運転時の消費電力を抑制することができる。

[0069] 実施の形態 3.

実施の形態 1 では、除霜運転中、暖房運転を停止して主回路 10 a を冷房運転する構成であったが、実施の形態 3 では、除霜運転中、暖房運転を継続しつつ除霜も行えるようにしたものである。

[0070] 図 16 は、本発明の実施の形態 3 のヒートポンプ装置を備えた空調システムの冷媒回路を示す図である。

実施の形態 3 のヒートポンプ装置 40 では、実施の形態 1 と三方弁 6 の位

置が異なる。具体的には、実施の形態 3 では主回路 10 a において、圧縮機 1 と四方弁 2 との間から分岐した分岐管 11 b に三方弁 6 が設けられており、空気熱源熱交換器 5 a において膨張弁 4 a と反対側が、三方弁 6 によって地中熱源熱交換器 5 b 側（地中熱源熱交換器 5 b において膨張弁 4 b と反対側）又は圧縮機 1 の吐出側に接続するように切り替えられる構成としたものである。

[0071] （通常運転時の冷媒動作（暖房運転））

本実施の形態 3 における通常運転、特に暖房運転の運転動作について説明する。暖房運転時、四方弁 2 は図 16 の実線側、三方弁 6 は図 16 の点線側に切り替えられる。

[0072] 図 17 は、本実施の形態 3 における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。図 17 において一点鎖線は冷媒が流れない配管部分を示している。

低温低圧の冷媒は圧縮機 1 で圧縮され、高温高圧の冷媒となって吐出される。圧縮機 1 から吐出された高温高圧の冷媒は、暖房用に切り替えられた四方弁 2 を通過して水熱交換器 3 に流入し、水回路 51 の水へ放熱する。水への放熱により低温高圧となった冷媒は 2 つに分岐してそれぞれ膨張弁 4 a、4 b に流入する。

[0073] 膨張弁 4 a に流入した冷媒は、減圧されて空気熱源熱交換器 5 a に流入し、外気から熱を吸熱して蒸発し、低温冷媒となり空気熱源熱交換器 5 a から流出し、三方弁 6 を通過する。一方、膨張弁 4 b に流入した冷媒は、減圧されて地中熱源熱交換器 5 b に流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。そして、地中熱を採熱して蒸発した冷媒は、主回路 10 a の空気熱源熱交換器 5 a から流出して三方弁 6 を通過後の冷媒と合流分岐点 P で合流し、再び四方弁 2 及び冷媒容器 7 a を通過して圧縮機 1 へ吸引される。

[0074] （除霜運転時の冷媒動作）

次に、本実施の形態 3 における除霜運転の運転動作について説明する。除霜運転時、四方弁 2 及び三方弁 6 は共に図 16 の実線側に切り替えられる。

[0075] 図18は、本実施の形態3における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。図19は、 $p-h$ 線図（冷媒の圧力と比エンタルピーとの関係を示す線図）を示しており、図18の除霜運転時の運転状態と熱源側熱媒体の温度（大気温度及び地中温度）との関係を示した図である。ここでは、地熱温度が空気温度よりも高くなっている。また、図19における $[i]$ （ $i=1, 2, \dots$ ）は、図18の $[i]$ （ $i=1, 2, \dots$ ）に示す各配管位置における冷媒状態を示している。

[0076] 低温低圧の冷媒（状態 $[1]$ ）は圧縮機1で圧縮され、高温高圧の冷媒（状態 $[2]$ ）となって吐出される。圧縮機1から吐出された高温高圧の冷媒は、2つに分岐され、一方は除霜用（暖房用と同じ）に切り替えられた四方弁2を通過して水熱交換器3に流入する。そして、水熱交換器3に流入した冷媒は、水回路51内の水へ放熱して低温高圧冷媒（状態 $[3]$ ）となって水熱交換器3から流出する。他方は、空気熱源熱交換器5aに流入する。このように圧縮機1から吐出された高温高圧の冷媒の一部が空気熱源熱交換器5aに流入することにより、空気熱源熱交換器5aに付着した霜を溶かすことができる。そして、空気熱源熱交換器5aに流入した冷媒は、空気熱源熱交換器5aに付着した霜及び大気へ放熱し、低温高圧冷媒（状態 $[3']$ ）となった後、膨張弁4aを通過する。なお、膨張弁4aは全開又は全開に近い状態とされており、ここでは減圧されずにそのまま通過する。

[0077] 膨張弁4aを通過した冷媒は、水熱交換器3から流出した冷媒と合流して副回路10bの膨張弁4bに流入し、減圧されて状態 $[4]$ の冷媒となる。状態 $[4]$ の冷媒は、地中熱源熱交換器5bに流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。そして、地中熱を採熱して蒸発した冷媒は四方弁2に流入し、冷媒容器7aを通過して再び圧縮機1へ吸引される。

[0078] この除霜運転においては、除霜運転中も主回路10aでは暖房運転が継続して行われるため、室内の快適性を維持したまま空気熱源熱交換器5aの除霜を行うことができる。また、地中熱源側回路20では、地中熱交換器21

で地中熱を採熱しており、その地中熱が副回路 10b を介して主回路 10a に伝達されている。よって、除霜時には、圧縮機 1 の仕事量に加えて地中熱源熱交換器 5b から採熱した熱量も除霜熱量として利用することができ、且つ暖房用熱量としても利用することができる。

[0079] 次に、本実施の形態 3 における除霜運転の制御動作について説明する。ここでは、特に実施の形態 1 と異なるアクチュエータ動作について説明する。

[0080] 制御装置 30 は、暖房運転中に除霜必要と判断した場合、四方弁 2 の流路は切り替えず暖房用のままとし、三方弁 6 の流路を、圧縮機 1 の吐出冷媒が空気熱源熱交換器 5a に流入するように圧縮機 1 の吐出側に切り替える。これにより、圧縮機 1 を吐出した冷媒が水熱交換器 3 と空気熱源熱交換器 5a とのそれぞれに流入し、それぞれが凝縮器として作用し、地中熱源熱交換器 5b が蒸発器として作用する。そして、制御装置 30 は、除霜を終了すると判断すると、三方弁 6 の流路を地中熱源熱交換器 5b 側に切り替え、再び暖房運転を実施する。

[0081] 以上説明したように本実施の形態 3 によれば、暖房運転時に、大気を熱源として熱交換する空気熱源熱交換器 5a と、地熱を熱源とする地中熱源熱交換器 5b との両方を蒸発器として作用させて大気と別の熱源との両方から採熱する。そして、除霜運転時に地中熱源熱交換器 5b を蒸発器として作用させて地中熱を採熱するため、除霜運転時に利用できる熱量が多くなり、除霜時間の短縮を図ることができる。

[0082] また、圧縮機 1 の吐出冷媒の一部が水熱交換器 3 に流入することで除霜運転中にも暖房運転が可能となり、除霜運転時に快適性が損なわれることを抑制できる。よって、除霜運転中の室温低下を抑制でき、暖房運転に戻った際の圧縮機入力 of 低減が可能で、結果として消費電力を抑制することができる。

[0083] また、本実施の形態 3 によれば、圧縮機 1 の仕事量と地中熱源熱交換器 5b から採熱した熱量を空気熱源熱交換器 5a の除霜熱量として利用でき、且つ暖房用熱量としても利用することができる。

[0084] 実施の形態 4.

図 20 は、本発明の実施の形態 4 のヒートポンプ装置を備えた空調システムの冷媒回路を示す図である。実施の形態 4 のヒートポンプ装置 40 は、図 16 に示した実施の形態 3 のヒートポンプ装置 40 において分岐管 11b が削除される一方、主回路 10a に補助圧縮機 1c を新たに追加した構成を有する。また、実施の形態 4 のヒートポンプ装置 40 は、三方弁 6 の切り替えにより空気熱源熱交換器 5a が補助圧縮機 1c の吐出側又は地中熱源熱交換器 5b 側（地中熱源熱交換器 5b の冷媒流路 41 において膨張弁 4b とは反対側）に流通するようになっている。また、水熱交換器 3 と膨張弁 4a、4b の間に膨張弁 4c を備えており、水熱交換器 3 に流入する冷媒流量を制御可能となっている。

[0085] （通常運転時の冷媒動作（暖房運転））

本実施の形態 4 における通常運転、特に暖房運転の運転動作について説明する。暖房運転時、四方弁 2 は図 20 の実線側、三方弁 6 は図 20 の点線側に切り替えられる。

[0086] 図 21 は、本実施の形態 4 における暖房運転時の冷媒の流れを示す図である。図 21 において一点鎖線は冷媒が流れない配管部分を示している。また、補助圧縮機 1c の運転は停止しており、膨張弁 4c は全開となっている。

低温低圧の冷媒は圧縮機 1 で圧縮され、高温高圧の冷媒となって吐出される。圧縮機 1 から吐出された高温高圧の冷媒は、暖房用に切り替えられた四方弁 2 を通過して水熱交換器 3 に流入し、水回路 51 の水へ放熱する。水への放熱により低温高圧となった冷媒は 2 つに分岐してそれぞれ膨張弁 4a、4b に流入する。

[0087] 膨張弁 4a に流入した冷媒は、減圧されて空気熱源熱交換器 5a に流入し、外気から熱を吸熱して蒸発し、低圧冷媒となり空気熱源熱交換器 5a から流出し、三方弁 6 を通過する。一方、膨張弁 4b に流入した冷媒は、減圧されて地中熱源熱交換器 5b に流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。そして、地中熱を採熱して

蒸発した冷媒は、主回路 10 a の空気熱源熱交換器 5 a から流出して三方弁 6 を通過後の冷媒と合流分岐点 P で合流し、再び四方弁 2 及び冷媒容器 7 a を通過して圧縮機 1 へ吸引される。

[0088] (除霜運転時の冷媒動作)

次に、本実施の形態 4 における除霜運転の運転動作について説明する。除霜運転時、四方弁 2 及び三方弁 6 は共に図 20 の実線側に切り替えられる。

[0089] 図 22 は、本実施の形態 4 における除霜運転時の冷媒の流れを示す図である。図 23 は、p-h 線図（冷媒の圧力と比エンタルピーとの関係を示す線図）を示しており、図 22 の除霜運転時の運転状態と熱源側熱媒体の温度（大気温度及び地中温度）との関係を示した図である。ここでは、地熱温度が空気温度よりも高くなっている。また、図 23 における [i] ($i = 1, 2, \dots$) は、図 22 の [i] ($i = 1, 2, \dots$) に示す各配管位置における冷媒状態を示している。

[0090] 低温低圧の冷媒（状態[1]）は圧縮機 1 で圧縮され、高温高圧の冷媒（状態[2]）となって吐出される。圧縮機 1 から吐出された高温高圧の冷媒は、四方弁 2 を通過して水熱交換器 3 に流入する。水熱交換器 3 に流入した冷媒は、水回路 51 内の水へ放熱して低温高圧冷媒（状態[3]）となって水熱交換器 3 から流出し、その後、膨張弁 4 c で減圧される。膨張弁 4 c で減圧された冷媒は、副回路 10 b の膨張弁 4 b で更に減圧されて地中熱源熱交換器 5 b に流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱する。ここでの熱交換により地中熱を採熱している。

[0091] そして、地中熱を採熱して蒸発した冷媒は、四方弁 2 の手前の合流分岐点 P で 2 つに分岐し、一方は四方弁 2 に流入し、冷媒容器 7 a を通過して圧縮機 1 へ吸引される。他方は三方弁 6 を通過して補助圧縮機 1 c に流入し、ここで昇温昇圧されて高温高圧の冷媒（状態[2']）となって空気熱源熱交換器 5 a に流入する。空気熱源熱交換器 5 a は凝縮器として作用するため、空気熱源熱交換器 5 a に流入した冷媒は、空気熱源熱交換器 5 a に付着した霜や大気に放熱して凝縮し、低温高圧冷媒（状態[3']）となる。低温高圧冷

媒は膨張弁 4 a で減圧され、主回路 10 a において膨張弁 4 c で減圧された冷媒と合流して膨張弁 4 b に流入して更に減圧されて状態[4]の冷媒となる。状態[4]の冷媒は、地中熱源熱交換器 5 b に流入し、地中熱源側媒体と熱交換して吸熱し、再び高温低压の冷媒（状態[1]）となる。

[0092] この除霜運転では、圧縮機 1 の仕事量は水熱交換器 3 で負荷側の暖房熱量として利用され、補助圧縮機 1 c の仕事量は空気熱源熱交換器 5 a の除霜熱量として利用される。

[0093] 次に、本実施の形態 4 における除霜運転における制御動作について説明する。ここでは、特に実施の形態 3 と異なるアクチュエータ動作について説明する。

[0094] 制御装置 30 は、暖房運転中に除霜必要と判断した場合、四方弁 2 の流路は切り替えず暖房用のままとし、三方弁 6 の流路を、地中熱源熱交換器 5 b から流出した冷媒が補助圧縮機 1 c に流入するように切り替える。これにより、地中熱源側回路 20 の地中熱源側媒体を介して地中熱を採熱した地中熱源熱交換器 5 b の冷媒の一部が、補助圧縮機 1 c で昇温昇圧された後、空気熱源熱交換器 5 a に流入し、空気熱源熱交換器 5 a の除霜を行う。そして、制御装置 30 は除霜終了すると判断すると、空気熱源熱交換器 5 a の膨張弁 4 a とは反対側が補助圧縮機 1 c を介さず直接、地中熱源熱交換器 5 b 側に接続されるように三方弁 6 の流路を切り替え、補助圧縮機 1 c を停止して、再び暖房運転を実施する。

[0095] また、除霜運転中、制御装置 30 は膨張弁 4 c を適宜制御し、空気熱源熱交換器 5 a に流入する冷媒量を増やして水熱交換器 3 に流入する冷媒量を減らす。これにより、空気熱源熱交換器 5 a の除霜を早く終了させることができる。なお、水熱交換器 3 に流入する冷媒量を減らすと、室内の暖房能力が低下するため、室内の快適性確保と除霜促進との兼ね合いで膨張弁 4 c を制御するようにすればよい。

[0096] 以上説明したように本実施の形態 4 では、暖房運転時に、大気を熱源として熱交換する空気熱源熱交換器 5 a と、地熱を熱源とする地中熱源熱交換器

5 b との両方を蒸発器として作用させて大気と別の熱源との両方から採熱する。そして、除霜運転時に、補助圧縮機 1 c で昇温昇圧した冷媒を空気熱源熱交換器 5 a に流入させるようにすると共に、三方弁 6 の流路を切り替え、地中熱源熱交換器 5 b で地中熱を採熱して水熱交換器 3 側に向かう冷媒の一部を、空気熱源熱交換器 5 a に流入させるようにした。これにより、地中熱源熱交換器 5 b を介して地中から採熱した熱を暖房用と除霜用の両方の熱量として使用できる。そして、除霜時に利用できる熱量が地中からの採熱分だけ多くなることで除霜時間の短縮を図ることができる。

[0097] また、除霜運転中にも水熱交換器 3 が凝縮器として作用し、暖房運転が可能となるため、除霜運転時に快適性が損なわれることを抑制できる。

[0098] また、本実施の形態 4 では、圧縮機 1 と補助圧縮機 1 c とのそれぞれの入力調整により、図 23 に示すように水熱交換器凝縮温度と空気熱源熱交換器凝縮温度とを互いに異ならせることができる。このため、暖房用の凝縮温度（水熱交換器凝縮温度）を維持しつつ、空気熱源熱交換器凝縮温度が必要以上に高くない除霜運転が可能となり、除霜時の消費電力を抑制することができる。つまり、空気熱源熱交換器凝縮温度は霜を溶かせる程度の温度で十分であるため、暖房用の凝縮温度に比べて低くて良く、凝縮温度を低くできる分、消費電力を抑制が可能である。

[0099] なお、上記各実施の形態では、大気以外の熱源として地熱を用いる例を説明したが、地熱に限られたものではなく、地下水、海水、太陽熱温水を熱源としてもよい。

[0100] また、一般的に電気ヒータやボイラーで生成した熱は、暖房運転時にそのまま負荷側に利用することができるが、負荷側の設定温度よりも低温の地熱や、地下水、海水、太陽熱温水の熱は、負荷側を設定温度にするための熱源として用いるには熱量が足りない。しかし、上記各実施の形態のヒートポンプ装置 40 であれば、地熱や、地下水、海水、太陽熱温水の熱を除霜熱源の一部として用いることができ、除霜運転時の消費電力低減に有効であると言える。

[0101] なお、上記各実施の形態では四方弁 2 を備えた構成を示したが、実施の形態 2 ～ 4 については、四方弁 2 は必ずしも必須ではなく、省略可能である。

また、実施の形態 2 ～ 4 において第 2 切替装置を備える場合には、実施の形態 1 と同様に四方弁 2 に限定するものではなく、二方流路切替弁や三方流路切替弁を複数個用い、四方弁 2 と同じように冷媒の流れを切り替えられるように構成してもよい。

さらに、実施の形態 2 ～ 4 では、第 1 切替装置として三方弁 6 を例に挙げて説明したが、実施の形態 1 と同様に第 1 切替装置を三方弁 6 に限定するものではない。例えば、第 1 切替装置として、二方流路切替弁を複数個用いたり、四方弁の 1 つの流路を閉塞したりして、同じように冷媒の流れを切り替えられるように構成してもよい。

[0102] また、各実施の形態では、ヒートポンプ装置 40 が適用される装置として空調システムの例を説明したが、これに限られたものではなく給湯システムなどとしてもよい。要は、負荷側熱交換器（水熱交換器 3）が放熱器として作用し、空気熱源熱交換器 5a が蒸発器として作用するように冷媒が循環する加熱運転を行うシステムであればよい。

産業上の利用可能性

[0103] 本発明の活用例として、多数の熱源を備えたヒートポンプ装置について有用である。

符号の説明

[0104] 1 圧縮機、1b 冷媒ポンプ、1c 補助圧縮機、2 四方弁、3 水熱交換器、4a 膨張弁、4b 膨張弁、4c 膨張弁、5a 空気熱源熱交換器、5b 地中熱源熱交換器、6 三方弁、7a 冷媒容器、7b 冷媒容器、8 ファン、9 開閉弁、10 冷媒回路、10a 主回路、10b 副回路、11a 分岐管、11b 分岐管、12a 開閉弁、12b 開閉弁、20 地中熱源側回路、21 地中熱交換器、22 地熱用ポンプ、30 制御装置、31 冷媒温度センサ、32 大気温度センサ、33 地熱温度センサ、34 吸入圧力センサ、40 ヒートポンプ装置、41

冷媒流路、4 2 地中熱源側媒体流路、5 0 負荷側装置、5 1 水回路、
5 2 ポンプ、1 0 0 空調装置、A 除霜回路。

請求の範囲

[請求項1]

圧縮機、負荷側熱交換器の冷媒流路、第一減圧装置及び大気と熱交換する第一熱源熱交換器が順次接続されて冷媒が循環する主回路と、前記主回路の前記第一減圧装置と前記負荷側熱交換器との間から分岐した分岐管に、第二減圧装置と第二熱源熱交換器の冷媒流路とが直列に接続され、前記第二熱源熱交換器の冷媒流路において前記第二減圧装置とは反対側の接続先が、前記第一熱源熱交換器との合流分岐点側又は前記圧縮機の吸入側となるように第1切替装置によって切り替えられる副回路とを有する冷媒回路と、

前記第二熱源熱交換器の熱交換媒体流路を備え、大気とは別の熱源と熱交換して前記別の熱源の熱を吸熱する熱交換媒体が循環する熱交換媒体回路と、

前記第1切替装置を制御する制御装置とを備え、

前記制御装置は除霜運転時に、

前記第一熱源熱交換器を放熱器、前記第二熱源熱交換器を蒸発器として作用させ、前記第1切替装置を前記圧縮機の吸入側に切り替え、前記熱交換媒体回路により前記別の熱源から採熱した熱を、前記第二熱源熱交換器における熱交換により前記副回路を介して前記主回路へ採熱し、前記第二熱源熱交換器の除霜熱源として用いるようにしたことを特徴とするヒートポンプ装置。

[請求項2]

前記圧縮機の吐出側に第2切替装置を備え、

前記制御装置は除霜運転時に、

前記第2切替装置を切り替えて、前記第一熱源熱交換器を放熱器、前記第二熱源熱交換器を蒸発器として作用させる

ことを特徴とする請求項1に記載のヒートポンプ装置。

[請求項3]

前記圧縮機の吐出側に設けた第2切替装置と、

前記冷媒回路の一部の流路を遮断することにより形成され、前記第一熱源熱交換器と、前記第二熱源熱交換器との間を冷媒が循環する除

霜回路と、

前記除霜回路上に設けられ、冷媒を循環させるための冷媒ポンプとを備え、

前記制御装置は除霜運転時に、

前記第一熱源熱交換器が放熱器、前記第二熱源熱交換器が蒸発器として作用するように前記第2切替装置を切り替えると共に前記第1切替装置を前記圧縮機の吸入側に切り替えて除霜を行う方法と、

前記圧縮機を停止させると共に、前記除霜回路を形成して前記冷媒ポンプを稼動させ、前記熱交換媒体回路から前記第二熱源熱交換器を介して前記別の熱源の熱を採熱した冷媒を前記除霜回路に循環させることにより除霜を行う方法とのどちらかにより除霜を行う

ことを特徴とする請求項1に記載のヒートポンプ装置。

[請求項4]

前記圧縮機の吐出側に設けた第2切替装置と、

前記冷媒回路の一部の流路を遮断することにより形成され、前記第一熱源熱交換器と、前記第二熱源熱交換器との間を冷媒が循環する除霜回路と、

前記第一熱源熱交換器が、前記第二熱源熱交換器よりも高い位置に配置され、前記熱交換媒体回路から前記第二熱源熱交換器を介して前記別の熱源の熱を採熱した冷媒が、前記除霜回路を自然循環するように構成され、

前記制御装置は除霜運転時に、

前記第一熱源熱交換器が放熱器、前記第二熱源熱交換器が蒸発器として作用するように前記第2切替装置を切り替えると共に前記第1切替装置を前記圧縮機の吸入側に切り替えて除霜を行う方法と、

前記圧縮機を停止させると共に前記除霜回路を形成し、自然循環により除霜を行う方法とのどちらかにより除霜を行う

ことを特徴とする請求項1に記載のヒートポンプ装置。

[請求項5]

前記主回路は、前記前記第一熱源熱交換器において前記第一減圧装

置と反対側の接続先が前記第 1 切替装置によって切り替えられるように構成され、

前記副回路は、前記第二熱源熱交換器の冷媒流路において前記第二減圧装置とは反対側が前記圧縮機の吸入側に接続されるように構成され、

前記冷媒回路は、前記第一熱源熱交換器において前記第一減圧装置と反対側の接続先を、前記第二熱源熱交換器との合流分岐点側となるように前記第 1 切替装置を切り替えることで、前記負荷側熱交換器が放熱器として作用し、前記第一熱源熱交換器が蒸発器として作用するように冷媒が循環する加熱運転を少なくとも行うように構成されており、

前記制御装置は除霜運転時に、

前記第一熱源熱交換器において前記第一減圧装置と反対側の接続先を前記第 1 切替装置により前記圧縮機の吐出側とし、前記圧縮機から吐出された冷媒の一部が前記第一熱源熱交換器に流入するようにすることを特徴とする請求項 1 に記載のヒートポンプ装置。

[請求項 6]

前記冷媒回路の前記合流分岐点と前記第一熱源熱交換器との間に前記第 1 切替装置を介して設けられた補助圧縮機を備え、

前記主回路は、前記前記第一熱源熱交換器において前記第一減圧装置と反対側の接続先が前記第 1 切替装置によって切り替えられるように構成され、

前記副回路は、前記第二熱源熱交換器の冷媒流路において前記第二減圧装置とは反対側が前記圧縮機の吸入側に接続されるように構成され、

前記冷媒回路は、前記第一熱源熱交換器において前記第一減圧装置と反対側の接続先を、前記第二熱源熱交換器との合流分岐点側となるように前記第 1 切替装置を切り替えることで、前記負荷側熱交換器が放熱器として作用し、前記第一熱源熱交換器が蒸発器として作用する

ように冷媒が循環する加熱運転を少なくとも行うように構成されており、

前記制御装置は除霜運転時に、

前記第一熱源熱交換器において前記第一減圧装置と反対側の接続先を前記第1切替装置により前記補助圧縮機の吐出側とし、前記第二熱源熱交換器の冷媒流路から流出した冷媒の一部が前記補助圧縮機で圧縮されて前記第二熱源熱交換器に流入するようにする

ことを特徴とする請求項1に記載のヒートポンプ装置。

[請求項7]

圧縮機、負荷側熱交換器の冷媒流路、第一減圧装置及び大気と熱交換する第一熱源熱交換器が順次接続されて冷媒が循環する主回路と、前記主回路の前記第一減圧装置及び前記第一熱源熱交換器に並列に接続される回路であって、第二減圧装置及び第二熱源熱交換器の冷媒流路が直列に接続された副回路とを有する冷媒回路と、

前記第二熱源熱交換器の熱交換媒体流路を備え、大気とは別の熱源と熱交換して前記別の熱源の熱を吸熱する熱交換媒体が循環する熱交換媒体回路と、

前記冷媒回路の一部の流路を遮断することにより形成され、前記第一熱源熱交換器と、前記第二熱源熱交換器との間を冷媒が循環する除霜回路と、

除霜運転時に、前記圧縮機を停止させると共に、前記除霜回路を形成して、前記熱交換媒体回路から前記第二熱源熱交換器を介して前記別の熱源の熱を採熱した冷媒を、前記除霜回路に循環させて除霜を行う制御装置とを備えた

ことを特徴とするヒートポンプ装置。

[請求項8]

前記除霜回路上に設けられ、冷媒を循環させるための冷媒ポンプを備え、

前記制御装置は、

除霜運転時に、前記圧縮機を停止させると共に、前記除霜回路を形

成して前記冷媒ポンプを稼動させ、前記熱交換媒体回路から前記第二熱源熱交換器を介して前記別の熱源の熱を採熱した冷媒を、前記除霜回路に循環させて除霜を行う

ことを特徴とする請求項 7 に記載のヒートポンプ装置。

[請求項9] 前記第一熱源熱交換器は、前記第二熱源熱交換器よりも高い位置に配置され、

除霜運転時に前記熱交換媒体回路から前記第二熱源熱交換器を介して前記別の熱源の熱を採熱した冷媒が、前記除霜回路を自然循環する

ことを特徴とする請求項 7 に記載のヒートポンプ装置。

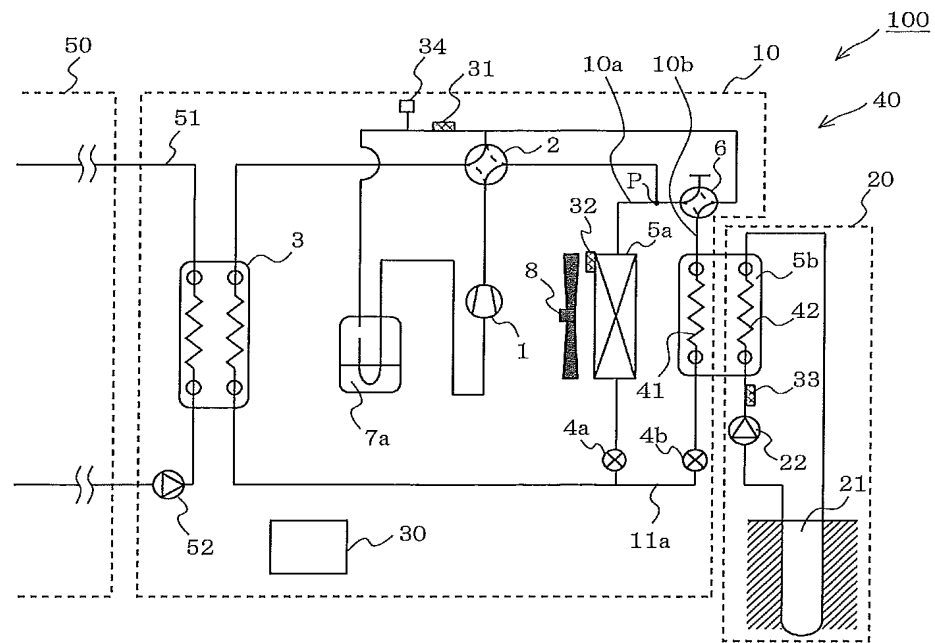
[請求項10] 前記別の熱源として、前記負荷側熱交換器が設置される負荷側装置の設定温度よりも低い温度を有する熱源を用いる

ことを特徴とする請求項 1 ～ 9 の何れか一項に記載のヒートポンプ装置。

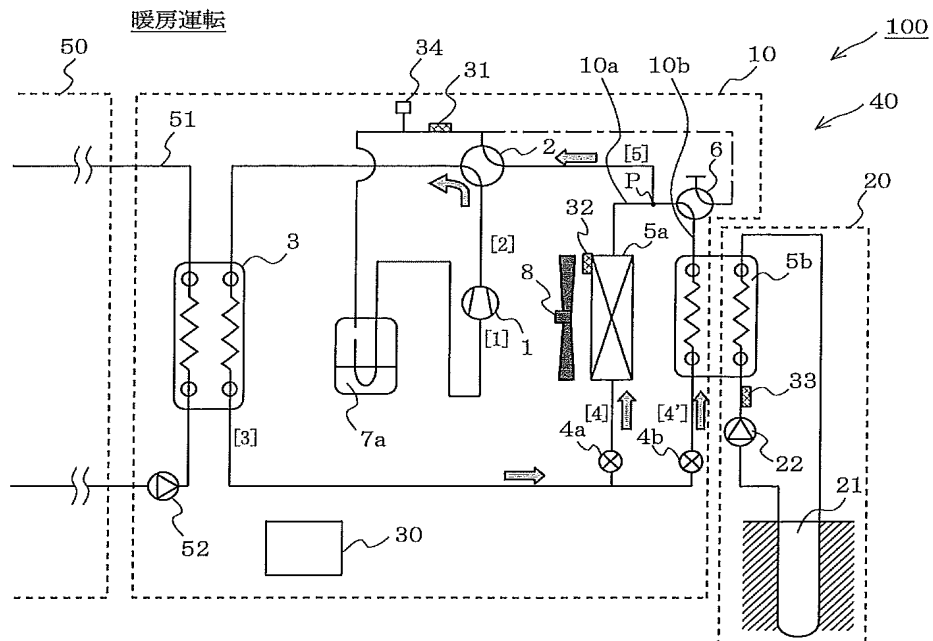
[請求項11] 前記別の熱源として、地熱、地下水、海水、太陽熱温水の何れかを用いる

ことを特徴とする請求項 10 に記載のヒートポンプ装置。

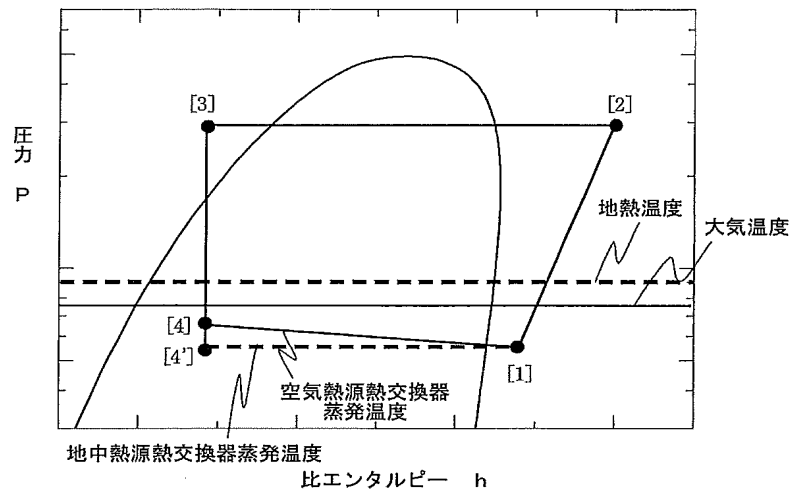
[図1]



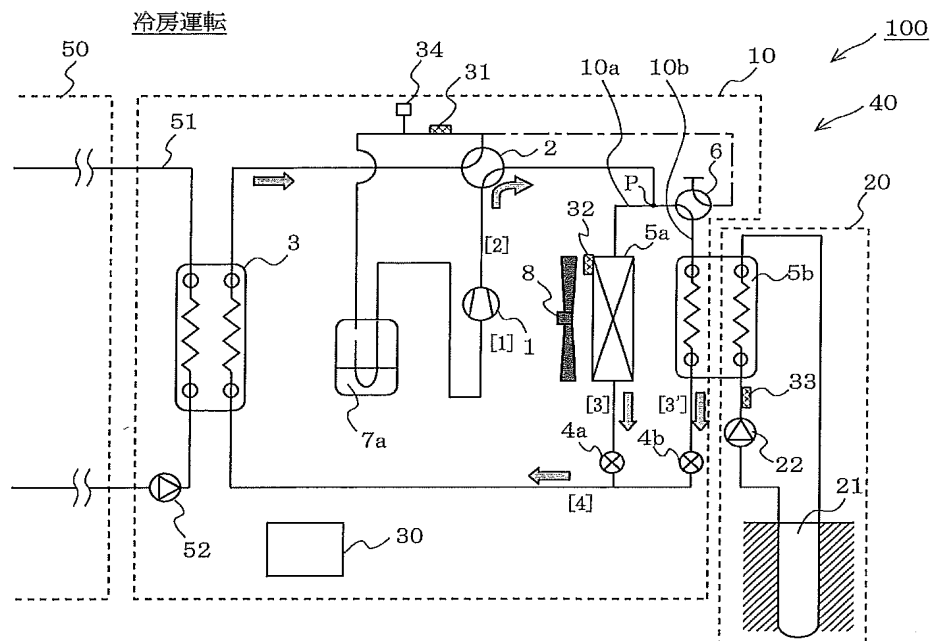
[図2]



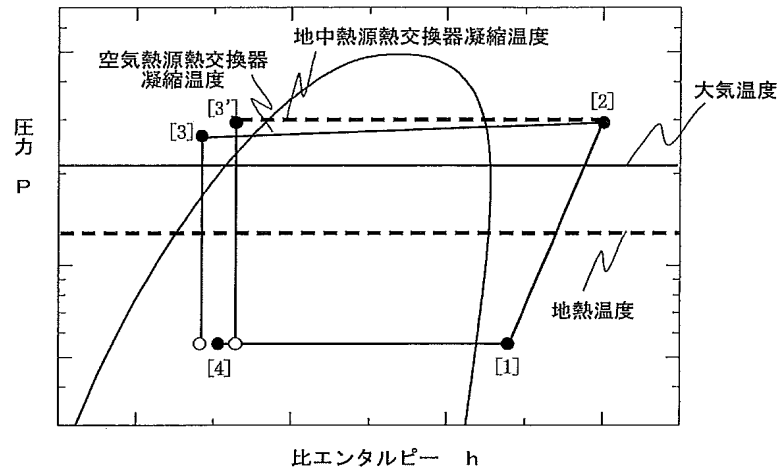
[図3]



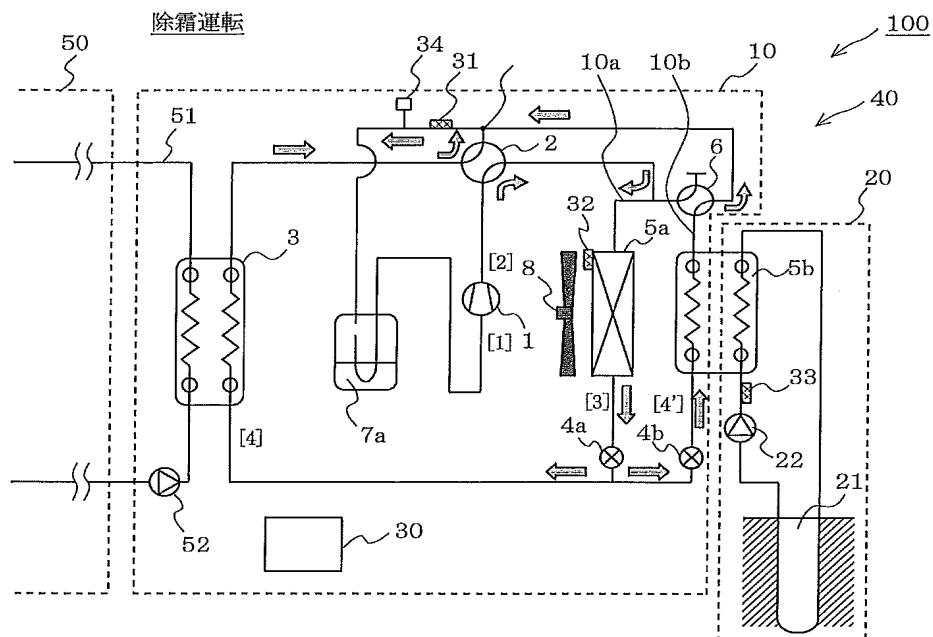
[図4]



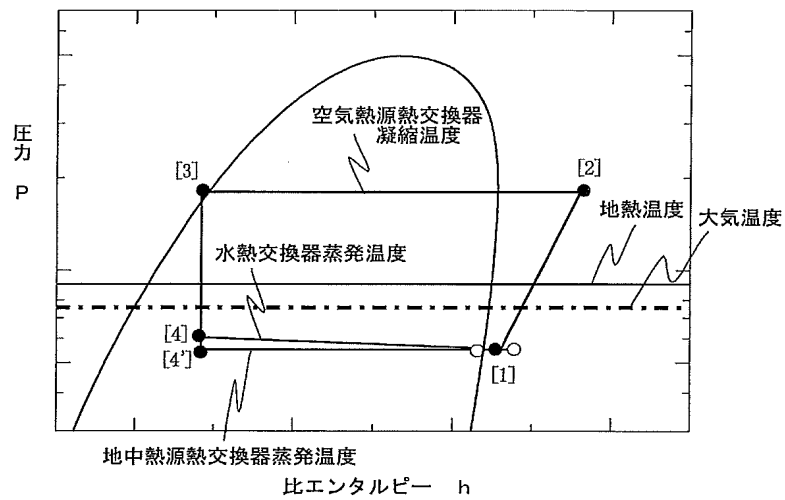
[図5]



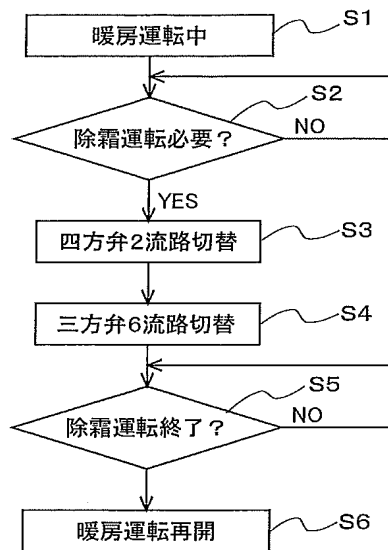
[図6]



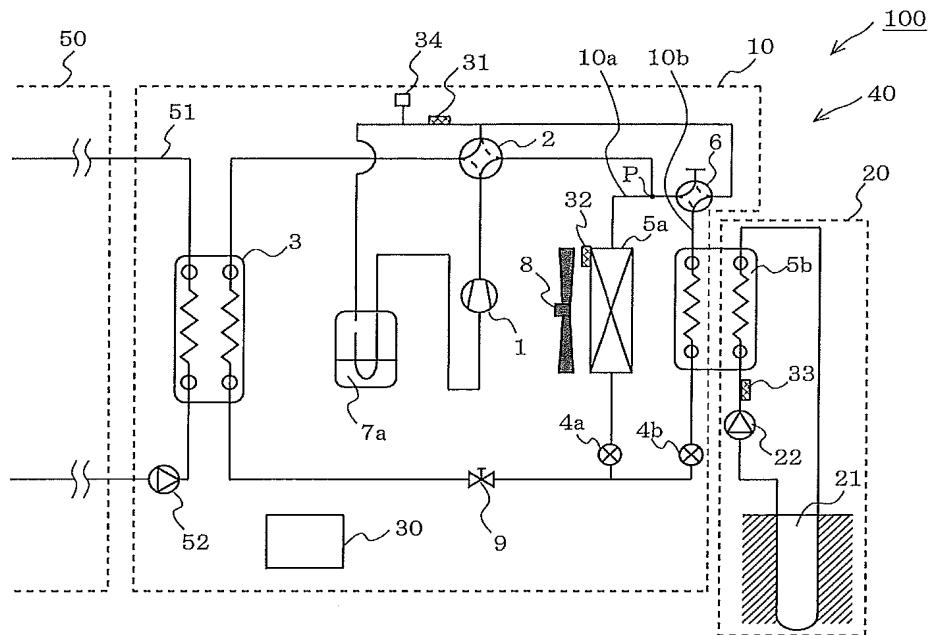
[図7]



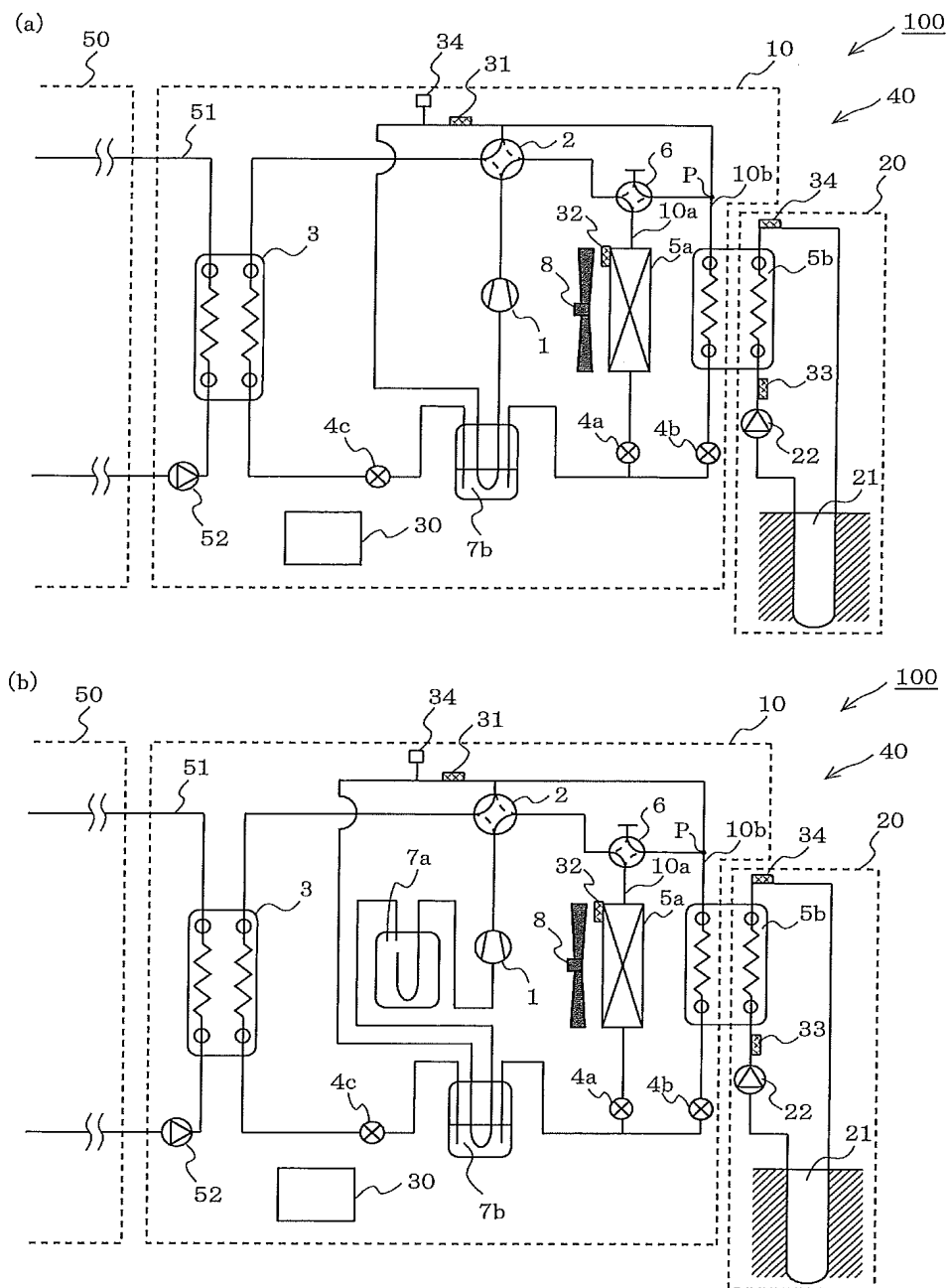
[図8]



[図9]

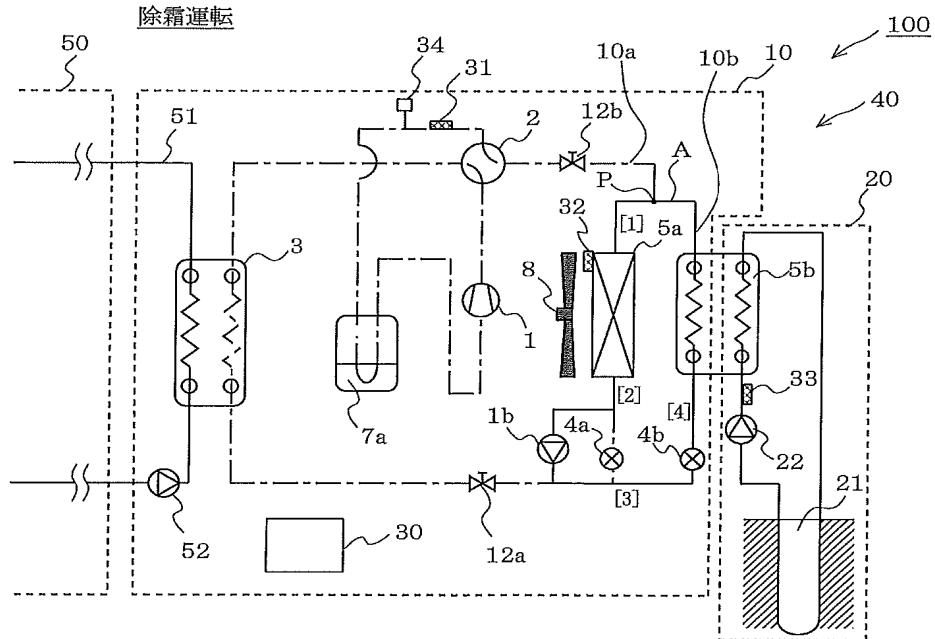


[図10]

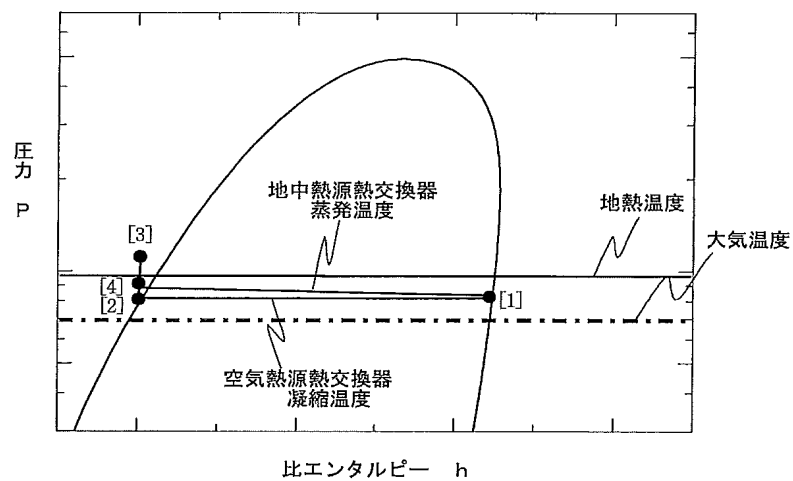


[illegible][illegible]

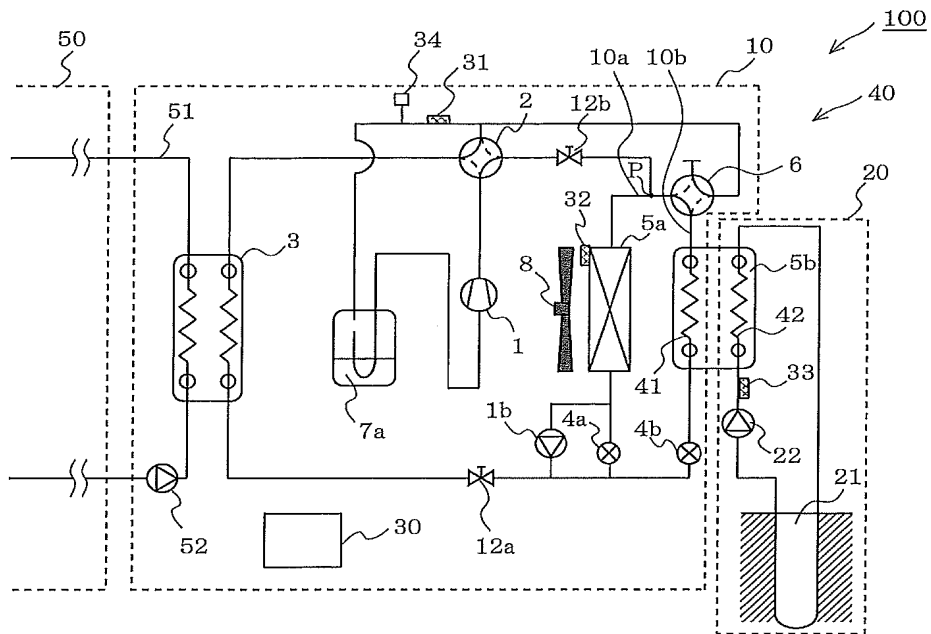
[図13]



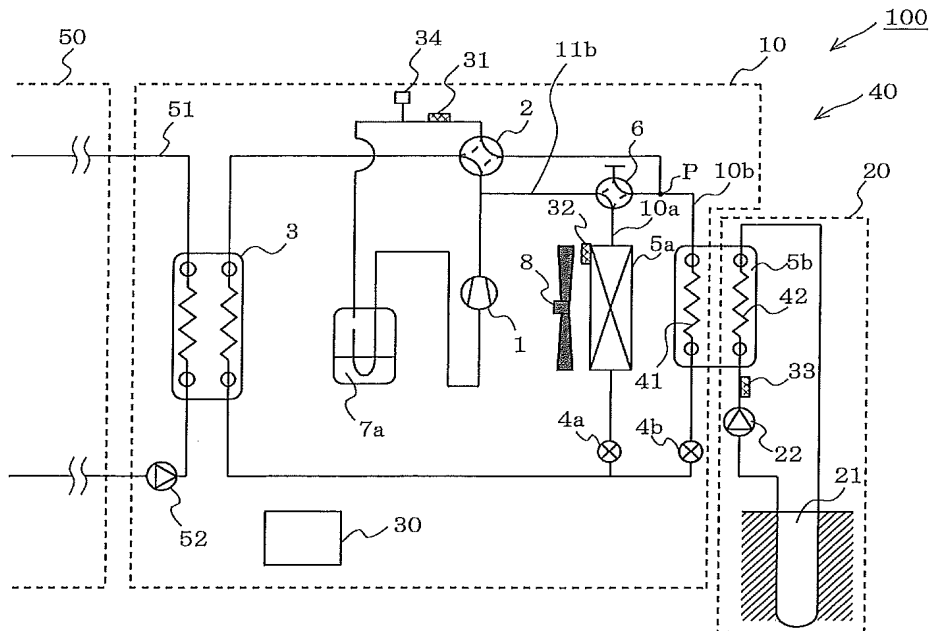
[図14]



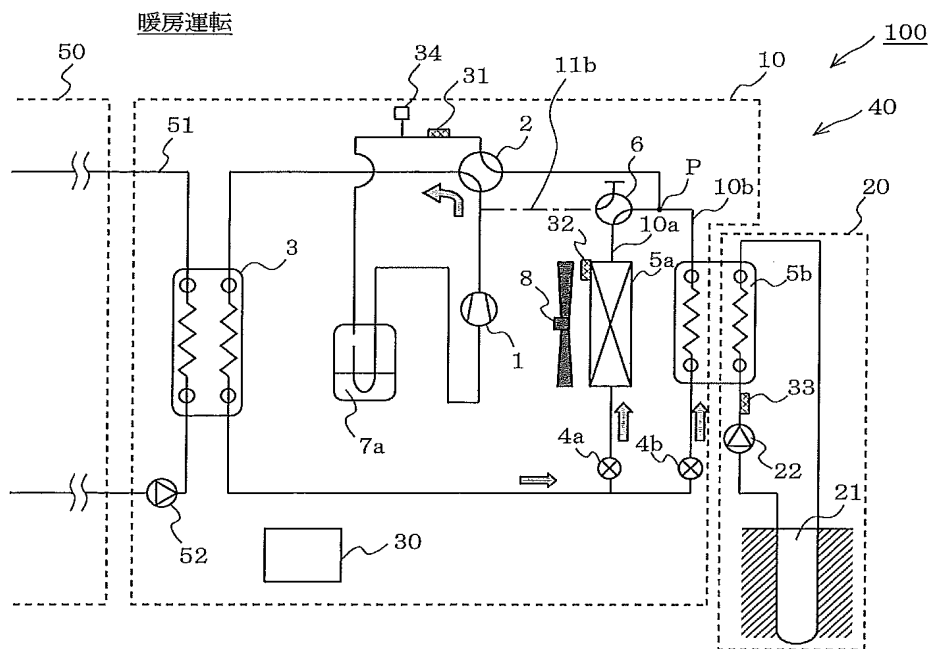
[図15]



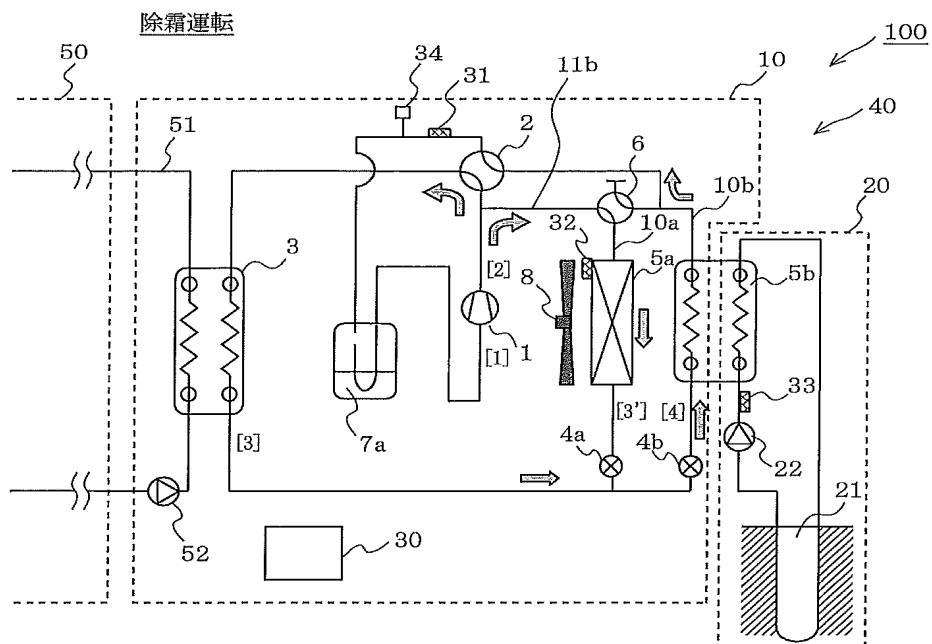
[図16]



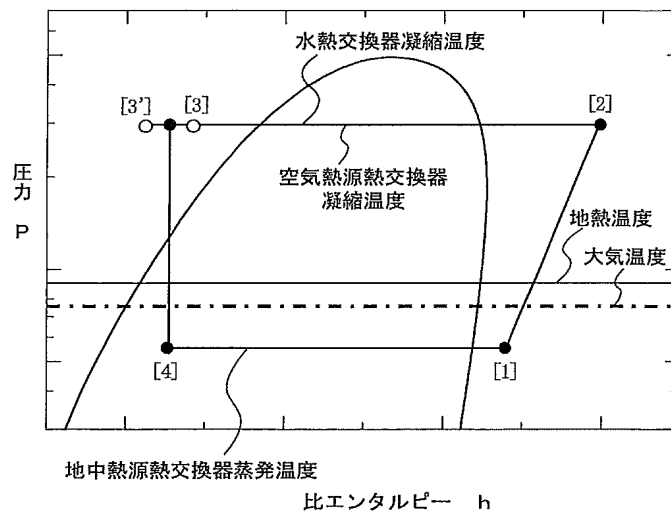
[図17]



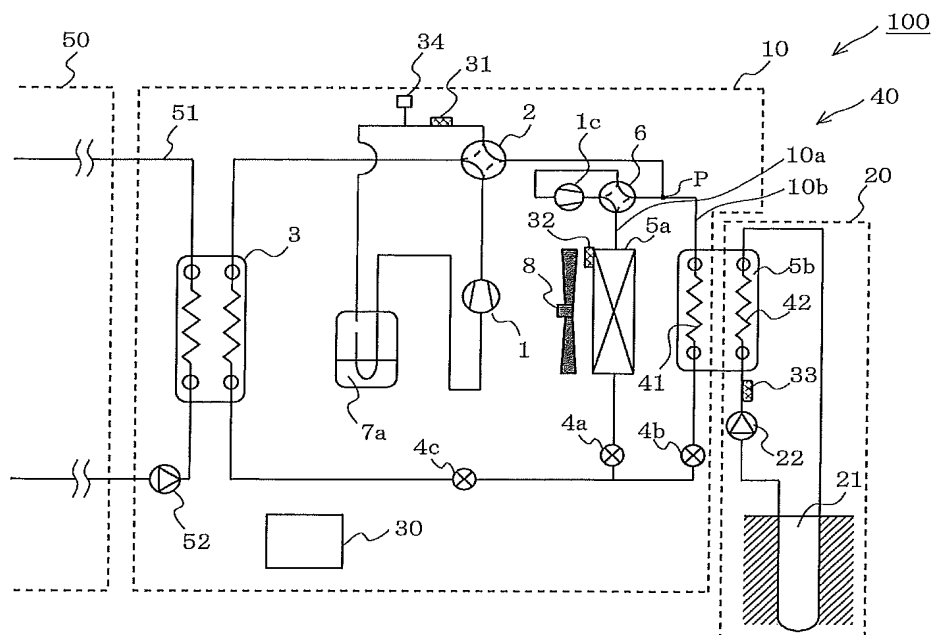
[図18]



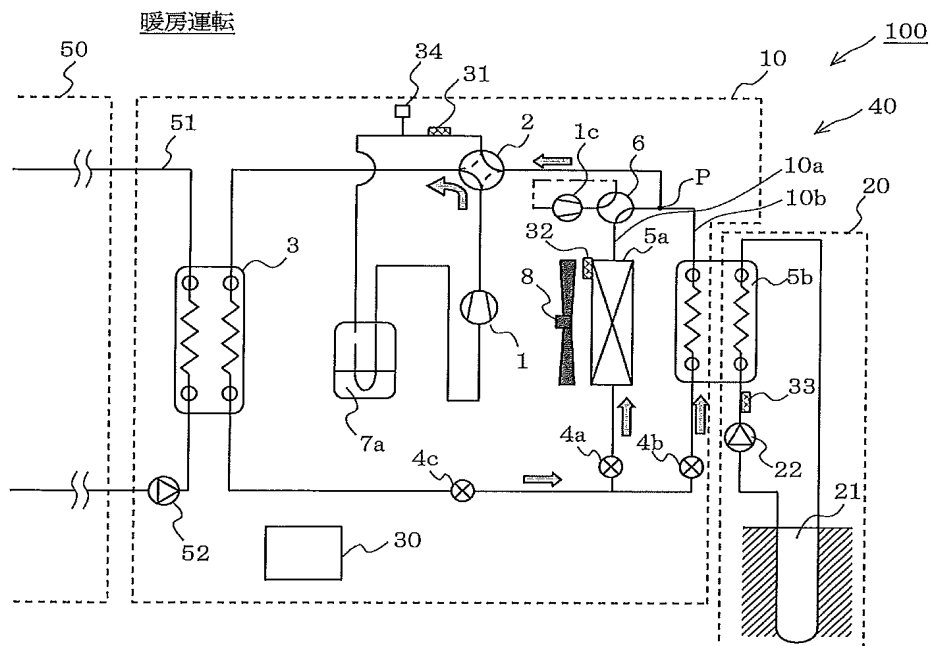
[図19]



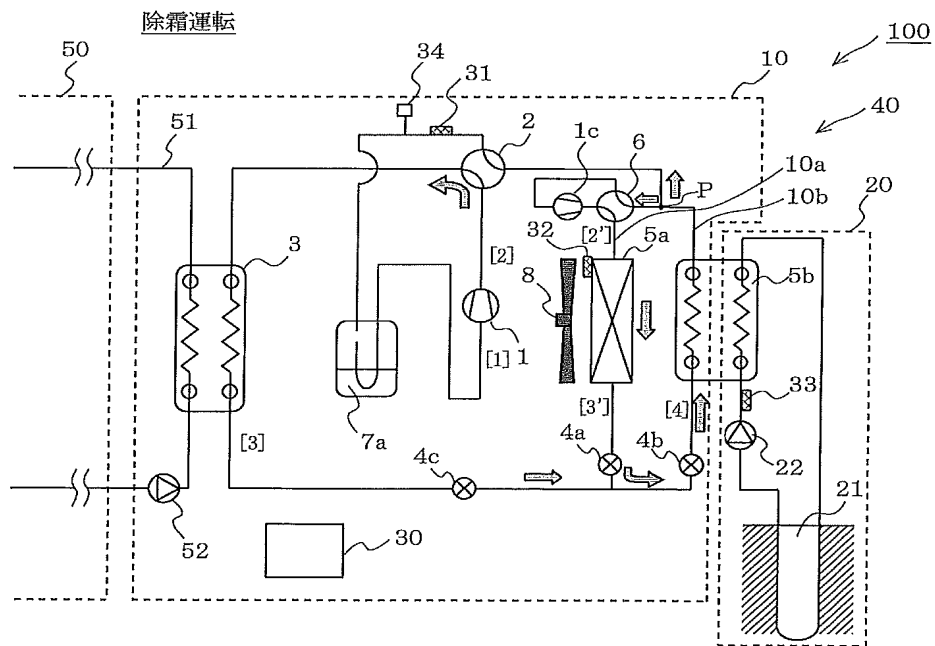
[図20]



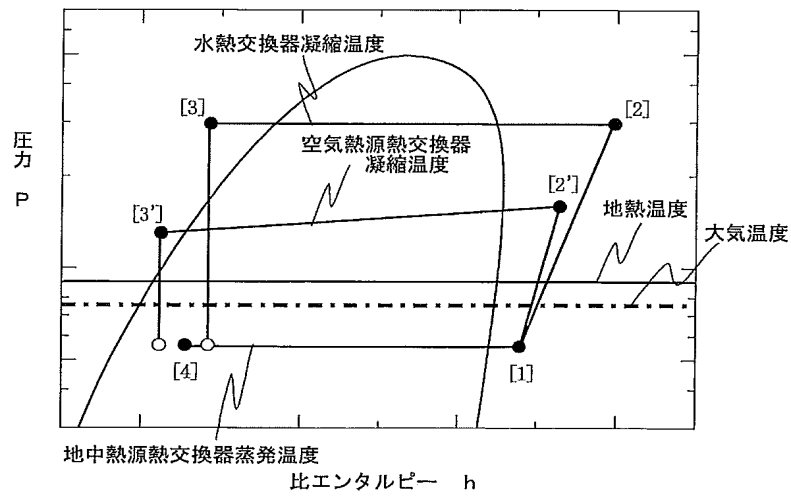
[図21]



[図22]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/062133

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B47/02(2006.01)i, F24F3/00(2006.01)i, F25B5/02(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)

F25B47/02, F24F3/00, F25B5/02

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	1996-2013
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013

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 2011-179692 A (Mitsubishi Electric Corp.), 15 September 2011 (15.09.2011), paragraphs [0011] to [0022], [0036]; fig. 1 to 4 & EP 2375187 A2	1-11
Y	JP 2009-243802 A (Mitsubishi Electric Corp.), 22 October 2009 (22.10.2009), paragraphs [0001] to [0018]; fig. 1 to 3 (Family: none)	1-11
Y	JP 53-16927 B2 (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 05 June 1978 (05.06.1978), column 1, line 33 to column 4, line 19; fig. 1 (Family: none)	1-11



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

18 July, 2013 (18.07.13)

Date of mailing of the international search report

30 July, 2013 (30.07.13)

Name and mailing address of the ISA/
Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/062133

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 8-86528 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 02 April 1996 (02.04.1996), paragraphs [0001] to [0026]; fig. 1 to 5 (Family: none)	1-11
Y	WO 2010/143373 A1 (Panasonic Corp.), 16 December 2010 (16.12.2010), paragraphs [0043] to [0044]; fig. 3 to 4 (Family: none)	3, 4, 6-11
Y	JP 61-272558 A (Hideo AOKI), 02 December 1986 (02.12.1986), page 2, upper left column, line 7 to upper right column, line 3; fig. 1 to 2 (Family: none)	3, 4, 6-11
Y	JP 2009-250495 A (Mitsubishi Electric Corp.), 29 October 2009 (29.10.2009), paragraphs [0032] to [0041]; fig. 7 (Family: none)	6, 10, 11
Y	JP 2006-284022 A (Toa-Tone Boring Co., Ltd.), 19 October 2006 (19.10.2006), paragraph [0016] (Family: none)	10, 11

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F25B47/02(2006.01)i, F24F3/00(2006.01)i, F25B5/02(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. F25B47/02, F24F3/00, F25B5/02

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	1 9 2 2 - 1 9 9 6 年
日本国公開実用新案公報	1 9 7 1 - 2 0 1 3 年
日本国実用新案登録公報	1 9 9 6 - 2 0 1 3 年
日本国登録実用新案公報	1 9 9 4 - 2 0 1 3 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 2011-179692 A（三菱電機株式会社）2011.09.15, 【0011】－【0022】、【0036】、図1－4 & EP 2375187 A2	1－11
Y	JP 2009-243802 A（三菱電機株式会社）2009.10.22, 【0001】－【0018】、図1－3（ファミリーなし）	1－11
Y	JP 53-16927 B2（松下電器産業株式会社）1978.06.05, 第1欄第3 3行－第4欄第19行, 第1図（ファミリーなし）	1－11

☒ 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

1 8 . 0 7 . 2 0 1 3

国際調査報告の発送日

3 0 . 0 7 . 2 0 1 3

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）

新井 浩士

電話番号 03-3581-1101 内線 3377

3M

4485

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
Y	JP 8-86528 A (三洋電機株式会社) 1996. 04. 02, 【0001】－【0026】, 図1－5 (ファミリーなし)	1－11
Y	WO 2010/143373 A1 (パナソニック株式会社) 2010. 12. 16, 【0043】－【0044】, 図3－4 (ファミリーなし)	3, 4, 6－11
Y	JP 61-272558 A (青樹英夫) 1986. 12. 02, 第2頁左上欄第7行－右上欄第3行, 第1－2図 (ファミリーなし)	3, 4, 6－11
Y	JP 2009-250495 A (三菱電機株式会社) 2009. 10. 29, 【0032】－【0041】, 図7 (ファミリーなし)	6, 10, 11
Y	JP 2006-284022 A (株式会社東亜利根ボーリング) 2006. 10. 19, 【0016】 (ファミリーなし)	10, 11

PATENT APPLICATION FEE DETERMINATION RECORD Substitute for Form PTO-875	Application or Docket Number <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">14/400,372</div>	Filing Date <div style="text-align: center; font-size: 1.2em;">11/11/2014</div>	<input type="checkbox"/> To be Mailed
---	---	--	---------------------------------------

 ENTITY: ☒ LARGE ☐ SMALL ☐ MICRO

APPLICATION AS FILED – PART I

FOR	NUMBER FILED	NUMBER EXTRA	RATE (\$)	FEE (\$)
<input type="checkbox"/> BASIC FEE (37 CFR 1.16(a), (b), or (c))	N/A	N/A	N/A	
<input type="checkbox"/> SEARCH FEE (37 CFR 1.16(k), (i), or (m))	N/A	N/A	N/A	
<input type="checkbox"/> EXAMINATION FEE (37 CFR 1.16(o), (p), or (q))	N/A	N/A	N/A	
TOTAL CLAIMS (37 CFR 1.16(i))	minus 20 =	*	X \$ =	
INDEPENDENT CLAIMS (37 CFR 1.16(h))	minus 3 =	*	X \$ =	
<input type="checkbox"/> APPLICATION SIZE FEE (37 CFR 1.16(s))	If the specification and drawings exceed 100 sheets of paper, the application size fee due is \$310 (\$155 for small entity) for each additional 50 sheets or fraction thereof. See 35 U.S.C. 41(a)(1)(G) and 37 CFR 1.16(s).			
<input type="checkbox"/> MULTIPLE DEPENDENT CLAIM PRESENT (37 CFR 1.16(j))				
* If the difference in column 1 is less than zero, enter "0" in column 2.			TOTAL	

APPLICATION AS AMENDED – PART II

AMENDMENT	(Column 1)	(Column 2)	(Column 3)	HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA	RATE (\$)	ADDITIONAL FEE (\$)
	11/11/2014	CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT					
	Total (37 CFR 1.16(i))	* 13	Minus	** 20	= 0	X \$80 =	0
	Independent (37 CFR 1.16(h))	* 2	Minus	***3	= 0	X \$420 =	0
	<input type="checkbox"/> Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))						
	<input type="checkbox"/> FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))						
TOTAL ADD'L FEE						0	

AMENDMENT	(Column 1)	(Column 2)	(Column 3)	HIGHEST NUMBER PREVIOUSLY PAID FOR	PRESENT EXTRA	RATE (\$)	ADDITIONAL FEE (\$)
		CLAIMS REMAINING AFTER AMENDMENT					
	Total (37 CFR 1.16(i))	*	Minus	**	=	X \$ =	
	Independent (37 CFR 1.16(h))	*	Minus	***	=	X \$ =	
	<input type="checkbox"/> Application Size Fee (37 CFR 1.16(s))						
	<input type="checkbox"/> FIRST PRESENTATION OF MULTIPLE DEPENDENT CLAIM (37 CFR 1.16(j))						
TOTAL ADD'L FEE							

* If the entry in column 1 is less than the entry in column 2, write "0" in column 3.

** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 20, enter "20".

*** If the "Highest Number Previously Paid For" IN THIS SPACE is less than 3, enter "3".

The "Highest Number Previously Paid For" (Total or Independent) is the highest number found in the appropriate box in column 1.

 LIE
/MARISSA BLYTHER/

This collection of information is required by 37 CFR 1.16. The information is required to obtain or retain a benefit by the public which is to file (and by the USPTO to process) an application. Confidentiality is governed by 35 U.S.C. 122 and 37 CFR 1.14. This collection is estimated to take 12 minutes to complete, including gathering, preparing, and submitting the completed application form to the USPTO. Time will vary depending upon the individual case. Any comments on the amount of time you require to complete this form and/or suggestions for reducing this burden, should be sent to the Chief Information Officer, U.S. Patent and Trademark Office, U.S. Department of Commerce, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450. DO NOT SEND FEES OR COMPLETED FORMS TO THIS ADDRESS. **SEND TO: Commissioner for Patents, P.O. Box 1450, Alexandria, VA 22313-1450.**

If you need assistance in completing the form, call 1-800-PTO-9199 and select option 2.