

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7208577号
(P7208577)

(45)発行日 令和5年1月19日(2023.1.19)

(24)登録日 令和5年1月11日(2023.1.11)

(51)国際特許分類

F I

F 2 5 B 7/00 (2006.01)

F 2 5 B 7/00 D

F 2 5 B 1/00 (2006.01)

F 2 5 B 1/00 3 9 6 Z

F 2 5 B 13/00 (2006.01)

F 2 5 B 1/00 3 9 6 D

F 2 5 B 29/00 (2006.01)

F 2 5 B 13/00 A

F 2 5 B 13/00 U

請求項の数 14 (全31頁) 最終頁に続く

(21)出願番号 特願2022-58411(P2022-58411)
(22)出願日 令和4年3月31日(2022.3.31)
(65)公開番号 特開2022-159196(P2022-159196
A)
(43)公開日 令和4年10月17日(2022.10.17)
審査請求日 令和4年3月31日(2022.3.31)
(31)優先権主張番号 特願2021-61280(P2021-61280)
(32)優先日 令和3年3月31日(2021.3.31)
(33)優先権主張国・地域又は機関
日本国(JP)

(73)特許権者 000002853
ダイキン工業株式会社
大阪府大阪市北区梅田一丁目13番1号
大阪梅田ツインタワーズ・サウス
(74)代理人 110000202
新樹グローバル・アイピー特許業務法人
(72)発明者 吉見 敦史
大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12
号 梅田センタービル ダイキン工業株式
会社内
(72)発明者 山田 拓郎
大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12
号 梅田センタービル ダイキン工業株式
会社内
(72)発明者 熊倉 英二

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 冷凍サイクル装置

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

30℃で1MPa以下の第1冷媒を用いた利用側の冷凍サイクルと、30℃で1.5MPa以上の第2冷媒を用いた熱源側の冷凍サイクルと、を含む二元冷凍サイクルを行うことで暖房運転を行い、

前記第1冷媒を用いた単元冷凍サイクルを行うことで冷房運転を行い、

前記暖房運転時に前記第1冷媒を流すための第1カスケード流路(17a)と、前記第1カスケード流路とは独立しており、前記暖房運転時に前記第2冷媒を流すための第2カスケード流路(17b)と、を有し、前記第1冷媒と前記第2冷媒とを熱交換させるカスケード熱交換器(17)と、

前記冷房運転時に前記第1冷媒が蒸発する利用熱交換器(13)と、

前記冷房運転時に前記第1冷媒が放熱する第1室外熱交換器(18)と、を備えた、

冷凍サイクル装置(1)。

【請求項2】

前記暖房運転時に前記第1冷媒が放熱する利用熱交換器(13)を備え、

前記暖房運転時は、前記第1冷媒が前記第1カスケード流路(17a)を通過する時に蒸発し、前記第2冷媒が前記第2カスケード流路(17b)を通過する時に放熱する、請求項1に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項3】

前記暖房運転時に前記第 2 冷媒が蒸発する第 2 室外熱交換器 (23) を備えた、請求項 1 または 2 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 4】

30℃で 1 MPa 以下の第 1 冷媒を用いた利用側の冷凍サイクルと、30℃で 1.5 MPa 以上の第 2 冷媒を用いた熱源側の冷凍サイクルと、を含む二元冷凍サイクルを行うことで暖房運転を行い、

前記第 2 冷媒を用いた利用側の冷凍サイクルと、前記第 1 冷媒を用いた熱源側の冷凍サイクルと、を含む二元冷凍サイクルを行うことで冷房運転を行う、冷凍サイクル装置 (1a、1b、1c)。

【請求項 5】

前記第 1 冷媒を流すための第 1 カスケード流路 (17a) と、前記第 1 カスケード流路とは独立しており、前記第 2 冷媒を流すための第 2 カスケード流路 (17b) と、を有し、前記第 1 冷媒と前記第 2 冷媒とを熱交換させるカスケード熱交換器 (17) を備える、請求項 4 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 6】

前記第 1 冷媒を流すための第 1 利用流路 (13a) と、前記第 1 利用流路とは独立しており、前記第 2 冷媒を流すための第 2 利用流路 (13b) と、を有する利用熱交換器 (13) を備える、

請求項 5 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 7】

前記暖房運転時は、前記第 1 冷媒が前記第 1 カスケード流路 (17a) を通過する時に蒸発し、前記第 2 冷媒が前記第 2 カスケード流路 (17b) を通過する時に放熱し、前記第 1 冷媒が前記第 1 利用流路 (13a) を通過する時に放熱する、

請求項 6 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 8】

前記冷房運転時は、前記第 1 冷媒が前記第 1 カスケード流路 (17a) を通過する時に蒸発し、前記第 2 冷媒が前記第 2 カスケード流路 (17b) を通過する時に放熱し、前記第 2 冷媒が前記第 2 利用流路 (13b) を通過する時に蒸発する、

請求項 6 または 7 に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 9】

前記冷房運転時は、前記第 1 冷媒が前記第 1 利用流路 (13a) を通過する時に蒸発し、前記第 2 冷媒が前記第 2 利用流路 (13b) を通過する時に蒸発する、

請求項 6 から 8 のいずれか 1 項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 10】

前記暖房運転時は、前記第 1 冷媒が前記第 1 利用流路 (13a) を通過する時に放熱し、前記第 2 冷媒が前記第 2 利用流路 (13b) を通過する時に放熱する、

請求項 6 から 9 のいずれか 1 項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 11】

前記冷房運転時に、前記第 1 冷媒が放熱する第 1 室外熱交換器 (18) を備える、

請求項 4 から 10 のいずれか 1 項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 12】

前記暖房運転時に、前記第 2 冷媒が蒸発する第 2 室外熱交換器 (23) を備える、

請求項 4 から 11 のいずれか 1 項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 13】

前記第 1 冷媒は、R1234yf および R1234ze の少なくともいずれかを含む、

請求項 1 から 12 のいずれか 1 項に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項 14】

前記第 2 冷媒は、二酸化炭素を含む、

請求項 1 から 13 のいずれか 1 項に記載の冷凍サイクル装置。

【発明の詳細な説明】

10

20

30

40

50

【技術分野】

【0001】

冷凍サイクル装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、地球環境を考慮し、地球温暖化係数（GWP：global warming potential）の低い冷媒を用いた冷凍サイクル装置が提案されている。

【0003】

例えば、特許文献1（特開2015-197254号公報）に記載の冷凍サイクル装置では、冷媒回路において、GWPが所定値以下の作動流体を充填させたものを提案している。

10

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

上述のGWPの低い冷媒の中には、比較的低い冷媒圧力で用いられる低圧冷媒がある。このような低圧冷媒は、熱搬送能力が低く、暖房運転時に冷媒の循環量を十分に確保することができず、暖房運転が困難になってしまうか、暖房運転時のCOP（Coefficient Of Performance）が低くなってしまう傾向がある。

【0005】

これに対して、熱源側の冷媒としてGWPの低い高圧冷媒である二酸化炭素冷媒を用い、利用側の冷媒として低圧冷媒を用いた二元冷凍サイクルを用いることで、暖房運転時の能力を確保することが考えられる。しかし、この場合であっても、冷房運転時には熱源側の二酸化炭素冷媒の臨界圧力を超えてしまい、冷房運転時のCOPが低くなってしまう。

20

【0006】

以上より、高圧冷媒と低圧冷媒を用いた場合において冷房運転および暖房運転を効率良く行うことが可能な冷凍サイクル装置が望まれる。

【課題を解決するための手段】

【0007】

第1観点に係る冷凍サイクル装置は、第1冷媒を用いた利用側の冷凍サイクルと、第2冷媒を用いた熱源側の冷凍サイクルと、を含む二元冷凍サイクルを行うことで暖房運転を行う。第1冷媒は、30℃で1MPa以下である。第2冷媒は、30℃で1.5MPa以上である。冷凍サイクル装置は、第1冷媒を用いた単元冷凍サイクルを行うことで冷房運転を行う。

30

【0008】

この冷凍サイクル装置では、暖房運転時に、30℃で1MPa以下の低圧冷媒である第1冷媒を用いた利用側の冷凍サイクルと、30℃で1.5MPa以上の高圧冷媒である第2冷媒を用いた熱源側の冷凍サイクルと、を含む二元冷凍サイクルを行うため、COPを良好にしつつ暖房能力を確保しやすい。また、この冷凍サイクルでは、冷房運転時に、30℃で1MPa以下の低圧冷媒である第1冷媒を用いた単元冷凍サイクルを行うため、第2冷媒を熱源側の冷凍サイクルで用いた二元冷凍サイクルとする場合に第2冷媒が臨界圧力を超えることによるCOPの低下を避けることができる。これにより、高圧冷媒と低圧冷媒を用いた場合において冷房運転および暖房運転を効率良く行うことが可能である。

40

【0009】

第2観点に係る冷凍サイクル装置は、第1観点に係る冷凍サイクル装置において、カスケード熱交換器を備える。カスケード熱交換器は、第1カスケード流路と、第2カスケード流路と、を有する。第1カスケード流路は、暖房運転時に第1冷媒を流すための流路である。第2カスケード流路は、第1カスケード流路とは独立した流路であって、暖房運転時に第2冷媒を流すための流路である。カスケード熱交換器は、第1冷媒と第2冷媒とを熱交換させる。

【0010】

50

この冷凍サイクル装置では、熱源側の冷凍サイクルを流れる冷媒と利用側の冷凍サイクルを流れる冷媒との熱交換効率を高めることができる。

【0011】

第3観点に係る冷凍サイクル装置は、第2観点に係る冷凍サイクル装置において、利用熱交換器を備える。利用熱交換器では、暖房運転時に第1冷媒が放熱する。暖房運転時は、第1冷媒が第1カスケード流路を通過する時に蒸発し、第2冷媒が第2カスケード流路を通過する時に放熱する。

【0012】

なお、第1冷媒は、暖房運転時に、利用熱交換器において凝縮してもよい。

【0013】

なお、利用熱交換器は、熱負荷を処理する熱交換器であることが好ましく、利用熱交換器を流れる冷媒は、空気と熱交換されてもよいし、ブラインや水などの流体と熱交換されてもよい。

【0014】

この冷凍サイクル装置では、暖房運転を効率的に行うことが可能である。

【0015】

第4観点に係る冷凍サイクル装置は、第1観点から第3観点のいずれかに係る冷凍サイクル装置において、利用熱交換器と、第1室外熱交換器を備えている。利用熱交換器では、冷房運転時に第1冷媒が蒸発する。第1室外熱交換器では、冷房運転時に第1冷媒が放熱する。

【0016】

なお、第1冷媒は、冷房運転時に、第1室外熱交換器において凝縮してもよい。

【0017】

なお、第1室外熱交換器は、特に限定されないが、例えば、第1室外熱交換器を流れる冷媒は、空気と熱交換されてもよい。

【0018】

この冷凍サイクル装置では、室外の熱源を用いて冷房運転を効率的に行うことが可能である。

【0019】

第5観点に係る冷凍サイクル装置は、第1観点から第4観点のいずれかに係る冷凍サイクル装置において、第2室外熱交換器を備えている。第2室外熱交換器では、暖房運転時に第2冷媒が蒸発する。

【0020】

なお、第2室外熱交換器は、特に限定されないが、例えば、第2室外熱交換器を流れる冷媒は、空気と熱交換されてもよい。

【0021】

この冷凍サイクル装置では、室外の熱源を用いて暖房運転を効率的に行うことが可能である。

【0022】

第6観点に係る冷凍サイクル装置は、第1冷媒を用いた利用側の冷凍サイクルと、第2冷媒を用いた熱源側の冷凍サイクルと、を含む二元冷凍サイクルを行うことで暖房運転を行う。第1冷媒は、30℃で1MPa以下である。第2冷媒は、30℃で1.5MPa以上である。冷凍サイクル装置は、第2冷媒を用いた利用側の冷凍サイクルと、第1冷媒を用いた熱源側の冷凍サイクルと、を含む二元冷凍サイクルを行うことで冷房運転を行う。

【0023】

この冷凍サイクル装置では、暖房運転時に、30℃で1MPa以下の低圧冷媒である第1冷媒を用いた利用側の冷凍サイクルと、30℃で1.5MPa以上の高圧冷媒である第2冷媒を用いた熱源側の冷凍サイクルと、を含む二元冷凍サイクルを行うため、COPを良好にしつつ暖房能力を確保しやすい。また、この冷凍サイクルでは、冷房運転時に、30℃で1.5MPa以上の高圧冷媒である第2冷媒を用いた利用側の冷凍サイクルと、3

10

20

30

40

50

0℃で1MPa以下の低圧冷媒である第1冷媒を用いた熱源側の冷凍サイクルと、を含む二元冷凍サイクルを行うため、第2冷媒を熱源側の冷凍サイクルで用いた二元冷凍サイクルとする場合に第2冷媒が臨界圧力を超えることによるCOPの低下を避けることができる。これにより、高圧冷媒と低圧冷媒を用いた場合において冷房運転および暖房運転を効率良く行うことが可能である。

【0024】

第7観点に係る冷凍サイクル装置は、第6観点に係る冷凍サイクル装置において、カスケード熱交換器を備える。カスケード熱交換器は、第1カスケード流路と、第1カスケード流路とは独立した流路である第2カスケード流路と、を有している。第1カスケード流路は、第1冷媒を流すための流路である。第2カスケード流路は、第2冷媒を流すための流路である。カスケード熱交換器は、第1冷媒と第2冷媒とを熱交換させる。

10

【0025】

この冷凍サイクル装置では、熱源側の冷凍サイクルを流れる冷媒と利用側の冷凍サイクルを流れる冷媒との熱交換効率を高めることができる。

【0026】

第8観点に係る冷凍サイクル装置は、第7観点に係る冷凍サイクル装置において、利用熱交換器を備える。利用熱交換器は、第1利用流路と、第1利用流路とは独立した流路である第2利用流路と、を有する。第1利用流路は、第1冷媒を流すための流路である。第2利用流路は、第2冷媒を流すための流路である。

20

【0027】

なお、利用熱交換器は、熱負荷を処理する熱交換器であることが好ましく、利用熱交換器を流れる冷媒は、空気と熱交換されてもよいし、ブラインや水などの流体と熱交換されてもよい。

【0028】

この冷凍サイクル装置では、利用熱交換器において、第1冷媒を用いた熱負荷処理と、第2冷媒を用いた熱負荷処理が可能になる。

【0029】

第9観点に係る冷凍サイクル装置は、第8観点に係る冷凍サイクル装置において、暖房運転時は、第1冷媒が第1カスケード流路を通過する時に蒸発し、第2冷媒が第2カスケード流路を通過する時に放熱し、第1冷媒が第1利用流路を通過する時に放熱する。

30

【0030】

なお、第1冷媒は、暖房運転時に、第1利用流路を通過する際に凝縮してもよい。

【0031】

この冷凍サイクル装置では、暖房運転を効率的に行うことが可能である。

【0032】

第10観点に係る冷凍サイクル装置は、第8観点または第9観点に係る冷凍サイクル装置において、冷房運転時は、第1冷媒が第1カスケード流路を通過する時に蒸発し、第2冷媒が第2カスケード流路を通過する時に放熱し、第2冷媒が第2利用流路を通過する時に蒸発する。

【0033】

この冷凍サイクル装置では、冷房運転を効率的に行うことが可能である。

40

【0034】

第11観点に係る冷凍サイクル装置は、第8観点から第10観定のいずれかに係る冷凍サイクル装置において、冷房運転時は、第1冷媒が第1利用流路を通過する時に蒸発し、第2冷媒が第2利用流路を通過する時に蒸発する。

【0035】

この冷凍サイクル装置では、冷房運転時に、利用熱交換器において第1冷媒と第2冷媒を同時に蒸発させることが可能になる。

【0036】

第12観点に係る冷凍サイクル装置は、第8観点から第11観定のいずれかに係る冷凍

50

サイクル装置において、暖房運転時は、第1冷媒が第1利用流路を通過する時に放熱し、第2冷媒が第2利用流路を通過する時に放熱する。

【0037】

なお、第1冷媒は、暖房運転時に、第1利用流路を通過する際に凝縮してもよい。

【0038】

この冷凍サイクル装置では、暖房運転時に、利用熱交換器において第1冷媒と第2冷媒を同時に放熱させることが可能になる。

【0039】

第13観点に係る冷凍サイクル装置は、第6観点から第12観点のいずれかに係る冷凍サイクル装置において、第1室外熱交換器を備える。第1室外熱交換器では、冷房運転時に、第1冷媒が放熱する。

【0040】

なお、第1冷媒は、冷房運転時に、第1室外熱交換器において凝縮してもよい。

【0041】

なお、第1室外熱交換器は、特に限定されないが、例えば、第1室外熱交換器を流れる冷媒は、空気と熱交換されてもよい。

【0042】

この冷凍サイクル装置では、室外の熱源を用いて冷房運転を効率的に行うことが可能である。

【0043】

第14観点に係る冷凍サイクル装置は、第6観点から第13観点のいずれかに係る冷凍サイクル装置において、第2室外熱交換器を備える。第2室外熱交換器では、暖房運転時に、第2冷媒が蒸発する。

【0044】

なお、第2室外熱交換器は、特に限定されないが、例えば、第2室外熱交換器を流れる冷媒は、空気と熱交換されてもよい。

【0045】

この冷凍サイクル装置では、室外の熱源を用いて暖房運転を効率的に行うことが可能である。

【0046】

第15観点に係る冷凍サイクル装置は、第1観点から第14観点のいずれかに係る冷凍サイクル装置において、第1冷媒は、R1234yfおよびR1234zeの少なくともいずれかを含む。

【0047】

なお、第1冷媒は、R1234yfのみから構成されていてもよいし、R1234zeのみから構成されていてもよい。

【0048】

この冷凍サイクル装置では、地球温暖化係数（GWP）が十分に低い冷媒を用いて運転を行うことが可能である。

【0049】

第16観点に係る冷凍サイクル装置は、第1観点から第15観点のいずれかに係る冷凍サイクル装置において、第2冷媒は、二酸化炭素を含む。

【0050】

なお、第2冷媒は、二酸化炭素のみから構成されていてもよい。

【0051】

この冷凍サイクル装置では、オゾン層破壊係数（ODP：Ozone Depletion Potential）および地球温暖化係数（GWP）が十分に低い冷媒を用いて運転を行うことが可能である。

【図面の簡単な説明】

【0052】

10

20

30

40

50

- 【図 1】第 1 実施形態に係る冷凍サイクル装置の全体構成図である。
【図 2】第 1 実施形態に係る冷凍サイクル装置の機能ブロック構成図である。
【図 3】第 1 実施形態の冷房運転時の冷媒流れの様子を示す図である。
【図 4】第 1 実施形態の暖房運転時の冷媒流れの様子を示す図である。
【図 5】第 2 実施形態に係る冷凍サイクル装置の全体構成図である。
【図 6】第 2 実施形態に係る冷凍サイクル装置の機能ブロック構成図である。
【図 7】第 2 実施形態の冷房運転時の冷媒流れの様子を示す図である。
【図 8】第 2 実施形態の暖房運転時の冷媒流れの様子を示す図である。
【図 9】第 3 実施形態に係る冷凍サイクル装置の全体構成図である。
【図 10】第 3 実施形態に係る冷凍サイクル装置の機能ブロック構成図である。
【図 11】第 3 実施形態の冷房運転時の冷媒流れの様子を示す図である。
【図 12】第 3 実施形態の暖房運転時の冷媒流れの様子を示す図である。
【図 13】第 4 実施形態に係る冷凍サイクル装置の全体構成図である。
【図 14】第 4 実施形態に係る冷凍サイクル装置の機能ブロック構成図である。
【図 15】第 4 実施形態の第 1 冷房運転時の冷媒流れの様子を示す図である。
【図 16】第 4 実施形態の第 2 冷房運転時の冷媒流れの様子を示す図である。
【図 17】第 4 実施形態の第 3 冷房運転時の冷媒流れの様子を示す図である。
【図 18】第 4 実施形態の第 1 暖房運転時の冷媒流れの様子を示す図である。
【図 19】第 4 実施形態の第 2 暖房運転時の冷媒流れの様子を示す図である。
【図 20】第 4 実施形態の第 3 暖房運転時の冷媒流れの様子を示す図である。

10

20

【発明を実施するための形態】

【0053】

(1) 第 1 実施形態

図 1 に、第 1 実施形態に係る冷凍サイクル装置 1 の概略構成図を示す。図 2 に、第 1 実施形態に係る冷凍サイクル装置 1 の機能ブロック構成図を示す。

【0054】

冷凍サイクル装置 1 は、蒸気圧縮式の冷凍サイクル運転を行うことによって、熱負荷を処理するために使用される装置である。冷凍サイクル装置 1 は、熱負荷回路 90 と、第 1 冷媒回路 10 と、第 2 冷媒回路 20 と、室外ファン 9 と、コントローラ 7 と、を有している。

30

【0055】

冷凍サイクル装置 1 が処理する熱負荷としては、特に限定されず、空気や水やブライン等の流体を対象として熱交換を行うものであってもよいが、本実施形態の冷凍サイクル装置 1 では、熱負荷回路 90 を流れる水を熱負荷熱交換器 91 に供給し、熱負荷熱交換器 91 における熱負荷を処理する。熱負荷回路 90 は、内部を熱媒体としての水が循環する回路であり、熱負荷熱交換器 91 と、ポンプ 92 と、第 1 冷媒回路 10 と共有される利用熱交換器 13 と、を有している。ポンプ 92 は後述するコントローラ 7 によって駆動制御されることで、熱負荷回路 90 に水を循環させる。熱負荷回路 90 では、利用熱交換器 13 が有する熱負荷流路 13c を水が流れる。利用熱交換器 13 は、後述のように、第 1 冷媒回路 10 を流れる第 1 冷媒が通過する第 1 利用流路 13a を有している。利用熱交換器 13 の熱負荷流路 13c を流れる水は、第 1 利用流路 13a を流れる第 1 冷媒と熱交換することにより、冷房運転時には冷却され、暖房運転時には暖められる。

40

【0056】

第 1 冷媒回路 10 は、第 1 圧縮機 11 と、第 1 切換機構 12 と、熱負荷回路 90 と共有される利用熱交換器 13 と、第 1 利用膨張弁 15 と、第 2 利用膨張弁 16 と、第 2 冷媒回路 20 と共有される熱源熱交換器 17 と、第 1 室外熱交換器 18 と、を有している。第 1 冷媒回路 10 には、冷媒として、低圧冷媒である第 1 冷媒が充填されている。第 1 冷媒は、30℃で 1MPa 以下の冷媒であり、例えば、R1234yf と R1234ze との少なくともいずれかを含む冷媒であり、R1234yf のみから構成されていてもよいし、R1234ze のみから構成されていてもよい。

50

【0057】

第1圧縮機11は、圧縮機用モータによって駆動される容積式圧縮機である。圧縮機用モータは、インバータ装置を介して電力の供給を受けて駆動される。第1圧縮機11は、圧縮機用モータにおける回転数である駆動周波数を可変することによって、運転容量を変えることができる。第1圧縮機11の吐出側は、第1切換機構12に接続されている。第1圧縮機11の吸入側は熱源熱交換器17の第1熱源流路17aのガス冷媒側出口に接続されている。

【0058】

第1切換機構12は、切換弁12aと、切換弁12bと、を有している。切換弁12aと、切換弁12bとは、第1圧縮機11の吐出側において互いに並列に接続されている。切換弁12aは、第1圧縮機11の吐出側と利用熱交換器13の第1利用流路13aとを接続する状態と、第1圧縮機11の吸入側と利用熱交換器13の第1利用流路13aとを接続する状態と、を切り換える3方弁である。切換弁12bは、第1圧縮機11の吐出側と第1室外熱交換器18とを接続する状態と、第1圧縮機11の吸入側と第1室外熱交換器18とを接続する状態と、を切り換える3方弁である。

【0059】

利用熱交換器13のうち第1冷媒回路10を流れる第1冷媒が通過する第1利用流路13aは、ガス冷媒側が切換弁12aに接続されている。また、第1利用流路13aの液冷媒側は、第1冷媒回路10が有する第1分岐点Aに接続されている。第1冷媒は、利用熱交換器13の第1利用流路13aを流れる際に蒸発することで、熱負荷回路90を流れる水を冷却することができ、利用熱交換器13の第1利用流路13aを流れる際に凝縮することで、熱負荷回路90を流れる水を暖めることができる。

【0060】

第1分岐点Aでは、第1利用流路13aの液冷媒側から延びる流路と、第1利用膨張弁15のうち熱源熱交換器17側とは反対側に延びる流路と、第2利用膨張弁16から第1室外熱交換器18側とは反対側に延びる流路と、が接続されている。

【0061】

第1利用膨張弁15は、弁開度を調節可能な電子膨張弁によって構成されている。第1利用膨張弁15は、第1冷媒回路10において、第1分岐点Aと、熱源熱交換器17の第1熱源流路17aの液冷媒側である入口と、の間に設けられている。

【0062】

第2利用膨張弁16は、弁開度を調節可能な電子膨張弁によって構成されている。第2利用膨張弁16は、第1冷媒回路10において、第1分岐点Aと、第1室外熱交換器18の液冷媒側である出口と、の間に設けられている。

【0063】

熱源熱交換器17は、第1冷媒回路10を流れる第1冷媒が通過する第1熱源流路17aと、第2冷媒回路20を流れる第2冷媒が通過する第2熱源流路17bと、を有しており、第1冷媒と第2冷媒との間で熱交換を行わせるカスケード熱交換器である。熱源熱交換器17において、第1熱源流路17aと第2熱源流路17bとは互いに独立しており、第1冷媒と第2冷媒が混ざり合うことはない。熱源熱交換器17の第1熱源流路17aのガス冷媒側である出口は、第1圧縮機11の吸入側に接続されている。熱源熱交換器17の第1熱源流路17aの液冷媒側である入口は、第1利用膨張弁15に接続されている。

【0064】

第1室外熱交換器18は、複数の伝熱管と、複数の伝熱管に接合された複数のフィンと、を有して構成される。本実施形態では、第1室外熱交換器18は、屋外に配置されている。第1室外熱交換器18を流れる第1冷媒は、第1室外熱交換器18に送られる空気と熱交換を行うことで、第1冷媒の凝縮器として機能する。

【0065】

室外ファン9は、第1室外熱交換器18と第2室外熱交換器23の両方を通過する屋外空気による空気流れを生じさせる。

10

20

30

40

50

【0066】

第2冷媒回路20は、第2圧縮機21と、第1冷媒回路10と共有される熱源熱交換器17と、第1熱源膨張弁26と、第2室外熱交換器23と、を有している。第2冷媒回路20には、冷媒として、高圧冷媒である第2冷媒が充填されている。第2冷媒は、30℃で1.5MPa以上の冷媒であり、例えば、二酸化炭素を含んでいてもよいし、二酸化炭素のみから構成されていてもよい。

【0067】

第2圧縮機21は、圧縮機用モータによって駆動される容積式圧縮機である。圧縮機用モータは、インバータ装置を介して電力の供給を受けて駆動される。第2圧縮機21は、圧縮機用モータにおける回転数である駆動周波数を可変することによって、運転容量を変えることができる。第2圧縮機21の吐出側は、熱源熱交換器17の第2熱源流路17bのガス冷媒側である入口に接続されている。第2圧縮機21の吸入側は、第2室外熱交換器23に接続されている。

10

【0068】

熱源熱交換器17の第2熱源流路17bのガス冷媒側である入口は、第2圧縮機21の吐出側に接続されている。熱源熱交換器17の第2熱源流路17bの液冷媒側である出口は、第1熱源膨張弁26に接続されている。

【0069】

第1熱源膨張弁26は、熱源熱交換器17の第2熱源流路17bの液冷媒側と、第2室外熱交換器23の液冷媒側と、の間の流路に設けられている。

20

【0070】

第2室外熱交換器23は、複数の伝熱管と、複数の伝熱管に接合された複数のフィンと、を有して構成される。本実施形態では、第2室外熱交換器23は、第1室外熱交換器18と並んで屋外に配置されている。第2室外熱交換器23を流れる第2冷媒は、第2室外熱交換器23に送られる空気と熱交換を行うことで、第2冷媒の蒸発器として機能する。

【0071】

コントローラ7は、熱負荷回路90と第1冷媒回路10と第2冷媒回路20を構成する各機器の動作を制御する。具体的には、コントローラ7は、制御を行うために設けられたCPUとしてのプロセッサとメモリ等を有している。

【0072】

以上の冷凍サイクル装置1において、コントローラ7が各機器を制御して冷凍サイクルを実行させることで、熱負荷熱交換器91における冷房負荷を処理する冷房運転と、熱負荷熱交換器91における暖房負荷を処理する暖房運転が行われる。

30

【0073】

(1-1) 冷房運転

冷房運転時は、図3に示すように、第1冷媒回路10では、利用熱交換器13を第1冷媒の蒸発器として機能させ、第1室外熱交換器18を第1冷媒の凝縮器として機能させるように単元冷凍サイクルを行い、第2冷媒回路20では冷凍サイクルを行わせない。具体的には、第1切換機構12の切換弁12a、12bを図3に実線で示す接続状態に切り換え、ポンプ92、第1圧縮機11、室外ファン9を駆動させ、第1利用膨張弁15を全閉状態とし、第2利用膨張弁16の弁開度を第1圧縮機11の吸入する第1冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御する。

40

【0074】

これにより、第1圧縮機11から吐出された第1冷媒は、第1切換機構12の切換弁12bを介して第1室外熱交換器18に送られる。第1室外熱交換器18に送られた第1冷媒は、室外ファン9により供給される屋外空気と熱交換を行うことで凝縮する。第1室外熱交換器18を通過した第1冷媒は、第2利用膨張弁16において減圧され、第1分岐点Aを通過して、利用熱交換器13の第1利用流路13aに送られる。利用熱交換器13の第1利用流路13aを流れる第1冷媒は、熱負荷回路90が有する利用熱交換器13の熱負荷流路13cを流れる水と熱交換を行うことで、蒸発する。この熱交換により冷却され

50

た水は、熱負荷回路 90 における熱負荷熱交換器 91 まで送られることで冷房負荷を処理する。利用熱交換器 13 の第 1 利用流路 13a で蒸発した第 1 冷媒は、第 1 切換機構 12 の切換弁 12a を介して第 1 圧縮機 11 に吸入される。

【0075】

(1-2) 暖房運転

暖房運転時は、図 4 に示すように、第 1 冷媒回路 10 では、利用熱交換器 13 を第 1 冷媒の凝縮器として機能させ、熱源熱交換器 17 を第 1 冷媒の蒸発器として機能させるように冷凍サイクルを行い、第 2 冷媒回路 20 では、熱源熱交換器 17 を第 2 冷媒の放熱器として機能させ、第 2 室外熱交換器 23 を第 2 冷媒の蒸発器として機能させるように冷凍サイクルを行う。これにより、暖房運転時には、第 2 冷媒回路 20 と第 1 冷媒回路 10 とで二元冷凍サイクルが行われる。具体的には、第 1 切換機構 12 の切換弁 12a、12b を図 4 に破線で示す接続状態に切り換え、ポンプ 92、第 1 圧縮機 11、第 2 圧縮機 21、室外ファン 9 を駆動させ、第 2 利用膨張弁 16 を全閉状態とし、第 1 利用膨張弁 15 の弁開度を第 1 圧縮機 11 の吸入する第 1 冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御し、第 1 熱源膨張弁 26 の弁開度を第 2 圧縮機 21 の吸入する第 2 冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御する。

【0076】

これにより、第 2 圧縮機 21 から吐出された第 2 冷媒は、熱源熱交換器 17 に送られ、第 2 熱源流路 17b を流れる際に、第 1 熱源流路 17a を流れる第 1 冷媒と熱交換することで、放熱する。熱源熱交換器 17 で放熱した第 2 冷媒は、第 1 熱源膨張弁 26 において減圧された後、第 2 室外熱交換器 23 において室外ファン 9 により供給される屋外空気と熱交換を行うこと蒸発し、第 2 圧縮機 21 に吸入される。第 1 圧縮機 11 から吐出された第 1 冷媒は、第 1 切換機構 12 の切換弁 12a を介して利用熱交換器 13 の第 1 利用流路 13a に送られる。利用熱交換器 13 の第 1 利用流路 13a を流れる第 1 冷媒は、熱負荷回路 90 が有する利用熱交換器 13 の熱負荷流路 13c を流れる水と熱交換を行うことで、凝縮する。この熱交換により暖められた水は、熱負荷回路 90 における熱負荷熱交換器 91 まで送られることで暖房負荷を処理する。利用熱交換器 13 の第 1 利用流路 13a で凝縮した第 1 冷媒は、第 1 分岐点 A を通過した後、第 1 利用膨張弁 15 において減圧される。第 1 利用膨張弁 15 で減圧された冷媒は、熱源熱交換器 17 の第 1 熱源流路 17a を通過する際に、第 2 熱源流路 17b を流れる第 2 冷媒と熱交換することで蒸発する。熱源熱交換器 17 の第 1 熱源流路 17a で蒸発した第 1 冷媒は、第 1 圧縮機 11 に吸入される。

【0077】

(1-3) 第 1 実施形態の特徴

第 1 実施形態の冷凍サイクル装置 1 では、第 1 冷媒回路 10 において地球温暖化係数 (GWP) が十分に低い第 1 冷媒が用いられている。また、第 2 冷媒回路 20 においてオゾン層破壊係数 (ODP) および地球温暖化係数 (GWP) が十分に低い第 2 冷媒が用いられている。このため、地球環境の悪化を抑制することができる。

【0078】

また、第 1 冷媒回路 10 において地球温暖化係数 (GWP) が十分に低い第 1 冷媒を用いた場合であっても、暖房運転として、第 2 冷媒回路 20 を熱源側サイクルとし、第 1 冷媒回路 10 を利用側サイクルとした二元冷凍サイクルを行う。これにより、低圧冷媒である第 1 冷媒を用いた単元冷凍サイクルを行う場合と比較して、暖房運転時の能力を確保し易い。

【0079】

さらに、第 2 冷媒回路 20 では第 2 冷媒として二酸化炭素が用いられているものの、冷房運転時には、第 2 冷媒回路 20 では冷凍サイクルを行わず、第 1 冷媒回路 10 による単元冷凍サイクルを行う。これにより、高圧冷媒である二酸化炭素冷媒を用いて単元冷凍サイクルを行う場合や高圧冷媒である二酸化炭素を熱源側サイクルで用いる二元冷凍サイクルを行う場合のように二酸化炭素冷媒の圧力が臨界圧力を超えて COP が低くなってしまうことを避けて、冷房運転を行うことができる。また、高圧冷媒である二酸化炭素が用い

られる第2冷媒回路20の要素部品として求められる耐圧強度の基準を低めのものとする
ことが可能になる。

【0080】

(2) 第2実施形態

図5に、第2実施形態に係る冷凍サイクル装置1aの概略構成図を示す。図6に、第2
実施形態に係る冷凍サイクル装置1aの機能ブロック構成図を示す。

【0081】

冷凍サイクル装置1aは、蒸気圧縮式の冷凍サイクル運転を行うことによって、熱負荷
を処理するために使用される装置である。冷凍サイクル装置1aは、熱負荷回路90と、
第1冷媒回路10と、第2冷媒回路20と、室外ファン9と、コントローラ7と、を有し
ている。

10

【0082】

冷凍サイクル装置1aが処理する熱負荷や熱負荷回路90については、第1実施形態と
同様である。

【0083】

なお、利用熱交換器13は、熱負荷回路90を流れる水が通過する熱負荷流路13cと
、第1冷媒回路10を流れる第1冷媒が通過する第1利用流路13aと、第2冷媒回路20
を流れる第2冷媒が通過する第2利用流路13bと、を有している。利用熱交換器13
の熱負荷流路13cを流れる水は、第1利用流路13aを流れる第1冷媒または第2利用
流路13bを流れる第2冷媒と熱交換することにより、冷房運転時には冷却され、暖房運
転時には暖められる。

20

【0084】

第1冷媒回路10は、第1圧縮機11と、第1切換機構12xと、熱負荷回路90およ
び第2冷媒回路20と共有される利用熱交換器13と、第2利用膨張弁16と、第3利用
膨張弁14と、第2冷媒回路20と共有される熱源熱交換器17と、第1室外熱交換器18
と、を有している。第1冷媒回路10には、冷媒として、低圧冷媒である第1冷媒が充
填されている。第1冷媒は、30℃で1MPa以下の冷媒であり、例えば、R1234yf
とR1234zeとの少なくともいずれかを含む冷媒であり、R1234yfのみから
構成されていてもよいし、R1234zeのみから構成されていてもよい。

【0085】

第1圧縮機11自体の具体的構成は第1実施形態のものと同様である。第1圧縮機11
の吐出側は、第1切換機構12xに接続されている。第1圧縮機11の吸入側は熱源熱交
換器17の第1熱源流路17aのガス冷媒側出口に接続されている。

30

【0086】

第1切換機構12xは、第1圧縮機11の吐出側と利用熱交換器13の第1利用流路13
aとを接続しつつ、第1圧縮機11の吸入側と第1室外熱交換器18とを接続する状態
と、第1圧縮機11の吐出側と第1室外熱交換器18とを接続しつつ第1圧縮機11の吸
入側と利用熱交換器13の第1利用流路13aとをする状態と、を切り換える四路切換弁
である。

【0087】

利用熱交換器13のうち第1冷媒回路10を流れる第1冷媒が通過する第1利用流路13
aは、ガス冷媒側が第1切換機構12xに接続されている。また、第1利用流路13a
の液冷媒側には、第3利用膨張弁14から延びる流路が接続されている。第1冷媒は、利
用熱交換器13の第1利用流路13aを流れる際に凝縮することで、熱負荷回路90を流
れる水を暖めることができる。

40

【0088】

第3利用膨張弁14は、弁開度を調節可能な電子膨張弁によって構成されている。第3
利用膨張弁14は、第1冷媒回路10において、利用熱交換器13と第1分岐点Aとの間
に設けられている。

【0089】

50

第1分岐点Aでは、第3利用膨張弁14から延びる流路と、熱源熱交換器17における第1熱源流路17aの液冷媒側から延びる流路と、第2利用膨張弁16から第1室外熱交換器18側とは反対側に延びる流路と、が接続されている。

【0090】

第2利用膨張弁16は、第1実施形態のものと同様である。

【0091】

熱源熱交換器17は、第1実施形態のものと同様である。熱源熱交換器17の第1熱源流路17aのガス冷媒側である出口は、第1圧縮機11の吸入側に接続されている。熱源熱交換器17の第1熱源流路17aの液冷媒側である入口は、第1分岐点Aに接続されている。

【0092】

第1室外熱交換器18は、第1実施形態のものと同様である。

【0093】

室外ファン9は、第1室外熱交換器18と第2室外熱交換器23の両方を通過する屋外空気による空気流れを生じさせる。

【0094】

第2冷媒回路20は、第2圧縮機21と、熱負荷回路90および第2冷媒回路20と共有される利用熱交換器13と、第1冷媒回路10と共有される熱源熱交換器17と、第1熱源膨張弁26と、第2熱源膨張弁24と、第2室外熱交換器23と、を有している。第2冷媒回路20には、冷媒として、高圧冷媒である第2冷媒が充填されている。第2冷媒は、30℃で1.5MPa以上の冷媒であり、例えば、二酸化炭素を含んでいてもよいし、二酸化炭素のみから構成されていてもよい。

【0095】

第2圧縮機21自体の具体的構成は第1実施形態のものと同様である。第2圧縮機21の吐出側は、熱源熱交換器17の第2熱源流路17bのガス冷媒側である入口に接続されている。第2圧縮機21の吸入側は、第2冷媒回路20における第3分岐点Cから延びる流路に接続されている。

【0096】

第3分岐点Cでは、第2圧縮機21の吸入側から延びる流路と、第2室外熱交換器23のガス冷媒側である出口から延びる流路と、利用熱交換器13の第2利用流路13bのガス冷媒側である出口から延びる流路と、が接続されている。

【0097】

熱源熱交換器17の第2熱源流路17bのガス冷媒側である入口は、第2圧縮機21の吐出側に接続されている。熱源熱交換器17の第2熱源流路17bの液冷媒側である出口は、第2冷媒回路20における第2分岐点Bから延びる流路に接続されている。第2冷媒は、熱源熱交換器17の第2熱源流路17bを流れる際に放熱することで、第1熱源流路17aを流れる第1冷媒を蒸発させることができる。

【0098】

第2分岐点Bでは、熱源熱交換器17の第2熱源流路17bの液冷媒側である出口から延びる流路と、第1熱源膨張弁26から延びる流路と、第2熱源膨張弁24から延びる流路と、が接続されている。

【0099】

第1熱源膨張弁26は、第2分岐点Bと、第2室外熱交換器23の液冷媒側である入口と、の間の流路に設けられている。

【0100】

第2室外熱交換器23は、第1実施形態のものと同様である。

【0101】

第2熱源膨張弁24は、第2分岐点Bと、利用熱交換器13の第2利用流路13bの液冷媒側である入口と、の間の流路に設けられている。

【0102】

10

20

30

40

50

利用熱交換器 13 のうち第 2 冷媒回路 20 を流れる第 2 冷媒が通過する第 2 利用流路 13 b は、第 2 熱源膨張弁 24 と第 3 分岐点 C との間の流路に設けられている。第 2 冷媒は、利用熱交換器 13 の第 2 利用流路 13 b を流れる際に蒸発することで、熱負荷回路 90 を流れる水を冷却することができる。

【0103】

コントローラ 7 は、熱負荷回路 90 と第 1 冷媒回路 10 と第 2 冷媒回路 20 を構成する各機器の動作を制御する。具体的には、コントローラ 7 は、制御を行うために設けられた CPU としてのプロセッサとメモリ等を有している。

【0104】

以上の冷凍サイクル装置 1 a において、コントローラ 7 が各機器を制御して冷凍サイクルを実行させることで、熱負荷熱交換器 91 における冷房負荷を処理する冷房運転と、熱負荷熱交換器 91 における暖房負荷を処理する暖房運転が行われる。

【0105】

(2-1) 冷房運転

冷房運転時は、図 7 に示すように、第 1 冷媒回路 10 では、第 1 室外熱交換器 18 を第 1 冷媒の凝縮器として機能させ、熱源熱交換器 17 を第 1 冷媒の蒸発器として機能させるように冷凍サイクルを行いつつ、第 2 冷媒回路 20 では、熱源熱交換器 17 を第 2 冷媒の放熱器として機能させ、利用熱交換器 13 を第 2 冷媒の蒸発器として機能させるように冷凍サイクルを行うことで二元冷凍サイクルを行う。具体的には、第 1 切換機構 12 x を図 7 に実線で示す接続状態に切り換え、ポンプ 92、第 1 圧縮機 11、第 2 圧縮機 21、室外ファン 9 を駆動させ、第 3 利用膨張弁 14 を全閉状態とし、第 1 熱源膨張弁 26 を全閉状態とし、第 2 利用膨張弁 16 の弁開度を第 1 圧縮機 11 の吸入する第 1 冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御し、第 2 熱源膨張弁 24 の弁開度を第 2 圧縮機 21 の吸入する第 2 冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御する。

【0106】

これにより、第 1 圧縮機 11 から吐出された第 1 冷媒は、第 1 切換機構 12 x を介して第 1 室外熱交換器 18 に送られる。第 1 室外熱交換器 18 に送られた第 1 冷媒は、室外ファン 9 により供給される屋外空気と熱交換を行うことで凝縮する。第 1 室外熱交換器 18 を通過した第 1 冷媒は、第 2 利用膨張弁 16 において減圧され、第 1 分岐点 A を通過して、熱源熱交換器 17 の第 1 熱源流路 17 a に送られる。熱源熱交換器 17 の第 1 熱源流路 17 a を流れる第 1 冷媒は、熱源熱交換器 17 の第 2 熱源流路 17 b を流れる第 2 冷媒と熱交換を行うことで蒸発する。熱源熱交換器 17 の第 1 熱源流路 17 a で蒸発した第 1 冷媒は、第 1 圧縮機 11 に吸入される。

【0107】

第 2 圧縮機 21 から吐出された第 2 冷媒は、熱源熱交換器 17 の第 2 熱源流路 17 b に送られる。熱源熱交換器 17 の第 2 熱源流路 17 b を流れる第 2 冷媒は、熱源熱交換器 17 の第 1 熱源流路 17 a を流れる第 1 冷媒と熱交換を行うことで放熱する。熱源熱交換器 17 の第 2 熱源流路 17 b を通過した第 2 冷媒は、第 2 分岐点 B を介して、第 2 熱源膨張弁 24 において減圧され、利用熱交換器 13 に流入する。利用熱交換器 13 の第 2 利用流路 13 b を流れる第 2 冷媒は、熱負荷回路 90 が有する利用熱交換器 13 の熱負荷流路 13 c を流れる水と熱交換を行うことで、蒸発する。この熱交換により冷却された水は、熱負荷回路 90 における熱負荷熱交換器 91 まで送られることで冷房負荷を処理する。利用熱交換器 13 の第 2 利用流路 13 b を通過した第 2 冷媒は、第 2 圧縮機 21 に吸入される。

【0108】

(2-2) 暖房運転

暖房運転時は、図 8 に示すように、第 1 冷媒回路 10 では、利用熱交換器 13 を第 1 冷媒の凝縮器として機能させ、熱源熱交換器 17 を第 1 冷媒の蒸発器として機能させるように冷凍サイクルを行い、第 2 冷媒回路 20 では、熱源熱交換器 17 を第 2 冷媒の放熱器として機能させ、第 2 室外熱交換器 23 を第 2 冷媒の蒸発器として機能させるように冷凍サイクルを行う。これにより、暖房運転時には、第 2 冷媒回路 20 と第 1 冷媒回路 10 とで

二元冷凍サイクルが行われる。具体的には、第1切換機構12xを図8に破線で示す接続状態に切り換え、ポンプ92、第1圧縮機11、第2圧縮機21、室外ファン9を駆動させ、第2利用膨張弁16を全閉状態とし、第2熱源膨張弁24を全閉状態とし、第3利用膨張弁14の弁開度を第1圧縮機11の吸入する第1冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御し、第1熱源膨張弁26の弁開度を第2圧縮機21の吸入する第2冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御する。

【0109】

これにより、第2圧縮機21から吐出された第2冷媒は、熱源熱交換器17に送られ、第2熱源流路17bを流れる際に、第1熱源流路17aを流れる第1冷媒と熱交換することで、放熱する。熱源熱交換器17で放熱した第2冷媒は、第2分岐点Bを通過した後、第1熱源膨張弁26において減圧された後、第2室外熱交換器23において室外ファン9により供給される屋外空気と熱交換を行うこと蒸発し、第2圧縮機21に吸入される。第1圧縮機11から吐出された第1冷媒は、第1切換機構12xを介して利用熱交換器13の第1利用流路13aに送られる。利用熱交換器13の第1利用流路13aを流れる第1冷媒は、熱負荷回路90が有する利用熱交換器13の熱負荷流路13cを流れる水と熱交換を行うことで、凝縮する。この熱交換により暖められた水は、熱負荷回路90における熱負荷熱交換器91まで送られることで暖房負荷を処理する。利用熱交換器13の第1利用流路13aで凝縮した第1冷媒は、第3利用膨張弁14において減圧される。第3利用膨張弁14において減圧された第1冷媒は、第1分岐点Aを通過した後、熱源熱交換器17の第1熱源流路17aを通過する際に、第2熱源流路17bを流れる第2冷媒と熱交換することで蒸発する。熱源熱交換器17の第1熱源流路17aで蒸発した第1冷媒は、第1圧縮機11に吸入される。

【0110】

(2-3) 第2実施形態の特徴

本実施形態の冷凍サイクル装置1aでは、第1実施形態の冷凍サイクル装置1と同様に、地球環境の悪化を抑制することができ、暖房運転時に二元冷凍サイクルを行うことで能力を確保し易くなっている。また、冷房運転時にも二元冷凍サイクルを行うが、第2冷媒である二酸化炭素冷媒を第2室外熱交換器23において放熱させるのではなく、熱源熱交換器17において第2冷媒である二酸化炭素冷媒を蒸発させて第1冷媒を凝縮させるのではなく、熱源熱交換器17では第2冷媒である二酸化炭素冷媒を放熱させて第1冷媒を蒸発させることで、第2冷媒を利用熱交換器13において蒸発させることにより冷房負荷を処理している。このため、二酸化炭素冷媒を二元冷凍サイクルの熱源側のサイクルで用いて冷房運転を行うことにより二酸化炭素冷媒の圧力が臨界圧力を超えてCOPが低くなってしまうことを避けて、冷房運転を行うことができる。また、高圧冷媒である二酸化炭素が用いられる第2冷媒回路20の要素部品として求められる耐圧強度の基準を低めのものとするのが可能になる。

【0111】

(3) 第3実施形態

図9に、第3実施形態に係る冷凍サイクル装置1bの概略構成図を示す。図10に、第3実施形態に係る冷凍サイクル装置1bの機能ブロック構成図を示す。

【0112】

冷凍サイクル装置1bは、蒸気圧縮式の冷凍サイクル運転を行うことによって、熱負荷を処理するために使用される装置である。冷凍サイクル装置1bは、熱負荷回路90と、第1冷媒回路10と、第2冷媒回路20と、室外ファン9と、コントローラ7と、を有している。

【0113】

冷凍サイクル装置1bが処理する熱負荷や熱負荷回路90については、第1実施形態と同様である。

【0114】

なお、利用熱交換器13は、熱負荷回路90を流れる水が通過する熱負荷流路13cと

、第1冷媒回路10を流れる第1冷媒が通過する第1利用流路13aと、第2冷媒回路20を流れる第2冷媒が通過する第2利用流路13bと、を有している。利用熱交換器13の熱負荷流路13cを流れる水は、第1利用流路13aを流れる第1冷媒または第2利用流路13bを流れる第2冷媒と熱交換することにより、冷房運転時には冷却され、暖房運転時には暖められる。

【0115】

第1冷媒回路10は、第1圧縮機11と、第1切換機構12と、熱負荷回路90および第2冷媒回路20と共有される利用熱交換器13と、第1利用膨張弁15と、第2利用膨張弁16と、第3利用膨張弁14と、第2冷媒回路20と共有される熱源熱交換器17と、第1室外熱交換器18と、を有している。第1冷媒回路10には、冷媒として、低圧冷媒である第1冷媒が充填されている。第1冷媒は、30℃で1MPa以下の冷媒であり、例えば、R1234yfとR1234zeとの少なくともいずれかを含む冷媒であり、R1234yfのみから構成されていてもよいし、R1234zeのみから構成されていてもよい。

10

【0116】

第1圧縮機11自体の具体的構成は第1実施形態のものと同様である。第1圧縮機11の吐出側は、第1切換機構12に接続されている。第1圧縮機11の吸入側は熱源熱交換器17の第1熱源流路17aのガス冷媒側出口に接続されている。

【0117】

第1切換機構12は、切換弁12aと、切換弁12bと、を有している。切換弁12aと、切換弁12bとは、第1圧縮機11の吐出側において互いに並列に接続されている。切換弁12aは、第1圧縮機11の吐出側と利用熱交換器13の第1利用流路13aとを接続する状態と、第1圧縮機11の吸入側と利用熱交換器13の第1利用流路13aとを接続する状態と、を切り換える3方弁である。切換弁12bは、第1圧縮機11の吐出側と第1室外熱交換器18とを接続する状態と、第1圧縮機11の吸入側と第1室外熱交換器18とを接続する状態と、を切り換える3方弁である。

20

【0118】

利用熱交換器13のうち第1冷媒回路10を流れる第1冷媒が通過する第1利用流路13aは、ガス冷媒側が第1切換機構12の切換弁12aに接続されている。また、第1利用流路13aの液冷媒側には、第3利用膨張弁14から延びる流路が接続されている。第1冷媒は、利用熱交換器13の第1利用流路13aを流れる際に凝縮することで、熱負荷回路90を流れる水を暖めることができる。

30

【0119】

第3利用膨張弁14は、弁開度を調節可能な電子膨張弁によって構成されている。第3利用膨張弁14は、第1冷媒回路10において、利用熱交換器13と第1分岐点Aとの間に設けられている。

【0120】

第1分岐点Aでは、第3利用膨張弁14から延びる流路と、第1利用膨張弁15から延びる流路と、第2利用膨張弁16から第1室外熱交換器18側とは反対側に延びる流路と、が接続されている。

40

【0121】

第1利用膨張弁15は、第1実施形態のものと同様である。

【0122】

第2利用膨張弁16は、第1実施形態のものと同様である。

【0123】

熱源熱交換器17は、第1実施形態のものと同様である。熱源熱交換器17の第1熱源流路17aのガス冷媒側である出口は、第1圧縮機11の吸入側に接続されている。熱源熱交換器17の第1熱源流路17aの液冷媒側である入口は、第1利用膨張弁15から延びる流路に接続されている。

【0124】

50

第1室外熱交換器18は、第1実施形態のものと同様である。

【0125】

室外ファン9は、第1室外熱交換器18と第2室外熱交換器23の両方を通過する屋外空気による空気流れを生じさせる。

【0126】

第2冷媒回路20は、第2圧縮機21と、熱負荷回路90および第2冷媒回路20と共有される利用熱交換器13と、第1冷媒回路10と共有される熱源熱交換器17と、第1熱源膨張弁26と、第2熱源膨張弁24と、第2室外熱交換器23と、を有している。第2冷媒回路20には、冷媒として、高圧冷媒である第2冷媒が充填されている。第2冷媒は、30℃で1.5MPa以上の冷媒であり、例えば、二酸化炭素を含んでいてもよいし、二酸化炭素のみから構成されていてもよい。

10

【0127】

第2圧縮機21自体の具体的構成は第1実施形態のものと同様である。第2圧縮機21の吐出側は、熱源熱交換器17の第2熱源流路17bのガス冷媒側である入口に接続されている。第2圧縮機21の吸入側は、第2冷媒回路20における第3分岐点Cから延びる流路に接続されている。

【0128】

第3分岐点Cでは、第2圧縮機21の吸入側から延びる流路と、第2室外熱交換器23のガス冷媒側である出口から延びる流路と、利用熱交換器13の第2利用流路13bのガス冷媒側である出口から延びる流路と、が接続されている。

20

【0129】

熱源熱交換器17の第2熱源流路17bのガス冷媒側である入口は、第2圧縮機21の吐出側に接続されている。熱源熱交換器17の第2熱源流路17bの液冷媒側である出口は、第2冷媒回路20における第2分岐点Bから延びる流路に接続されている。第2冷媒は、熱源熱交換器17の第2熱源流路17bを流れる際に放熱することで、第1熱源流路17aを流れる第1冷媒を蒸発させることができる。

【0130】

第2分岐点Bでは、熱源熱交換器17の第2熱源流路17bの液冷媒側である出口から延びる流路と、第1熱源膨張弁26から延びる流路と、第2熱源膨張弁24から延びる流路と、が接続されている。

30

【0131】

第1熱源膨張弁26は、第2分岐点Bと、第2室外熱交換器23の液冷媒側である入口と、の間の流路に設けられている。

【0132】

第2室外熱交換器23は、第1実施形態のものと同様である。

【0133】

第2熱源膨張弁24は、第2分岐点Bと、利用熱交換器13の第2利用流路13bの液冷媒側である入口と、の間の流路に設けられている。

【0134】

利用熱交換器13のうち第2冷媒回路20を流れる第2冷媒が通過する第2利用流路13bは、第2熱源膨張弁24と第3分岐点Cとの間の流路に設けられている。第2冷媒は、利用熱交換器13の第2利用流路13bを流れる際に蒸発することで、熱負荷回路90を流れる水を冷却することができる。

40

【0135】

コントローラ7は、熱負荷回路90と第1冷媒回路10と第2冷媒回路20を構成する各機器の動作を制御する。具体的には、コントローラ7は、制御を行うために設けられたCPUとしてのプロセッサとメモリ等を有している。

【0136】

以上の冷凍サイクル装置1bにおいて、コントローラ7が各機器を制御して冷凍サイクルを実行させることで、熱負荷熱交換器91における冷房負荷を処理する冷房運転と、熱

50

負荷熱交換器 91 における暖房負荷を処理する暖房運転が行われる。

【0137】

(3-1) 冷房運転

冷房運転時は、図 11 に示すように、第 1 冷媒回路 10 では、第 1 室外熱交換器 18 を第 1 冷媒の凝縮器として機能させ、熱源熱交換器 17 を第 1 冷媒の蒸発器として機能させるように冷凍サイクルを行いつつ、第 2 冷媒回路 20 では、熱源熱交換器 17 を第 2 冷媒の放熱器として機能させ、利用熱交換器 13 を第 2 冷媒の蒸発器として機能させるように冷凍サイクルを行うことで二元冷凍サイクルを行う。具体的には、第 1 切換機構 12 の切換弁 12a、12b を図 11 に実線で示す接続状態に切り換え、ポンプ 92、第 1 圧縮機 11、第 2 圧縮機 21、室外ファン 9 を駆動させ、第 3 利用膨張弁 14 を全閉状態とし、第 1 熱源膨張弁 26 を全閉状態とし、第 1 利用膨張弁 15 と第 2 利用膨張弁 16 について一方を全開状態に制御しつつ他方の弁開度を第 1 圧縮機 11 の吸入する第 1 冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御し、第 2 熱源膨張弁 24 の弁開度を第 2 圧縮機 21 の吸入する第 2 冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御する。

10

【0138】

これにより、第 1 圧縮機 11 から吐出された第 1 冷媒は、第 1 切換機構 12 の切換弁 12b 介して第 1 室外熱交換器 18 に送られる。第 1 室外熱交換器 18 に送られた第 1 冷媒は、室外ファン 9 により供給される屋外空気と熱交換を行うことで凝縮する。第 1 室外熱交換器 18 を通過した第 1 冷媒は、第 2 利用膨張弁 16 において減圧されて第 1 分岐点 A を通過するか、第 1 分岐点 A を通過した後に第 1 利用膨張弁 15 において減圧されて、熱源熱交換器 17 の第 1 熱源流路 17a に送られる。熱源熱交換器 17 の第 1 熱源流路 17a を流れる第 1 冷媒は、熱源熱交換器 17 の第 2 熱源流路 17b を流れる第 2 冷媒と熱交換を行うことで蒸発する。熱源熱交換器 17 の第 1 熱源流路 17a で蒸発した第 1 冷媒は、第 1 圧縮機 11 に吸入される。

20

【0139】

第 2 圧縮機 21 から吐出された第 2 冷媒は、熱源熱交換器 17 の第 2 熱源流路 17b に送られる。熱源熱交換器 17 の第 2 熱源流路 17b を流れる第 2 冷媒は、熱源熱交換器 17 の第 1 熱源流路 17a を流れる第 1 冷媒と熱交換を行うことで放熱する。熱源熱交換器 17 の第 2 熱源流路 17b を通過した第 2 冷媒は、第 2 分岐点 B を介して、第 2 熱源膨張弁 24 において減圧され、利用熱交換器 13 に流入する。利用熱交換器 13 の第 2 利用流路 13b を流れる第 2 冷媒は、熱負荷回路 90 が有する利用熱交換器 13 の熱負荷流路 13c を流れる水と熱交換を行うことで、蒸発する。この熱交換により冷却された水は、熱負荷回路 90 における熱負荷熱交換器 91 まで送られることで冷房負荷を処理する。利用熱交換器 13 の第 2 利用流路 13b を通過した第 2 冷媒は、第 2 圧縮機 21 に吸入される。

30

【0140】

(3-2) 暖房運転

暖房運転時は、図 12 に示すように、第 1 冷媒回路 10 では、利用熱交換器 13 を第 1 冷媒の凝縮器として機能させ、熱源熱交換器 17 を第 1 冷媒の蒸発器として機能させるように冷凍サイクルを行い、第 2 冷媒回路 20 では、熱源熱交換器 17 を第 2 冷媒の放熱器として機能させ、第 2 室外熱交換器 23 を第 2 冷媒の蒸発器として機能させるように冷凍サイクルを行う。これにより、暖房運転時には、第 2 冷媒回路 20 と第 1 冷媒回路 10 とで二元冷凍サイクルが行われる。具体的には、第 1 切換機構 12 の切換弁 12a、12b を図 12 に破線で示す接続状態に切り換え、ポンプ 92、第 1 圧縮機 11、第 2 圧縮機 21、室外ファン 9 を駆動させ、第 2 利用膨張弁 16 を全閉状態とし、第 2 熱源膨張弁 24 を全閉状態とし、第 3 利用膨張弁 14 または第 1 利用膨張弁 15 の弁開度を第 1 圧縮機 11 の吸入する第 1 冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御し、第 1 熱源膨張弁 26 の弁開度を第 2 圧縮機 21 の吸入する第 2 冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御する。

40

【0141】

これにより、第 2 圧縮機 21 から吐出された第 2 冷媒は、熱源熱交換器 17 に送られ、第 2 熱源流路 17b を流れる際に、第 1 熱源流路 17a を流れる第 1 冷媒と熱交換するこ

50

とで、放熱する。熱源熱交換器 17 で放熱した第 2 冷媒は、第 2 分岐点 B を通過した後、第 1 熱源膨張弁 26 において減圧された後、第 2 室外熱交換器 23 において室外ファン 9 により供給される屋外空気と熱交換を行うこと蒸発し、第 2 圧縮機 21 に吸入される。第 1 圧縮機 11 から吐出された第 1 冷媒は、第 1 切換機構 12 の切換弁 12a を介して利用熱交換器 13 の第 1 利用流路 13a に送られる。利用熱交換器 13 の第 1 利用流路 13a を流れる第 1 冷媒は、熱負荷回路 90 が有する利用熱交換器 13 の熱負荷流路 13c を流れる水と熱交換を行うことで、凝縮する。この熱交換により暖められた水は、熱負荷回路 90 における熱負荷熱交換器 91 まで送られることで暖房負荷を処理する。利用熱交換器 13 の第 1 利用流路 13a で凝縮した第 1 冷媒は、第 3 利用膨張弁 14 において減圧された後に第 1 分岐点 A を通過するか、第 1 分岐点 A を通過した後に第 1 利用膨張弁 15 において減圧される。第 1 分岐点 A を通過した第 1 冷媒は、熱源熱交換器 17 の第 1 熱源流路 17a を通過する際に、第 2 熱源流路 17b を流れる第 2 冷媒と熱交換することで蒸発する。熱源熱交換器 17 の第 1 熱源流路 17a で蒸発した第 1 冷媒は、第 1 圧縮機 11 に吸入される。

【0142】

(3-3) 第 3 実施形態の特徴

本実施形態の冷凍サイクル装置 1b は、第 1 実施形態の冷凍サイクル装置 1 と同様に、地球環境の悪化を抑制することができ、暖房運転時の能力を確保し易い。また、冷房運転時にも二元冷凍サイクルを行うが、第 2 冷媒である二酸化炭素冷媒を第 2 室外熱交換器 23 において放熱させるのではなく、熱源熱交換器 17 において第 2 冷媒である二酸化炭素冷媒を蒸発させて第 1 冷媒を凝縮させるのでもなく、熱源熱交換器 17 では第 2 冷媒である二酸化炭素冷媒を放熱させて第 1 冷媒を蒸発させることで、第 2 冷媒を利用熱交換器 13 において蒸発させることにより冷房負荷を処理している。このため、二酸化炭素冷媒を二元冷凍サイクルの熱源側のサイクルで用いて冷房運転を行うことにより二酸化炭素冷媒の圧力が臨界圧力を超えて COP が低くなってしまうことを避けて、冷房運転を行うことができる。また、高圧冷媒である二酸化炭素が用いられる第 2 冷媒回路 20 の要素部品として求められる耐圧強度の基準を低めのものとするのが可能になる。

【0143】

(4) 第 4 実施形態

図 13 に、第 4 実施形態に係る冷凍サイクル装置 1c の概略構成図を示す。図 14 に、第 4 実施形態に係る冷凍サイクル装置 1c の機能ブロック構成図を示す。

【0144】

冷凍サイクル装置 1c は、蒸気圧縮式の冷凍サイクル運転を行うことによって、熱負荷を処理するために使用される装置である。冷凍サイクル装置 1c は、熱負荷回路 90 と、第 1 冷媒回路 10 と、第 2 冷媒回路 20 と、室外ファン 9 と、コントローラ 7 と、を有している。

【0145】

冷凍サイクル装置 1c が処理する熱負荷や熱負荷回路 90 については、第 1 実施形態と同様である。

【0146】

なお、利用熱交換器 13 は、熱負荷回路 90 を流れる水が通過する熱負荷流路 13c と、第 1 冷媒回路 10 を流れる第 1 冷媒が通過する第 1 利用流路 13a と、第 2 冷媒回路 20 を流れる第 2 冷媒が通過する第 2 利用流路 13b と、を有している。利用熱交換器 13 の熱負荷流路 13c を流れる水は、第 1 利用流路 13a を流れる第 1 冷媒および／または第 2 利用流路 13b を流れる第 2 冷媒と熱交換することにより、冷房運転時には冷却され、暖房運転時には暖められる。

【0147】

第 1 冷媒回路 10 は、第 1 圧縮機 11 と、第 1 切換機構 12 と、熱負荷回路 90 および第 2 冷媒回路 20 と共有される利用熱交換器 13 と、第 1 利用膨張弁 15 と、第 2 利用膨張弁 16 と、第 3 利用膨張弁 14 と、第 2 冷媒回路 20 と共有される熱源熱交換器 17 と

、第1室外熱交換器18と、を有している。第1冷媒回路10には、冷媒として、低圧冷媒である第1冷媒が充填されている。第1冷媒は、30℃で1MPa以下の冷媒であり、例えば、R1234yfとR1234zeとの少なくともいずれかを含む冷媒であり、R1234yfのみから構成されていてもよいし、R1234zeのみから構成されていてもよい。

【0148】

第1圧縮機11自体の具体的構成は第1実施形態のものと同様である。第1圧縮機11の吐出側と吸入側は、それぞれ、第1切換機構12の異なる接続箇所に接続されている。

【0149】

第1切換機構12は、切換弁12aと、切換弁12bと、切換弁12cと、を有している。切換弁12aと、切換弁12bと、切換弁12cとは、第1圧縮機11の吐出側において互いに並列に接続されている。切換弁12aは、第1圧縮機11の吐出側と利用熱交換器13の第1利用流路13aとを接続する状態と、第1圧縮機11の吸入側と利用熱交換器13の第1利用流路13aとを接続する状態と、を切り換える3方弁である。切換弁12bは、第1圧縮機11の吐出側と第1室外熱交換器18とを接続する状態と、第1圧縮機11の吸入側と第1室外熱交換器18とを接続する状態と、を切り換える3方弁である。切換弁12cは、第1圧縮機11の吐出側と熱源熱交換器17の第1熱源流路17aとを接続する状態と、第1圧縮機11の吸入側と熱源熱交換器17の第1熱源流路17aとを接続する状態と、を切り換える3方弁である。

【0150】

利用熱交換器13のうち第1冷媒回路10を流れる第1冷媒が通過する第1利用流路13aは、ガス冷媒側が第1切換機構12の切換弁12aに接続されている。また、第1利用流路13aの液冷媒側には、第3利用膨張弁14から延びる流路が接続されている。第1冷媒は、利用熱交換器13の第1利用流路13aを流れる際に蒸発することで、熱負荷回路90を流れる水を冷却することができ、利用熱交換器13の第1利用流路13aを流れる際に凝縮することで、熱負荷回路90を流れる水を暖めることができる。

【0151】

第3利用膨張弁14は、弁開度を調節可能な電子膨張弁によって構成されている。第3利用膨張弁14は、第1冷媒回路10において、利用熱交換器13と第1分岐点Aとの間に設けられている。

【0152】

第1分岐点Aでは、第3利用膨張弁14から延びる流路と、第1利用膨張弁15から延びる流路と、第2利用膨張弁16から第1室外熱交換器18側とは反対側に延びる流路と、が接続されている。

【0153】

第1利用膨張弁15は、第1実施形態のものと同様である。

【0154】

第2利用膨張弁16は、第1実施形態のものと同様である。

【0155】

熱源熱交換器17は、第1実施形態のものと同様である。熱源熱交換器17の第1熱源流路17aのガス冷媒側である出口は、第1切換機構12の切換弁12cに接続されている。熱源熱交換器17の第1熱源流路17aの液冷媒側である入口は、第1利用膨張弁15から延びる流路に接続されている。

【0156】

第1室外熱交換器18は、第1実施形態のものと同様である。

【0157】

室外ファン9は、第1室外熱交換器18と第2室外熱交換器23の両方を通過する屋外空気による空気流れを生じさせる。

【0158】

第2冷媒回路20は、第2圧縮機21と、第2切換機構22と、熱負荷回路90および

10

20

30

40

50

第2冷媒回路20と共有される利用熱交換器13と、第1冷媒回路10と共有される熱源熱交換器17と、第1熱源膨張弁26と、第2熱源膨張弁24と、第3熱源膨張弁25と、第2室外熱交換器23と、を有している。第2冷媒回路20には、冷媒として、高圧冷媒である第2冷媒が充填されている。第2冷媒は、30℃で1.5MPa以上の冷媒であり、例えば、二酸化炭素を含んでいてもよいし、二酸化炭素のみから構成されていてもよい。

【0159】

第2圧縮機21自体の具体的構成は第1実施形態のものと同様である。第2圧縮機21の吐出側と吸入側は、それぞれ、第2切換機構22の異なる接続箇所に接続されている。

【0160】

第2切換機構22は、切換弁22aと、切換弁22bと、切換弁22cと、を有している。切換弁22aと、切換弁22bと、切換弁22cとは、第2圧縮機21の吐出側において互いに並列に接続されている。切換弁22aは、第2圧縮機21の吐出側と利用熱交換器13の第2利用流路13bとを接続する状態と、第2圧縮機21の吸入側と利用熱交換器13の第2利用流路13bとを接続する状態と、を切り換える3方弁である。切換弁22bは、第2圧縮機21の吐出側と第2室外熱交換器23とを接続する状態と、第2圧縮機21の吸入側と第2室外熱交換器23とを接続する状態と、を切り換える3方弁である。切換弁22cは、第2圧縮機21の吐出側と熱源熱交換器17の第2熱源流路17bとを接続する状態と、第2圧縮機21の吸入側と熱源熱交換器17の第2熱源流路17bとを接続する状態と、を切り換える3方弁である。

【0161】

熱源熱交換器17の第2熱源流路17bのガス冷媒側である入口は、第2切換機構22の切換弁22cに接続されている。熱源熱交換器17の第2熱源流路17bの液冷媒側である出口は、第3熱源膨張弁25から延びる流路に接続されている。第2冷媒は、熱源熱交換器17の第2熱源流路17bを流れる際に放熱することで、第1熱源流路17aを流れる第1冷媒を蒸発させることができる。

【0162】

第2分岐点Bでは、第3熱源膨張弁25から延びる流路と、第1熱源膨張弁26から延びる流路と、第2熱源膨張弁24から延びる流路と、が接続されている。

【0163】

第1熱源膨張弁26は、第2分岐点Bと、第2室外熱交換器23の液冷媒側である入口と、の間の流路に設けられている。

【0164】

第2室外熱交換器23は、第1実施形態のものと同様である。

【0165】

第2熱源膨張弁24は、第2分岐点Bと、利用熱交換器13の第2利用流路13bの液冷媒側である入口と、の間の流路に設けられている。

【0166】

利用熱交換器13のうち第2冷媒回路20を流れる第2冷媒が通過する第2利用流路13bは、第2熱源膨張弁24と第2切換機構22の切換弁22aとの間の流路に設けられている。第2冷媒は、利用熱交換器13の第2利用流路13bを流れる際に蒸発することで、熱負荷回路90を流れる水を冷却することができ、利用熱交換器13の第2利用流路13bを流れる際に放熱することで、熱負荷回路90を流れる水を暖めることができる。

【0167】

コントローラ7は、熱負荷回路90と第1冷媒回路10と第2冷媒回路20を構成する各機器の動作を制御する。具体的には、コントローラ7は、制御を行うために設けられたCPUとしてのプロセッサとメモリ等を有している。

【0168】

以上の冷凍サイクル装置1cにおいて、コントローラ7が各機器を制御して冷凍サイクルを実行させることで、熱負荷熱交換器91における冷房負荷を処理する冷房運転と、熱

10

20

30

40

50

負荷熱交換器 9 1 における暖房負荷を処理する暖房運転が行われる。

【0169】

(4-1) 冷房運転

冷房運転時は、第 1 冷房運転と、第 2 冷房運転と、第 3 冷房運転と、が選択的に行われる。

【0170】

第 1 冷房運転では、図 1 5 に示すように、第 1 冷媒回路 1 0 では、第 1 室外熱交換器 1 8 を第 1 冷媒の凝縮器として機能させ、利用熱交換器 1 3 を第 1 冷媒の蒸発器として機能させるように冷凍サイクルを行い、第 2 冷媒回路 2 0 では第 2 圧縮機 2 1 を停止させることで、単元冷凍サイクルを行う。具体的には、第 1 切換機構 1 2 の切換弁 1 2 a、1 2 b、1 2 c を図 1 5 に実線で示す接続状態に切り換え、ポンプ 9 2、第 1 圧縮機 1 1、室外ファン 9 を駆動させ、第 2 利用膨張弁 1 6 を全開状態とし、第 1 利用膨張弁 1 5 を全閉状態に制御し、第 3 利用膨張弁 1 4 の弁開度を第 1 圧縮機 1 1 の吸入する第 1 冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御する。

【0171】

これにより、第 1 圧縮機 1 1 から吐出された第 1 冷媒は、第 1 切換機構 1 2 の切換弁 1 2 b を介して第 1 室外熱交換器 1 8 に送られる。第 1 室外熱交換器 1 8 に送られた第 1 冷媒は、室外ファン 9 により供給される屋外空気と熱交換を行うことで凝縮する。第 1 室外熱交換器 1 8 を通過した第 1 冷媒は、第 2 利用膨張弁 1 6 および第 1 分岐点 A を通過し、第 3 利用膨張弁 1 4 において減圧された後、利用熱交換器 1 3 に流入する。利用熱交換器 1 3 の第 1 利用流路 1 3 a を流れる第 1 冷媒は、熱負荷回路 9 0 が有する利用熱交換器 1 3 の熱負荷流路 1 3 c を流れる水と熱交換を行うことで、蒸発する。この熱交換により冷却された水は、熱負荷回路 9 0 における熱負荷熱交換器 9 1 まで送られることで冷房負荷を処理する。第 1 利用流路 1 3 a で蒸発した第 1 冷媒は、第 1 切換機構 1 2 の切換弁 1 2 a を介して第 1 圧縮機 1 1 に吸入される。

【0172】

第 2 冷房運転は、熱負荷回路 9 0 を流れる熱媒体の要求温度が所定値以下に低下することで冷房負荷が大きくなり、第 1 冷媒回路 1 0 による単元冷凍サイクルでは能力不足となる場合に行われる。この第 2 冷房運転は、特に、熱負荷回路 9 0 を流れる熱媒体が不凍液である冷凍サイクル装置において、熱負荷回路 9 0 において要求される温度が低い場合に行われる。第 2 冷房運転は、図 1 6 に示すように、第 1 冷媒回路 1 0 では第 1 室外熱交換器 1 8 を第 1 冷媒の凝縮器として機能させ、熱源熱交換器 1 7 を第 1 冷媒の蒸発器として機能させるように冷凍サイクルを行い、第 2 冷媒回路 2 0 では熱源熱交換器 1 7 を第 2 冷媒の放熱器として機能させ、利用熱交換器 1 3 を第 2 冷媒の蒸発器と機能させるように冷凍サイクルを行うことで二元冷凍サイクルを行う。具体的には、第 1 切換機構 1 2 の切換弁 1 2 a、1 2 b、1 2 c を図 1 6 に実線で示す接続状態に切り換え、第 2 切換機構 2 2 の切換弁 2 2 a、2 2 b、2 2 c を図 1 6 に実線で示す接続状態に切り換え、ポンプ 9 2、第 1 圧縮機 1 1、第 2 圧縮機 2 1、室外ファン 9 を駆動させる。そして、第 2 利用膨張弁 1 6 を全開状態に制御し、第 3 利用膨張弁 1 4 を全閉状態、第 1 利用膨張弁 1 5 の弁開度を第 1 圧縮機 1 1 の吸入する第 1 冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御する。さらに、第 1 熱源膨張弁 2 6 を全閉状態に制御し、第 3 熱源膨張弁 2 5 を全開状態に制御し、第 2 熱源膨張弁 2 4 の弁開度を第 2 圧縮機 2 1 の吸入する第 2 冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御する。

【0173】

これにより、第 1 圧縮機 1 1 から吐出された第 1 冷媒は、第 1 切換機構 1 2 の切換弁 1 2 b を介して第 1 室外熱交換器 1 8 に送られる。第 1 室外熱交換器 1 8 に送られた第 1 冷媒は、室外ファン 9 により供給される屋外空気と熱交換を行うことで凝縮する。第 1 室外熱交換器 1 8 を通過した第 1 冷媒は、第 2 利用膨張弁 1 6 を通過し、第 1 利用膨張弁 1 5 において減圧された後、熱源熱交換器 1 7 に流入する。熱源熱交換器 1 7 の第 1 熱源流路 1 7 a を流れる第 1 冷媒は、第 2 熱源流路 1 7 b を流れる第 2 冷媒と熱交換して蒸発する

。熱源熱交換器 17 で蒸発した第 1 冷媒は、第 1 切換機構 12 の切換弁 12c を介して第 1 圧縮機 11 に吸入される。第 2 圧縮機 21 から吐出された第 2 冷媒は、第 2 切換機構 22 の切換弁 22c を介して熱源熱交換器 17 に送られる。熱源熱交換器 17 の第 2 熱源流路 17b を流れる第 2 冷媒は第 1 熱源流路 17a を流れる第 1 冷媒と熱交換を行うことで放熱する。熱源熱交換器 17 を通過した第 2 冷媒は第 3 熱源膨張弁 25 を通過し、第 2 熱源膨張弁 24 において減圧された後、利用熱交換器 13 に流入する。利用熱交換器 13 の第 2 利用流路 13b を流れる第 2 冷媒は、熱負荷回路 90 が有する利用熱交換器 13 の熱負荷流路 13c を流れる不凍液と熱交換を行うことで、蒸発する。この熱交換により冷却された不凍液は、熱負荷回路 90 における熱負荷熱交換器 91 まで送られることで冷房負荷を処理する。利用熱交換器 13 で蒸発した第 2 冷媒は第 2 切換機構 22 の切換弁 22a を介して第 2 圧縮機 21 に吸入される。

10

【0174】

第 3 冷房運転は、熱負荷回路 90 を流れる熱媒体の温度が所定値よりも高く、冷房負荷が大きい場合において、運転効率を高めることよりも能力を発揮させることが重視される場合に行われる運転である。第 3 冷房運転では、第 1 冷媒による単元冷凍サイクルや、第 1 冷媒を高元側である熱源側の冷凍サイクルで用いて第 2 冷媒を低元側である利用側の冷凍サイクルで用いた二元冷凍サイクルを行うよりも能力を発揮させるために、第 1 冷媒回路 10 と第 2 冷媒回路 20 による並列冷凍サイクルが行われる。第 3 冷房運転は、図 17 に示すように、第 1 冷媒回路 10 では第 1 室外熱交換器 18 を第 1 冷媒の凝縮器として機能させ、利用熱交換器 13 を第 1 冷媒の蒸発器として機能させるように冷凍サイクルを行い、第 2 冷媒回路 20 では第 2 室外熱交換器 23 を第 2 冷媒の放熱器として機能させ、利用熱交換器 13 を第 2 冷媒の蒸発器と機能させるように冷凍サイクルを行うことで並列冷凍サイクルを行う。具体的には、第 1 切換機構 12 の切換弁 12a、12b、12c を図 17 に実線で示す接続状態に切り換え、第 2 切換機構 22 の切換弁 22a、22b、22c を図 17 に実線で示す接続状態に切り換え、ポンプ 92、第 1 圧縮機 11、第 2 圧縮機 21、室外ファン 9 を駆動させる。そして、第 2 利用膨張弁 16 を全開状態に制御し、第 1 利用膨張弁 15 を全閉状態に制御し、第 3 利用膨張弁 14 の弁開度を第 1 圧縮機 11 の吸入する第 1 冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御する。さらに、第 1 熱源膨張弁 26 を全開状態に制御し、第 3 熱源膨張弁 25 を全閉状態に制御し、第 2 熱源膨張弁 24 の弁開度を第 2 圧縮機 21 の吸入する第 2 冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御する。

20

30

【0175】

これにより、第 1 圧縮機 11 から吐出された第 1 冷媒は、第 1 切換機構 12 の切換弁 12b を介して第 1 室外熱交換器 18 に送られる。第 1 室外熱交換器 18 に送られた第 1 冷媒は、室外ファン 9 により供給される屋外空気と熱交換を行うことで凝縮する。第 1 室外熱交換器 18 を通過した第 1 冷媒は、第 2 利用膨張弁 16 を通過し、第 3 利用膨張弁 14 において減圧された後、利用熱交換器 13 に流入する。利用熱交換器 13 の第 1 利用流路 13a を流れる第 1 冷媒は、熱負荷回路 90 が有する利用熱交換器 13 の熱負荷流路 13c を流れる水と熱交換を行うことで、蒸発する。利用熱交換器 13 で蒸発した第 1 冷媒は第 1 切換機構 12 の切換弁 12a を介して第 1 圧縮機 11 に吸入される。第 2 圧縮機 21 から吐出された第 2 冷媒は、第 2 切換機構 22 の切換弁 22b を介して第 2 室外熱交換器 23 に送られる。第 2 室外熱交換器 23 に送られた第 2 冷媒は、室外ファン 9 により供給される屋外空気と熱交換を行うことで放熱する。第 2 室外熱交換器 23 を通過した第 2 冷媒は、第 1 熱源膨張弁 26 を通過し、第 2 熱源膨張弁 24 において減圧された後、利用熱交換器 13 に流入する。利用熱交換器 13 の第 2 利用流路 13b を流れる第 2 冷媒は、熱負荷回路 90 が有する利用熱交換器 13 の熱負荷流路 13c を流れる水と熱交換を行うことで、蒸発する。このように、第 1 冷媒および第 2 冷媒の 2 つの冷媒と熱交換を行うことで冷却された水は、熱負荷回路 90 における熱負荷熱交換器 91 まで送られることで冷房負荷を処理する。利用熱交換器 13 で蒸発した第 2 冷媒は、第 2 切換機構 22 の切換弁 22a を介して第 2 圧縮機 21 に吸入される。

40

50

【0176】

(4-2) 暖房運転

暖房運転時は、第1暖房運転と、第2暖房運転と、第3暖房運転と、が選択的に行われる。

【0177】

第1暖房運転は、外気温度が所定値以上である場合に行われる。

【0178】

第1暖房運転では、図18に示すように、第1冷媒回路10では、利用熱交換器13を第1冷媒の凝縮器として機能させ、第1室外熱交換器18を第1冷媒の蒸発器として機能させ、第2冷媒回路20では第2圧縮機21を停止させることで、単元冷凍サイクルを行う。具体的には、第1切換機構12の切換弁12a、12bを図18に破線で示す接続状態に切り換え、ポンプ92、第1圧縮機11、室外ファン9を駆動させ、第3利用膨張弁14を全開状態とし、第1利用膨張弁15を全閉状態に制御し、第2利用膨張弁16の弁開度を第1圧縮機11の吸入する第1冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御する。

【0179】

これにより、第1圧縮機11から吐出された第1冷媒は、第1切換機構12の切換弁12aを介して利用熱交換器13の第1利用流路13aに送られる。利用熱交換器13の第1利用流路13aを流れる第1冷媒は、熱負荷回路90が有する利用熱交換器13の熱負荷流路13cを流れる水と熱交換を行うことで、凝縮する。この熱交換により加熱された水は、熱負荷回路90における熱負荷熱交換器91まで送られることで暖房負荷を処理する。利用熱交換器13の第1利用流路13aで凝縮した第1冷媒は、第3利用膨張弁14および第1分岐点Aを通過して、第2利用膨張弁16において減圧された後、第1室外熱交換器18に流入する。第1室外熱交換器18に送られた第1冷媒は、室外ファン9により供給される屋外空気と熱交換を行うことで蒸発する。第1室外熱交換器18で蒸発した第1冷媒は第1切換機構12の切換弁12bを介して第1圧縮機11に吸入される。

【0180】

第2暖房運転は、外気温度が所定値以下に低下し、第1冷媒回路10における第1冷媒による単元冷凍サイクルでは能力を確保することができない場合に行われる運転である。第2暖房運転では、図19に示すように、第1冷媒回路10では利用熱交換器13を第1冷媒の凝縮器として機能させ、熱源熱交換器17を第1冷媒の蒸発器として機能させるように冷凍サイクルを行い、第2冷媒回路20では熱源熱交換器17を第2冷媒の放熱器として機能させ、第2室外熱交換器23を第2冷媒の蒸発器と機能させるように冷凍サイクルを行うことで二元冷凍サイクルを行う。具体的には、第1切換機構12の切換弁12a、12b、12cを図19に破線で示す接続状態に切り換え、第2切換機構22の切換弁22a、22b、22cを図19に実線で示す接続状態に切り換え、ポンプ92、第1圧縮機11、第2圧縮機21、室外ファン9を駆動させる。そして、第2利用膨張弁16を全閉状態に制御し、第3利用膨張弁14を全開状態に制御し、第1利用膨張弁15の弁開度を第1圧縮機11の吸入する第1冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御する。さらに、第2熱源膨張弁24を全閉状態に制御し、第3熱源膨張弁25を全開状態に制御し、第1熱源膨張弁26の弁開度を第2圧縮機21の吸入する第2冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御する。

【0181】

これにより、第1圧縮機11から吐出された第1冷媒は、第1切換機構12の切換弁12aを介して利用熱交換器13に送られる。利用熱交換器13の第1利用流路13aを流れる第1冷媒は、熱負荷回路90が有する利用熱交換器13の熱負荷流路13cを流れる水と熱交換を行うことで、凝縮する。この熱交換により加熱された水は、熱負荷回路90における熱負荷熱交換器91まで送られることで暖房負荷を処理する。利用熱交換器13を通過した第1冷媒は、第3利用膨張弁14を通過し、第1利用膨張弁15において減圧された後、熱源熱交換器17に流入する。熱源熱交換器17の第1熱源流路17aを流れる第1冷媒は、第2熱源流路17bを流れる第2冷媒と熱交換して蒸発する。熱源熱交換器

10

20

30

40

50

17で蒸発した第1冷媒は、第1切換機構12の切換弁12cを介して第1圧縮機11に吸入される。第2圧縮機21から吐出された第2冷媒は、第2切換機構22の切換弁22cを介して熱源熱交換器17に送られる。熱源熱交換器17の第2熱源流路17bを流れる第2冷媒は第1熱源流路17aを流れる第1冷媒と熱交換を行うことで、放熱する。熱源熱交換器17を通過した第2冷媒は、第3熱源膨張弁25を通過し、第1熱源膨張弁26において減圧された後、第2室外熱交換器23に流入する。第2室外熱交換器23に送られた第2冷媒は、室外ファン9により供給される屋外空気と熱交換を行うことで蒸発する。第2室外熱交換器23で蒸発した第2冷媒は、第2切換機構22の切換弁22bを介して第2圧縮機21に吸入される。

【0182】

第3暖房運転は、熱負荷回路90を流れる熱媒体の温度が所定値よりも低く、暖房負荷が大きい場合において、運転効率を高めることよりも能力を発揮させることが重視される場合に行われる運転である。第3冷房運転では、第1冷媒による単元冷凍サイクルよりも、第1冷媒を高元側である熱源側の冷凍サイクルで用い、第2冷媒を低元側である利用側の冷凍サイクルで用いた二元冷凍サイクルよりも能力を発揮させるために、第1冷媒回路10と第2冷媒回路20による並列冷凍サイクルが行われる。第3暖房運転では、図20に示すように、第1冷媒回路10では利用熱交換器13を第1冷媒の凝縮器として機能させ、第1室外熱交換器18を第1冷媒の蒸発器として機能させるように冷凍サイクルを行い、第2冷媒回路20では利用熱交換器13を第2冷媒の放熱器として機能させ、第2室外熱交換器23を第2冷媒の蒸発器と機能させるように冷凍サイクルを行うことで並列冷凍サイクルを行う。具体的には、第1切換機構12の切換弁12a、12b、12cを図20に破線で示す接続状態に切り換え、第2切換機構22の切換弁22a、22cを図20に破線で示す接続状態に切り換え、第2切換機構22の切換弁22bを図20に実線で示す接続状態に切り換え、ポンプ92、第1圧縮機11、第2圧縮機21、室外ファン9を駆動させる。そして、第3利用膨張弁14を全開状態に制御し、第1利用膨張弁15を全閉状態に制御し、第2利用膨張弁16の弁開度を第1圧縮機11の吸入する第1冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御する。さらに、第2熱源膨張弁24を全開状態に制御し、第3熱源膨張弁25を全閉状態に制御し、第1熱源膨張弁26の弁開度を第2圧縮機21の吸入する第2冷媒の過熱度が所定条件を満たすように制御する。

【0183】

これにより、第1圧縮機11から吐出された第1冷媒は、第1切換機構12の切換弁12aを介して利用熱交換器13に送られ、利用熱交換器13の第1利用流路13aを流れる第1冷媒は、熱負荷回路90が有する利用熱交換器13の熱負荷流路13cを流れる水と熱交換を行うことで、凝縮する。利用熱交換器13を通過した第1冷媒は、第3利用膨張弁14を通過し、第2利用膨張弁16において減圧された後、第1室外熱交換器18に流入する。第1室外熱交換器18に送られた第1冷媒は、室外ファン9により供給される屋外空気と熱交換を行うことで蒸発する。第1室外熱交換器18で蒸発した第1冷媒は第1切換機構12の切換弁12bを介して第1圧縮機11に吸入される。第2圧縮機21から吐出された第2冷媒は、第2切換機構22の切換弁22aを介して利用熱交換器13に送られる。利用熱交換器13の第2利用流路13bを流れる第2冷媒は、熱負荷回路90が有する利用熱交換器13の熱負荷流路13cを流れる水と熱交換を行うことで、放熱する。このように、第1冷媒および第2冷媒の2つの冷媒と熱交換を行うことで加熱された水は、熱負荷回路90における熱負荷熱交換器91まで送られることで暖房負荷を処理する。利用熱交換器13を通過した第2冷媒は、第2熱源膨張弁24を通過し、第1熱源膨張弁26において減圧された後、第2室外熱交換器23に流入する。第2室外熱交換器23に送られた第2冷媒は、室外ファン9により供給される屋外空気と熱交換を行うことで蒸発する。第2室外熱交換器23で蒸発した第2冷媒は、第2切換機構22の切換弁22bを介して第2圧縮機21に吸入される。

【0184】

(4-3) 第4実施形態の特徴

本実施形態の冷凍サイクル装置 1 c は、第 1 実施形態の冷凍サイクル装置 1 と同様に、地球環境の悪化を抑制することができ、暖房運転時の能力を確保し易い。また、冷房時と暖房時のいずれにおいても、単元冷凍サイクル、二元冷凍サイクルだけでなく、並列冷凍サイクルを行うことが可能であるため、状況に応じて能力を確保することが可能である。

【0185】

(付記)

以上、本開示の実施形態を説明したが、特許請求の範囲に記載された本開示の趣旨及び範囲から逸脱することなく、形態や詳細の多様な変更が可能なが理解されるであろう。

【符号の説明】

【0186】

1、1 a、1 b、1 c : 冷凍サイクル装置

1 2 : 第 1 切換機構

1 2 x : 第 1 切換機構

1 3 : 利用熱交換器

1 3 a : 第 1 利用流路

1 3 b : 第 2 利用流路

1 3 c : 熱負荷流路

1 4 : 第 3 利用膨張弁

1 5 : 第 1 利用膨張弁

1 6 : 第 2 利用膨張弁

1 7 : 熱源熱交換器 (カスケード熱交換器)

1 7 a : 第 1 熱源流路 (第 1 カスケード流路)

1 7 b : 第 2 熱源流路 (第 2 カスケード流路)

1 8 : 第 1 室外熱交換器

2 0 : 第 2 冷媒回路

2 1 : 第 2 圧縮機

2 3 : 第 2 室外熱交換器

2 4 : 第 2 熱源膨張弁

2 5 : 第 3 熱源膨張弁

2 6 : 第 1 熱源膨張弁

9 0 : 熱負荷回路

9 1 : 熱負荷熱交換器

9 2 : ポンプ

【先行技術文献】

【特許文献】

【0187】

【文献】特開 2015-197254 号公報

10

20

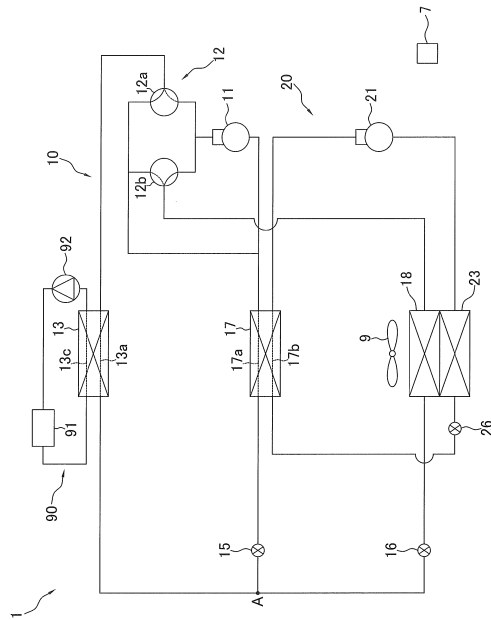
30

40

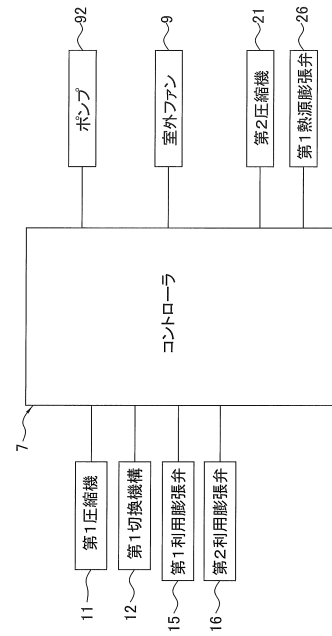
50

【図面】

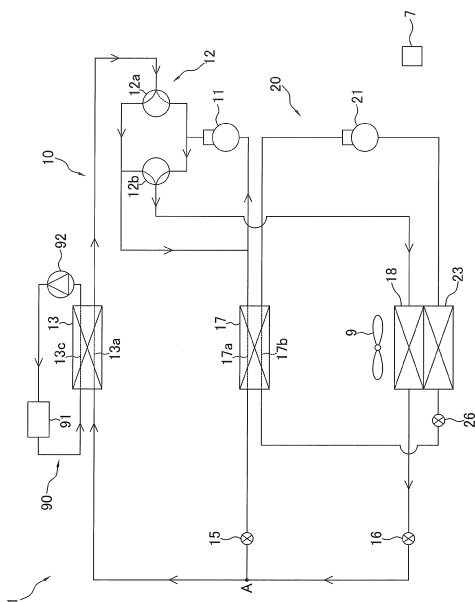
【図 1】



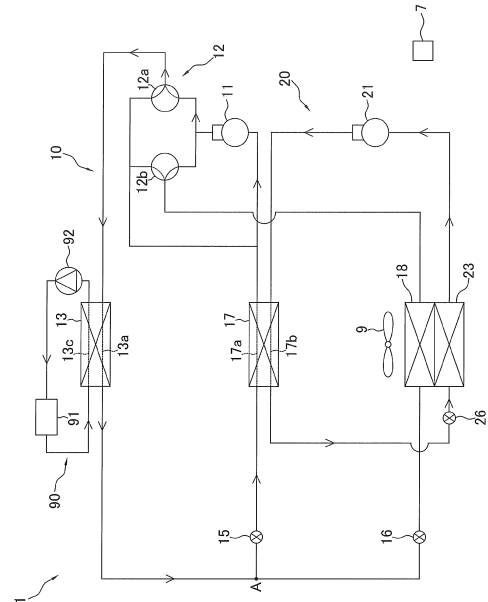
【図 2】



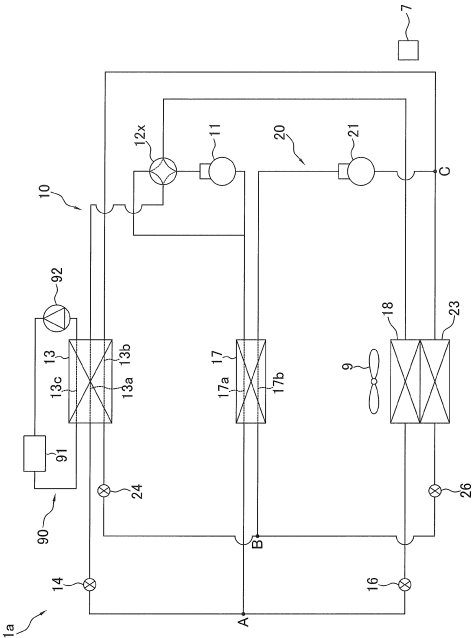
【図 3】



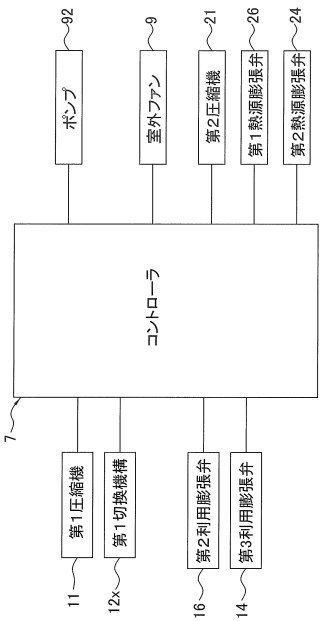
【図 4】



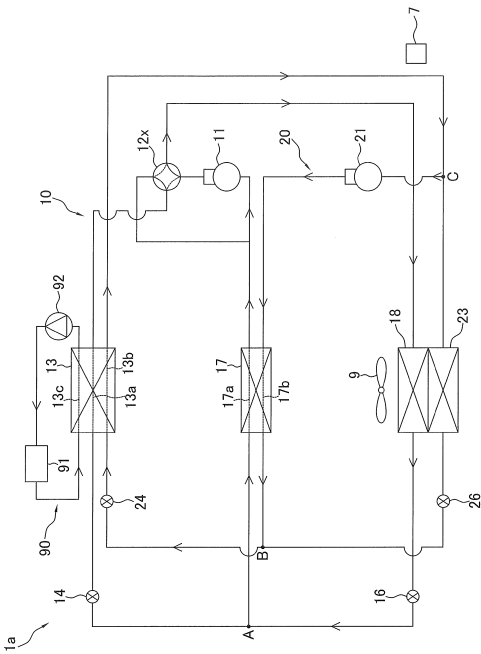
【図 5】



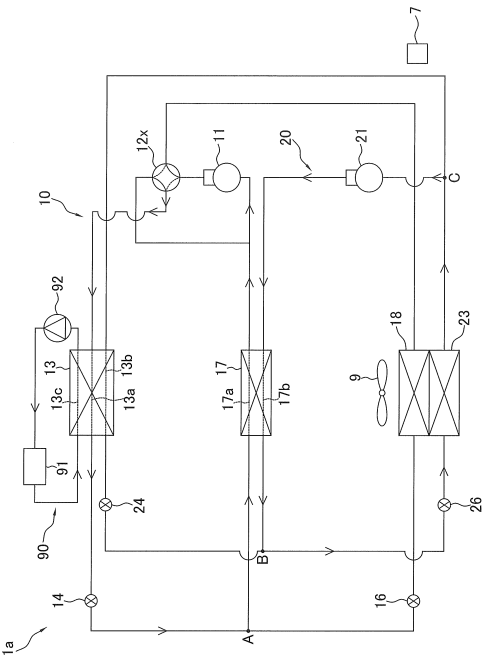
【図 6】



【図 7】



【図 8】



10

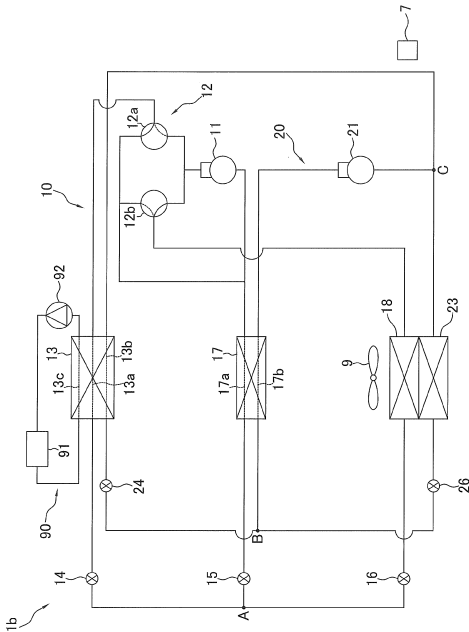
20

30

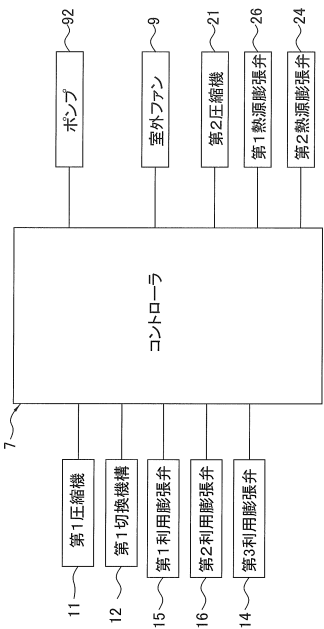
40

50

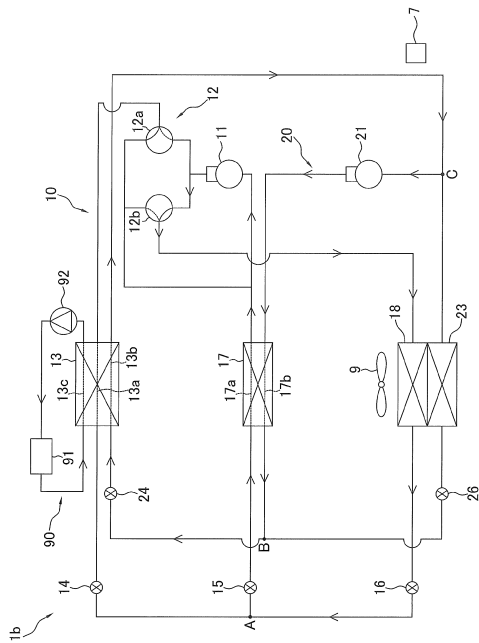
【図 9】



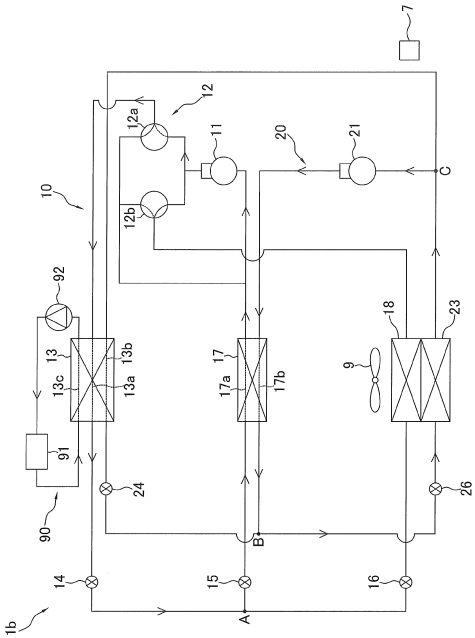
【図 10】



【図 11】



【図 12】



10

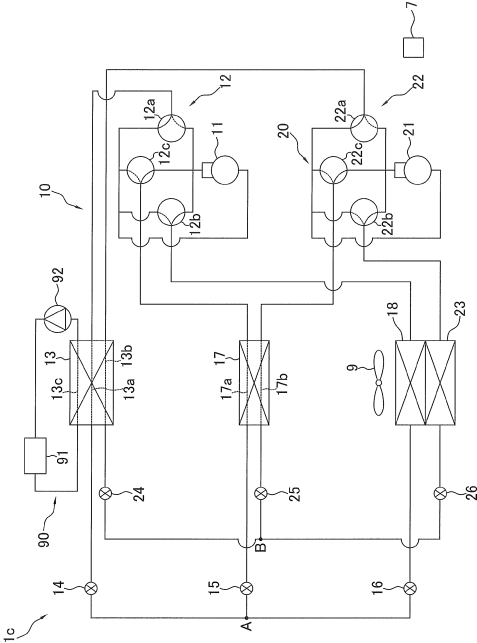
20

30

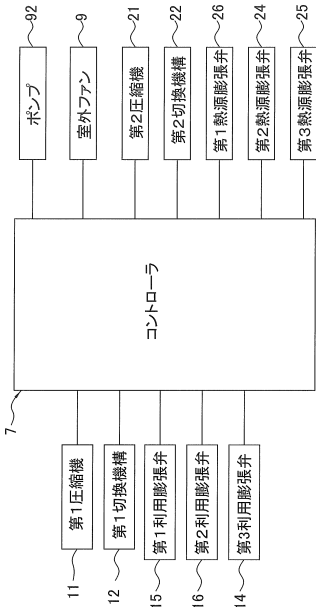
40

50

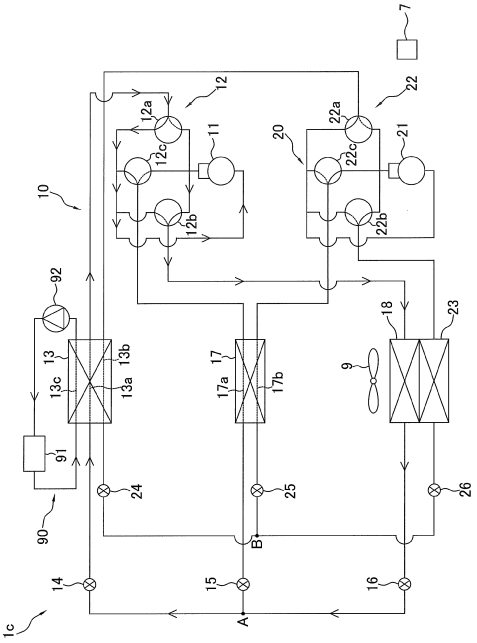
【図 1 3】



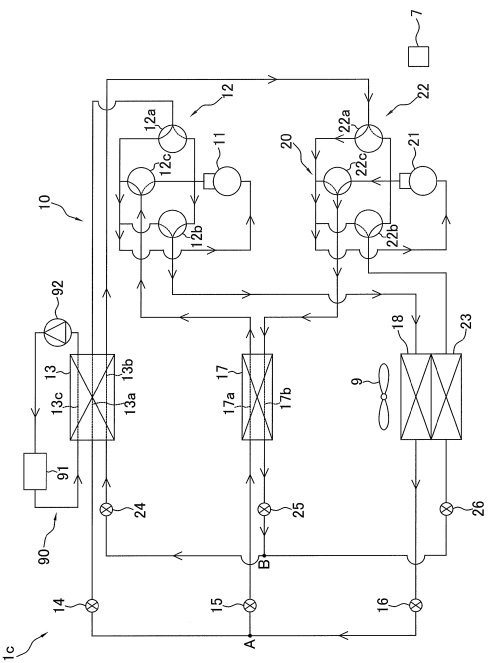
【図 1 4】



【図 1 5】



【図 1 6】



10

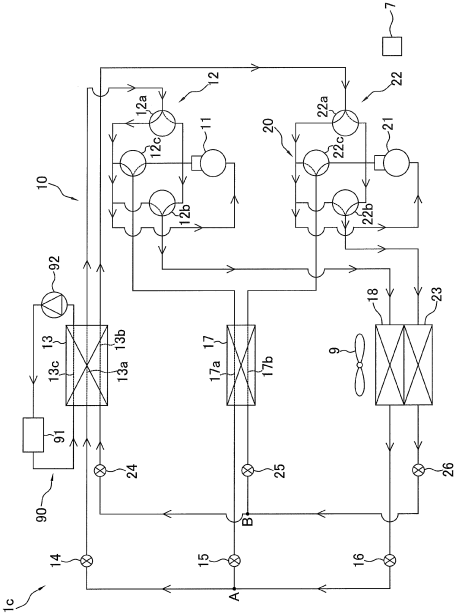
20

30

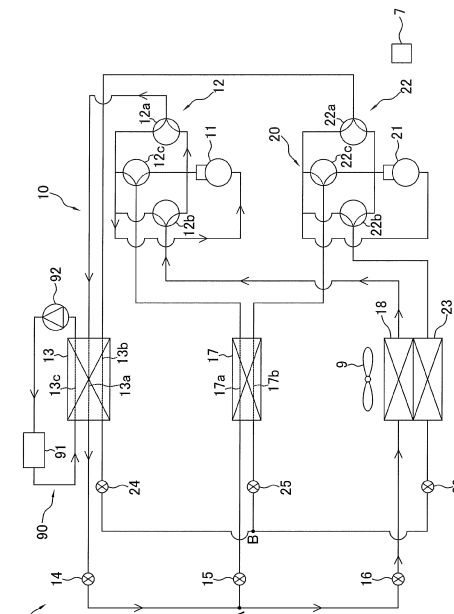
40

50

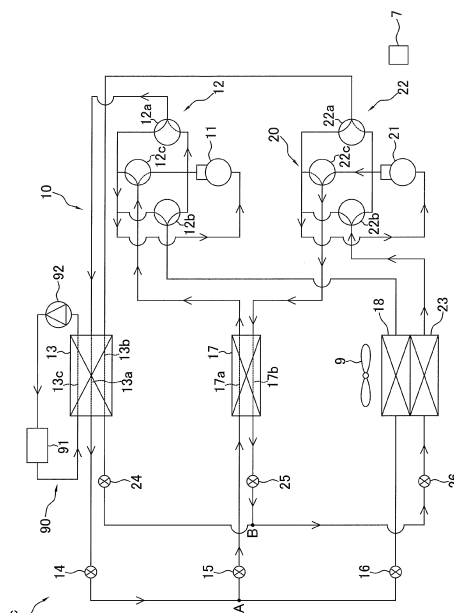
【図 17】



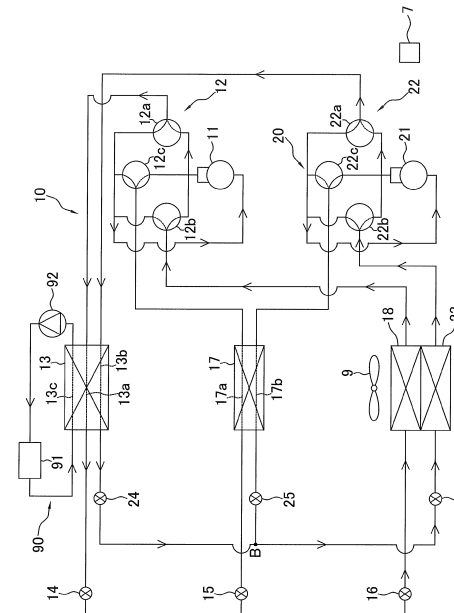
【図 18】



【図 19】



【図 20】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(51)国際特許分類

F I
F 2 5 B 29/00 4 4 1

(72)発明者 大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内
岩田 育弘
大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内
(72)発明者 加治 隆平
大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内
(72)発明者 宮崎 猛
大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内
(72)発明者 上田 浩貴
大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内
(72)発明者 田中 政貴
大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内
(72)発明者 中山 雅樹
大阪府大阪市北区中崎西二丁目4番12号 梅田センタービル ダイキン工業株式会社内

審査官 森山 拓哉

(56)参考文献 特開2000-320914 (JP, A)
特開2021-011985 (JP, A)
国際公開第2017/221382 (WO, A1)

(58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)

F 2 5 B 7 / 0 0
F 2 5 B 1 / 0 0
F 2 5 B 1 3 / 0 0
F 2 5 B 2 9 / 0 0