

(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)



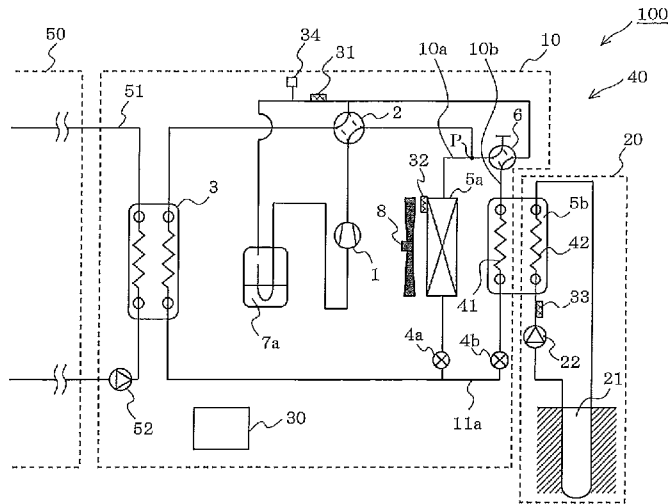
(10) 国際公開番号
WO 2013/172166 A1

- (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 特許業務法人ささ特許商標事務所 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

(BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG). 添付公開書類:

— 國際調查報告 (條約第 21 條(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、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は稼働し、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 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、低温高压冷媒(状態[3])となる。低温高压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、低温低压冷媒(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 に流入する高温高压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は除霜運転時に稼働され、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 1 0 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、地熱温度が大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。

[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、地熱温度が大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、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、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

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

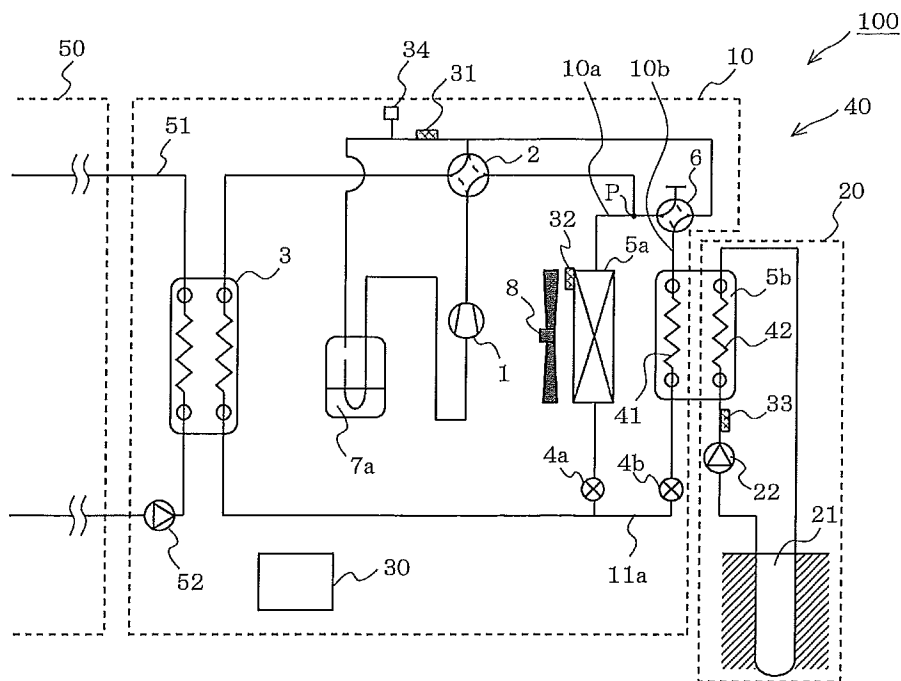
ことを特徴とする請求項1～9の何れか一項に記載のヒートポンプ装置。

[請求項11]

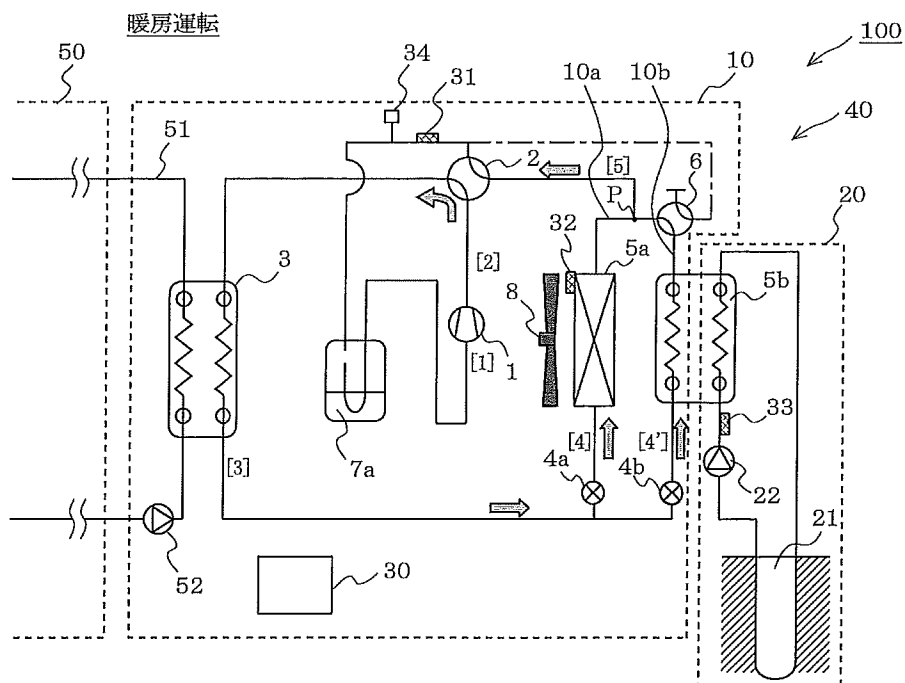
前記別の熱源として、地熱、地下水、海水、太陽熱温水の何れかを用いる

ことを特徴とする請求項10に記載のヒートポンプ装置。

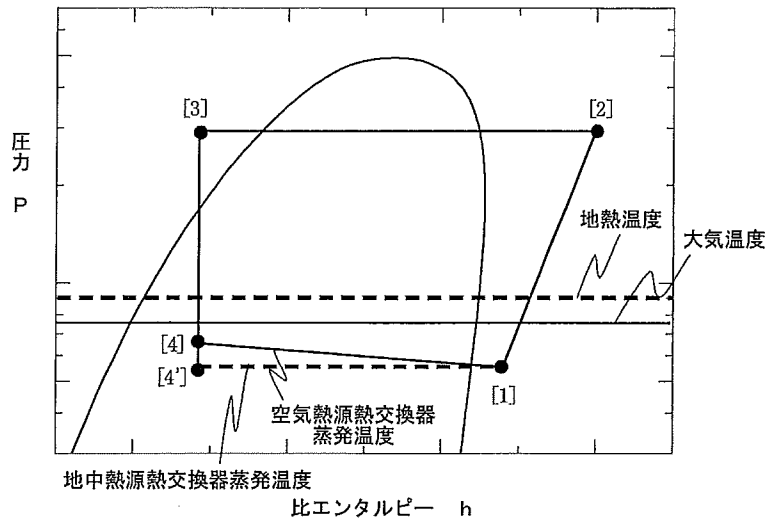
[図1]



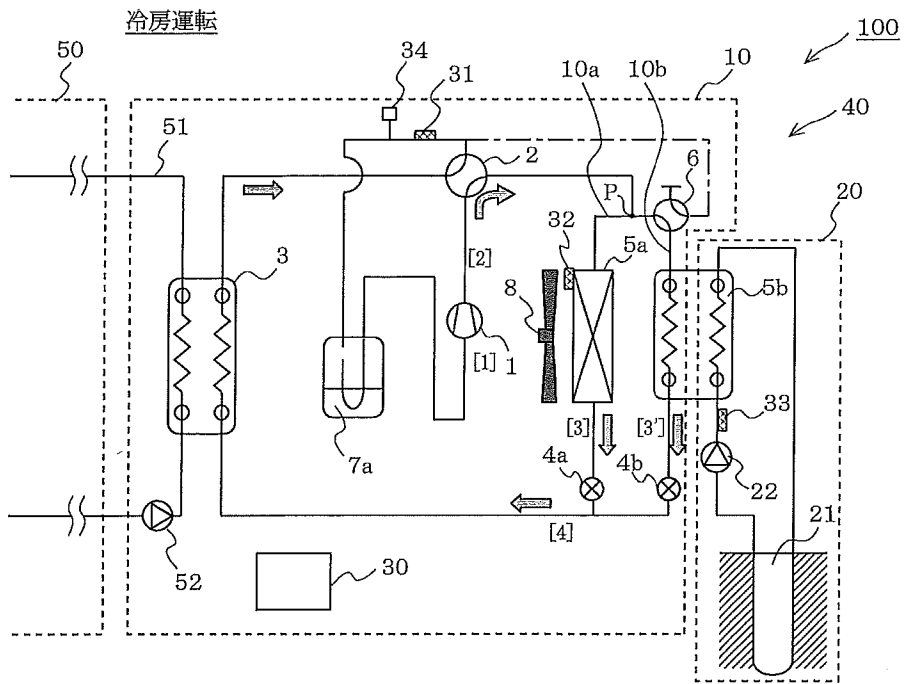
[図2]



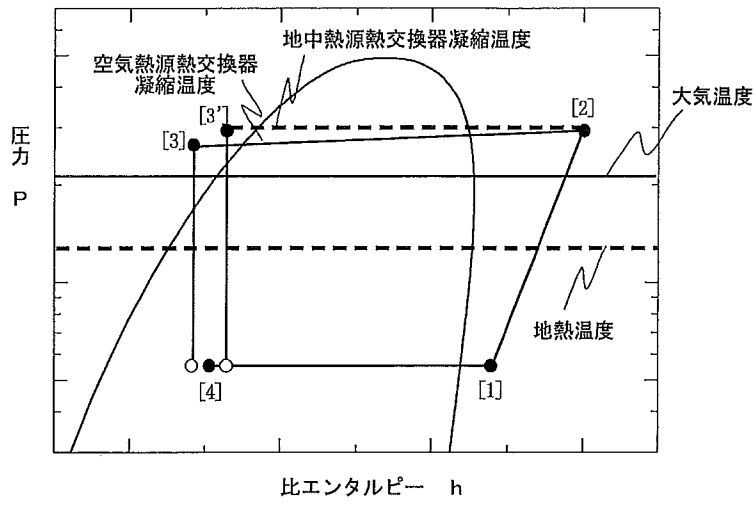
[図3]



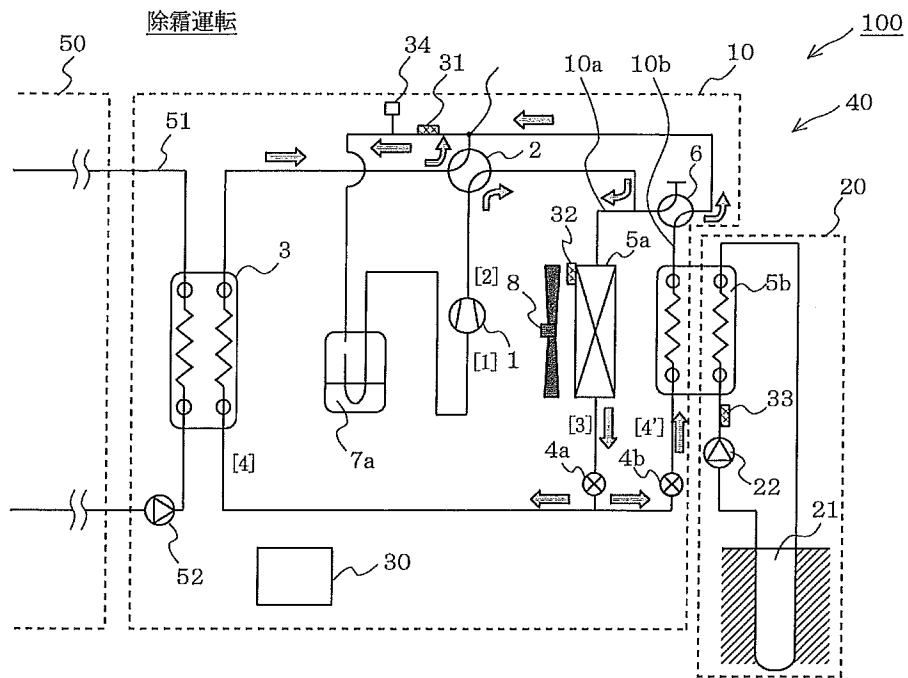
[図4]



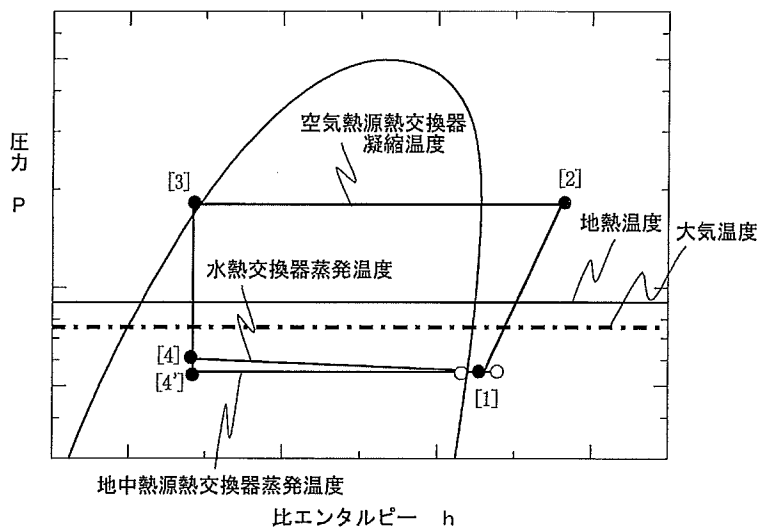
[図5]



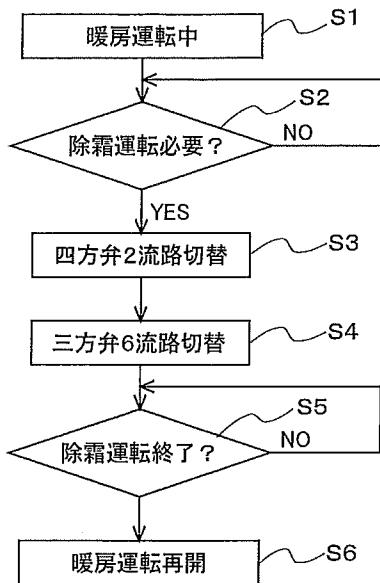
[図6]



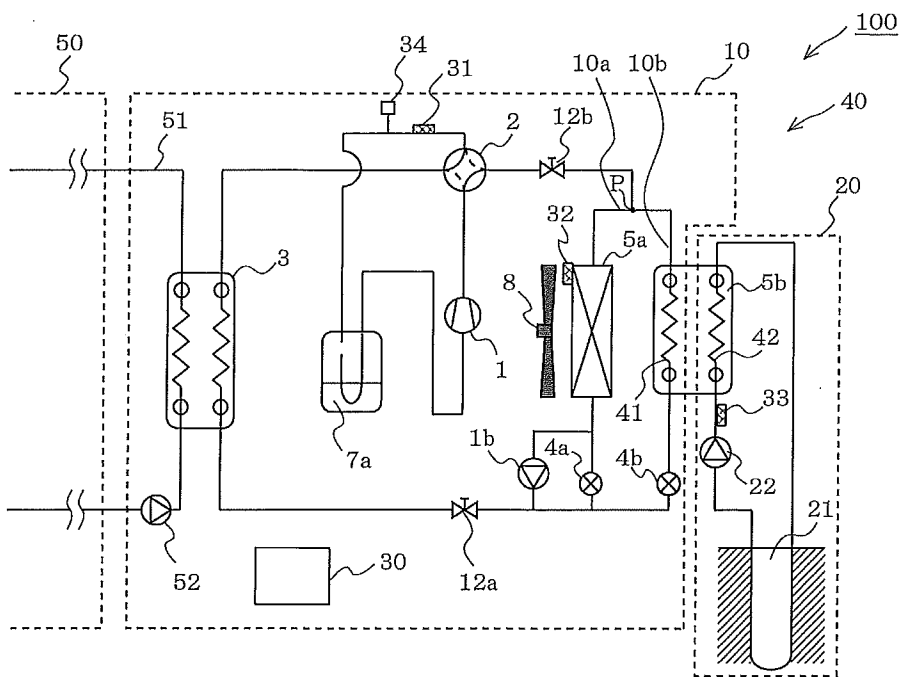
[図7]



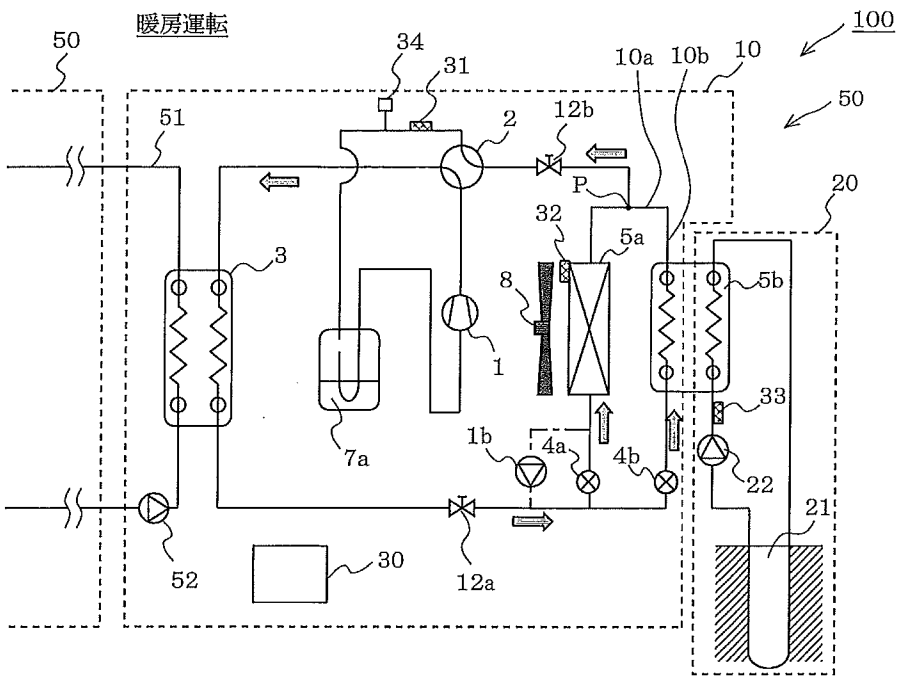
[図8]



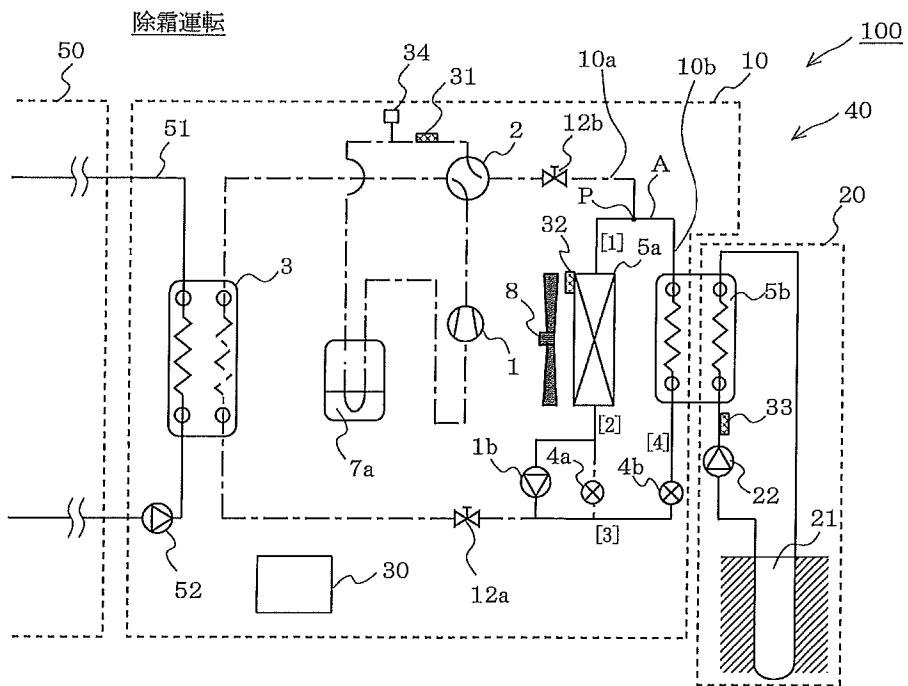
[図11]



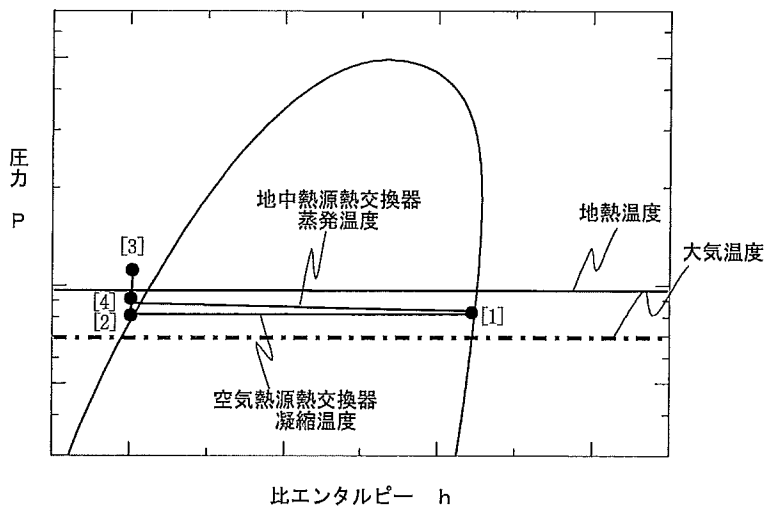
[図12]



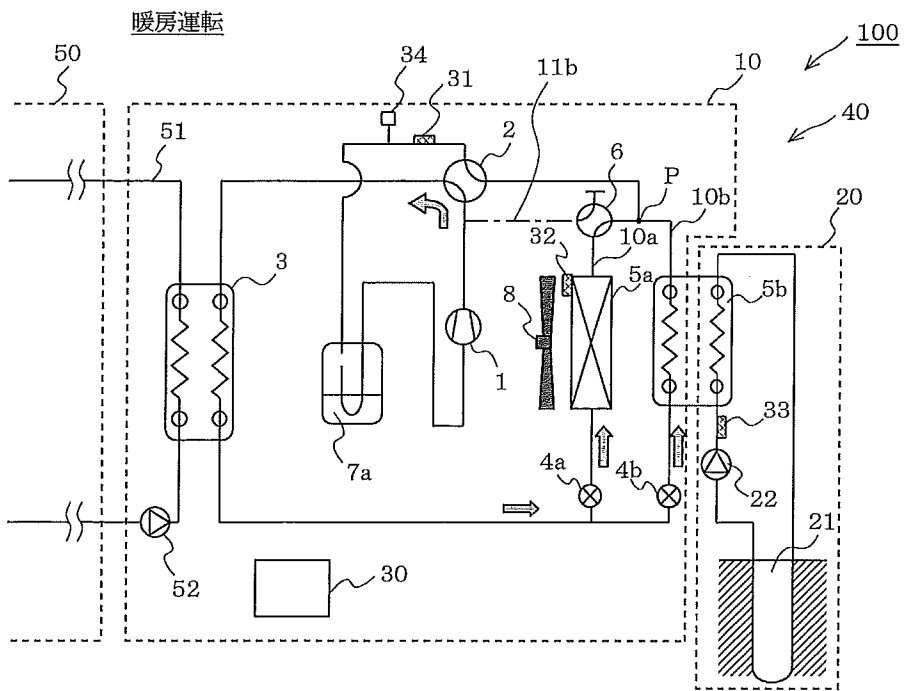
[図13]



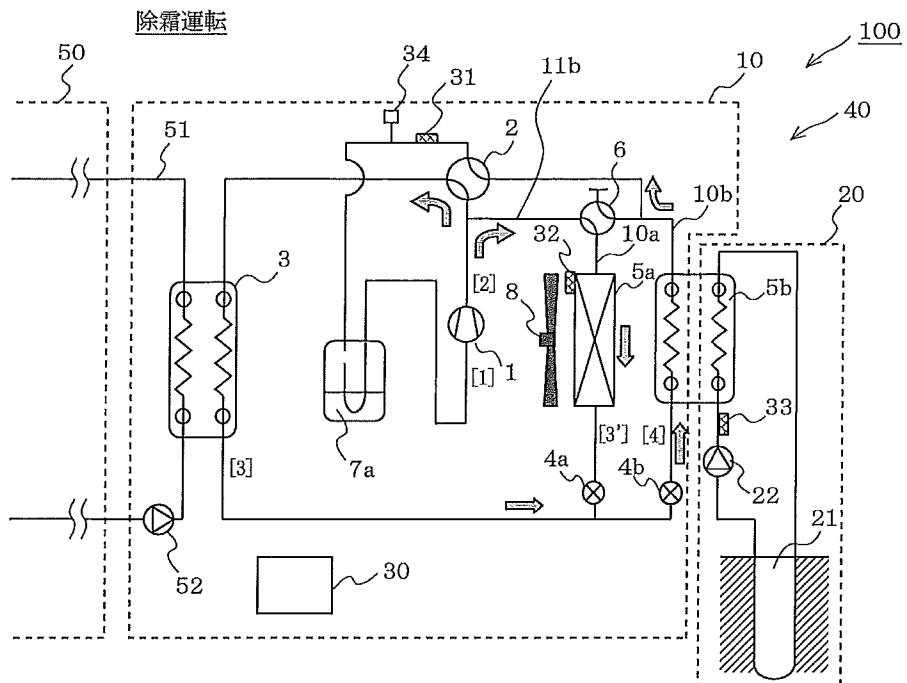
[図14]



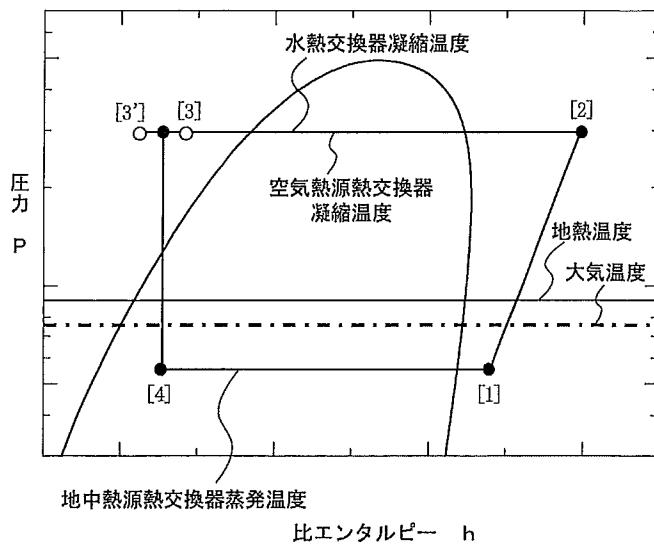
[図17]



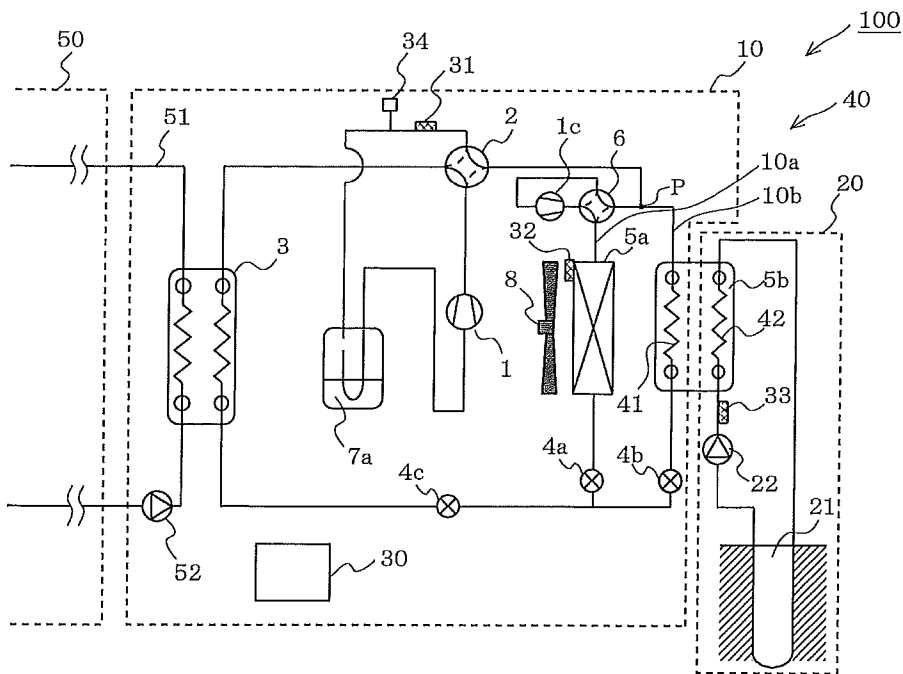
[図18]



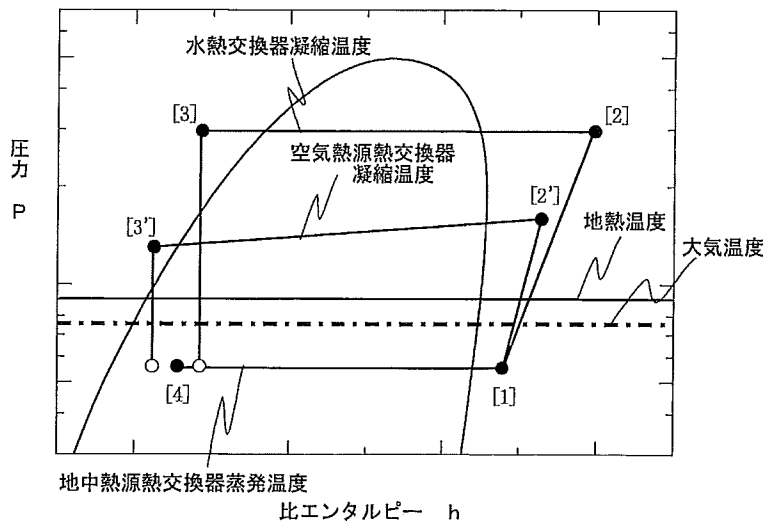
[図19]



[図20]



[図23]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2013/062133

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER <i>F25B47/02(2006.01) i, F24F3/00(2006.01) i, F25B5/02(2006.01) i</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) <i>F25B47/02, F24F3/00, F25B5/02</i>												
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched <table border="0"> <tr> <td>Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1922-1996</td> <td>Jitsuyo Shinan Toroku Koho</td> <td>1996-2013</td> </tr> <tr> <td>Kokai Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1971-2013</td> <td>Toroku Jitsuyo Shinan Koho</td> <td>1994-2013</td> </tr> </table>			Jitsuyo Shinan Koho	1922-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2013	Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2013	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2013		
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										
<input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of Box C. <input type="checkbox"/> See patent family annex.												
* Special categories of cited documents: <table border="0"> <tr> <td>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"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)</td> <td>"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</td> </tr> <tr> <td>"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</td> <td>"&" document member of the same patent family</td> </tr> <tr> <td>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</td> <td></td> </tr> </table>			"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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	"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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	"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)	"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	"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family	"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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											
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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											
"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)	"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											
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	"&" document member of the same patent family											
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed												
Date of the actual completion of the international search 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 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
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 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