

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第5999050号  
(P5999050)

(45) 発行日 平成28年9月28日(2016.9.28)

(24) 登録日 平成28年9月9日(2016.9.9)

| (51) Int.Cl.   |              |                  | F I     |       |         |
|----------------|--------------|------------------|---------|-------|---------|
| <b>F 2 5 B</b> | <b>1/00</b>  | <b>(2006.01)</b> | F 2 5 B | 1/00  | 3 8 9 A |
| <b>F 2 5 B</b> | <b>43/00</b> | <b>(2006.01)</b> | F 2 5 B | 43/00 | N       |
| <b>F 2 5 B</b> | <b>43/02</b> | <b>(2006.01)</b> | F 2 5 B | 43/02 | N       |
| <b>F O 4 F</b> | <b>5/16</b>  | <b>(2006.01)</b> | F O 4 F | 5/16  |         |
| <b>F O 4 F</b> | <b>5/46</b>  | <b>(2006.01)</b> | F O 4 F | 5/46  | A       |

請求項の数 7 (全 28 頁)

(21) 出願番号 特願2013-177739 (P2013-177739)  
 (22) 出願日 平成25年8月29日(2013.8.29)  
 (65) 公開番号 特開2015-45477 (P2015-45477A)  
 (43) 公開日 平成27年3月12日(2015.3.12)  
 審査請求日 平成28年2月29日(2016.2.29)

(73) 特許権者 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 110001472  
 特許業務法人かいせい特許事務所  
 (72) 発明者 横山 佳之  
 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 山田 悦久  
 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 西嶋 春幸  
 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】 エジェクタ式冷凍サイクルおよびエジェクタ

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

冷凍機油が混入された冷媒を圧縮して吐出する圧縮機(11)と、  
 前記圧縮機(11)から吐出された冷媒を放熱させる放熱器(12)と、  
 前記放熱器(12)から流出した冷媒を減圧させるノズル部(21)から噴射される高  
 速度の噴射冷媒の吸引作用によって冷媒吸引口(22a)から冷媒を吸引し、前記噴射冷  
 媒と前記冷媒吸引口(22a)から吸引された吸引冷媒との混合冷媒を昇圧部(22b)  
 にて昇圧させるエジェクタ(20)と、  
 前記エジェクタ(20)から流出した冷媒の気液を分離して、分離された液相冷媒を蓄  
 えることなく液相冷媒流出口(14a)から流出させるとともに、残余の冷媒を混相冷媒  
 流出口(14b)から流出させる上流側気液分離手段(14)と、  
 前記液相冷媒流出口(14a)から流出した液相冷媒を蒸発させて、前記冷媒吸引口(22a)側へ流出させる蒸発器(16)と、  
 前記混相冷媒流出口(14b)から流出した気相冷媒と液相冷媒が混在した冷媒の気液  
 を分離し、分離された液相冷媒を蓄えるとともに、分離された気相冷媒を前記圧縮機(11)の吸入口側へ流出させる下流側気液分離手段(17)と、  
 前記液相冷媒流出口(14a)から流出する液相冷媒における前記冷凍機油の濃度を調整する冷凍機油濃度調整手段(22c、23、14c、23a)とを備えることを特徴とするエジェクタ式冷凍サイクル。

【請求項2】

前記冷凍機油濃度調整手段は、前記昇圧部（２２ｂ）内の冷凍機油を前記混相冷媒流出口（１４ｂ）の下流側へ導く冷凍機油バイパス通路（２３）によって構成されていることを特徴とする請求項１に記載のエジェクタ式冷凍サイクル。

【請求項３】

前記上流側気液分離手段（１４）は、その内部空間へ流入した冷媒を旋回させることで生じる遠心力の作用によって冷媒の気液を分離するものであり、

前記冷凍機油濃度調整手段は、前記上流側気液分離手段（１４）内の冷凍機油を前記混相冷媒流出口（１４ｂ）の下流側へ導く冷凍機油バイパス通路（２３ａ）によって構成されていることを特徴とする請求項１に記載のエジェクタ式冷凍サイクル。

【請求項４】

前記放熱器（１２）から流出した冷媒と前記下流側気液分離手段（１７）に蓄えられた液相冷媒とを熱交換させる内部熱交換手段（１８）を備えることを特徴とする請求項１ないし３のいずれか１つに記載のエジェクタ式冷凍サイクル。

【請求項５】

冷凍機油が混入された冷媒を循環させる蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置（１０）に適用されるエジェクタであって、

冷媒を減圧させる減圧用空間（３０ｂ）、前記減圧用空間（３０ｂ）の冷媒流れ下流側に連通して外部から冷媒を吸引する吸引用通路（１３ｂ）、および前記減圧用空間（３０ｂ）から噴射された噴射冷媒と前記吸引用通路（１３ｂ）から吸引された吸引冷媒とを流入させる昇圧用空間（３０ｅ）が形成されたボデー（３０）と、

少なくとも一部が前記減圧用空間（３０ｂ）の内部および前記昇圧用空間（３０ｅ）の内部に配置されており、前記減圧用空間（３０ｂ）から離れるに伴って断面積が拡大する円錐状に形成された通路形成部材（３５）とを備え、

前記ボデー（３０）のうち前記減圧用空間（３０ｂ）を形成する部位の内周面と前記通路形成部材（３５）の外周面との間に形成される冷媒通路は、冷媒を減圧させて噴射するノズルとして機能するノズル通路（１３ａ）であり、

前記ボデー（３０）のうち前記昇圧用空間（３０ｅ）を形成する部位の内周面と前記通路形成部材（３５）の外周面との間に形成される冷媒通路は、前記噴射冷媒と前記吸引冷媒との混合冷媒の運動エネルギーを圧力エネルギーへ変換するディフューザとして機能するディフューザ通路（１３ｃ）であり、

さらに、ボデー（３０）には、

前記ディフューザ通路（１３ｃ）から流出した冷媒の気液を分離して、分離された液相冷媒を蓄えることなく液相冷媒流出口（３１ｃ）から外部へ流出させるとともに、残余の冷媒を混相冷媒流出口（３４ｄ）から流出させる上流側気液分離空間（３０ｆ）、

および前記ディフューザ通路（１３ｃ）内の冷凍機油および前記上流側気液分離空間（３０ｆ）内の冷凍機油のうち少なくとも一方を、前記混相冷媒流出口（３４ｄ）の下流側へ導くことによって、前記液相冷媒流出口（３１ｃ）から流出する液相冷媒における前記冷凍機油の濃度を調整する冷凍機油バイパス通路（３４ｃ、３５ｂ）

が形成されていることを特徴とするエジェクタ。

【請求項６】

さらに、ボデー（３０）には、前記混相冷媒流出口（３４ｄ）から流出した気相冷媒と液相冷媒が混在した冷媒の気液を分離し、分離された液相冷媒を蓄える下流側気液分離空間（３０ｇ）が形成されていることを特徴とする請求項５に記載のエジェクタ。

【請求項７】

前記冷媒流入口（３１ａ）へ流入する冷媒と前記下流側気液分離空間（３０ｇ）内に蓄えられた液相冷媒と熱交換させる内部熱交換手段（１８）を備えることを特徴とする請求項６に記載のエジェクタ。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【０００１】

10

20

30

40

50

本発明は、流体を減圧させるとともに、高速度で噴射される噴射流体の吸引作用によって流体を吸引するエジェクタ、および冷媒減圧手段としてエジェクタを備えるエジェクタ式冷凍サイクルに関する。

【背景技術】

【0002】

従来、冷媒減圧手段としてエジェクタを備える蒸気圧縮式の冷凍サイクルであるエジェクタ式冷凍サイクルが知られている。

【0003】

例えば、特許文献1には、エジェクタから流出した冷媒の気液を分離して余剰液相冷媒を蓄える低圧側気液分離手段であるアキュムレータを備え、アキュムレータにて分離された液相冷媒をさらに減圧させて蒸発器へ流入させるとともに、アキュムレータにて分離された気相冷媒を圧縮機へ吸入させるエジェクタ式冷凍サイクルが開示されている。

10

【0004】

この特許文献1のエジェクタ式冷凍サイクルでは、エジェクタのノズル部から噴射された高速度の噴射冷媒の吸引作用によってエジェクタの冷媒吸引口から蒸発器の下流側の冷媒を吸引し、エジェクタの昇圧部（ディフューザ部）にて噴射冷媒と吸引冷媒との混合冷媒を昇圧させてアキュムレータへ流入させている。

【0005】

これにより、特許文献1のエジェクタ式冷凍サイクルでは、アキュムレータ内の冷媒圧力を蒸発器における冷媒蒸発圧力よりも上昇させることができ、蒸発器における冷媒蒸発圧力と圧縮機の吸入冷媒圧力が略同等となる通常の冷凍サイクル装置よりも、圧縮機の消費動力を低減させてサイクルの成績係数（COP）を向上させることができる。

20

【先行技術文献】

【特許文献】

【0006】

【特許文献1】特開2006-118727号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0007】

ところで、エジェクタ式冷凍サイクルを含む一般的な蒸気圧縮式の冷凍サイクルの冷媒には、圧縮機を潤滑するためのオイルである冷凍機油が混入されており、この種の冷凍機油としては液相冷媒に相溶性を有するものが採用されている。

30

【0008】

このため、特許文献1のエジェクタ式冷凍サイクルのように、アキュムレータにて分離された気相冷媒を圧縮機へ吸入させる構成では、冷凍機油が圧縮機へ供給されにくくなってしまい、圧縮機の潤滑不足が生じて圧縮機の耐久寿命に悪影響を及ぼしやすい。さらに、アキュムレータにて分離された液相冷媒における冷凍機油の濃度が上昇し、冷凍機油の濃度の高い液相冷媒を蒸発器へ流入させてしまうと、冷凍機油が蒸発器内に滞留して蒸発器の熱交換性能を悪化させてしまいやすい。

【0009】

40

そこで、一般的に、アキュムレータを備える冷凍サイクルでは、アキュムレータにて分離されて比較的冷凍機油の濃度が高くなっている液相冷媒の一部を圧縮機に吸入される気相冷媒へ戻すことによって、圧縮機の潤滑不足を抑制するとともに、蒸発器へ流入する冷凍機油の量を減少させて冷凍機油が蒸発器内に滞留してしまうことを抑制している。

【0010】

さらに、本発明者らは、アキュムレータにて分離された液相冷媒中の冷凍機油を、圧縮機へ吸入される気相冷媒へ効率的に戻す手段を検討するため、アキュムレータを備える冷凍サイクルにおいて、蒸発器へ流入させる液相冷媒における冷凍機油の濃度と、蒸発器における冷却対象流体の冷却能力との関係を調査した。

【0011】

50

その結果、蒸発器へ流入させる液相冷媒における冷凍機油の濃度が上昇するに伴って、蒸発器内に滞留する冷凍機油の量が増加して蒸発器における冷却能力が低下してしまうことが確認されただけでなく、蒸発器へ流入させる液相冷媒における冷凍機油の濃度が所定濃度よりも低くなっていると、冷凍機油の濃度の低下に伴って、蒸発器における冷却能力が低下してしまうことが確認された。

【 0 0 1 2 】

そこで、本発明者らがその理由について調査したところ、蒸発器へ流入する冷媒における冷凍機油の濃度が適切な濃度になっている際には、冷媒に溶け込んでいる冷凍機油の粒（油滴）が冷媒の沸騰核に相当する機能を果たし、蒸発器内の液相冷媒の蒸発気化を促進させて蒸発器における冷却能力を向上できることが判った。

10

【 0 0 1 3 】

このことは、蒸発器における冷却能力には、冷凍機油の濃度に応じて、極大値（ピーク値）が存在することを意味している。つまり、蒸発器へ流入させる液相冷媒における冷凍機油の濃度を適切な値に調整することで、蒸発器における冷却能力を極大値に近づけることができる。

【 0 0 1 4 】

本発明は、上記点に鑑み、蒸発器へ流入させる液相冷媒における冷凍機油の濃度を調整可能に構成されたエジェクタ式冷凍サイクルを提供することを目的とする。

【 0 0 1 5 】

また、本発明は、蒸気圧縮式の冷凍サイクルに適用されて、外部に流出させる液相冷媒における冷凍機油の濃度を調整可能に構成された気液分離手段一体型のエジェクタを提供することを別の目的とする。

20

【課題を解決するための手段】

【 0 0 1 6 】

本発明は、上記目的を達成するために案出されたもので、請求項 1 に記載の発明では、冷凍機油が混入された冷媒を圧縮して吐出する圧縮機（11）と、圧縮機（11）から吐出された冷媒を放熱させる放熱器（12）と、放熱器（12）から流出した冷媒を減圧させるノズル部（21）から噴射される高速度の噴射冷媒の吸引作用によって冷媒吸引口（22a）から冷媒を吸引し、噴射冷媒と冷媒吸引口（22a）から吸引された吸引冷媒との混合冷媒を昇圧部（22b）にて昇圧させるエジェクタ（20）と、エジェクタ（20）から流出した冷媒の気液を分離して、分離された液相冷媒を蓄えることなく液相冷媒流出口（14a）から流出させるとともに、残余の冷媒を混相冷媒流出口（14b）から流出させる上流側気液分離手段（14）と、液相冷媒流出口（14a）から流出した液相冷媒を蒸発させて、冷媒吸引口（22a）側へ流出させる蒸発器（16）と、混相冷媒流出口（14b）から流出した気相冷媒と液相冷媒が混在した冷媒の気液を分離し、分離された液相冷媒を蓄えるとともに、分離された気相冷媒を圧縮機（11）の吸入口側へ流出させる下流側気液分離手段（17）と、液相冷媒流出口（14a）から流出する液相冷媒における冷凍機油の濃度を調整する冷凍機油濃度調整手段（22c、23、14c、23a）とを備えるエジェクタ式冷凍サイクルを特徴としている。

30

【 0 0 1 7 】

これによれば、冷凍機油濃度調整手段（22c、23、14c、23a）を備えているので、上流側気液分離手段（14）の液相冷媒流出口（14a）から蒸発器（16）へ流入させる液相冷媒における冷凍機油の濃度を、所望の濃度に調整することができる。従って、蒸発器（16）における冷却対象流体の冷却能力を極大値に近づけることができる。

40

【 0 0 1 8 】

さらに、上流側気液分離手段（14）では、分離された液相冷媒を蓄えることなく液相冷媒流出口（14a）から流出させる。従って、貯液機能を有する上流側気液分離手段（14）を採用した場合のように、上流側気液分離手段（14）内に蓄えられた液相冷媒に溶け込んでいる冷凍機油によって蒸発器（16）へ流入させる液相冷媒における冷凍機油の濃度が変化してしまうことがない。

50

## 【 0 0 1 9 】

また、下流側気液分離手段（ 1 7 ）では、分離された液相冷媒を蓄える機能を有しているので、圧縮機（ 1 1 ）の吸入口側へ確実に気相冷媒を供給することができ、圧縮機（ 1 1 ）の液圧縮の問題を回避できる。さらに、下流側気液分離手段（ 1 7 ）内に蓄えられた冷凍機油の溶け込んだ液相冷媒の一部を圧縮機（ 1 1 ）の吸入口側の気相冷媒へ戻すことによって、圧縮機（ 1 1 ）の潤滑不良を抑制することができる。

## 【 0 0 2 0 】

なお、蒸発器（ 1 6 ）における冷却対象流体の冷却能力とは、所望の流量の冷却対象流体を所望の温度となるまで冷却する能力と定義することができる。

## 【 0 0 2 1 】

従って、冷却能力は、蒸発器（ 1 6 ）における冷媒蒸発温度が低くなるに伴って向上し、冷媒が蒸発器（ 1 6 ）にて発揮する冷凍能力（蒸発器（ 1 6 ）の出口側冷媒のエンタルピから入口側冷媒のエンタルピを減算した値）が高くなるに伴って向上し、さらに、蒸発器（ 1 6 ）へ流入する冷媒流量が増加するに伴って向上することになる。

## 【 0 0 2 2 】

さらに、具体的に、冷凍機油濃度調整手段は、エジェクタ（ 2 0 ）の昇圧部（ 2 2 b ）内の冷凍機油を混相冷媒流出口（ 1 4 b ）の冷媒流れ下流側へ導く冷凍機油バイパス通路（ 2 3 ）によって構成されていてもよい。

## 【 0 0 2 3 】

さらに、上流側気液分離手段（ 1 4 ）として、内部へ流入した冷媒を旋回させることで生じる遠心力の作用によって冷媒の気液を分離する遠心分離方式のものを採用し、冷凍機油濃度調整手段は、上流側気液分離手段（ 1 4 ）内の冷凍機油を混相冷媒流出口（ 1 4 b ）の冷媒流れ下流側へ導く冷凍機油バイパス通路（ 2 3 a ）によって構成されていてもよい。

## 【 0 0 2 4 】

また、請求項 5 に記載の発明では、冷凍機油が混入された冷媒を循環させる蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置（ 1 0 ）に適用されるエジェクタであって、

冷媒を減圧させる減圧用空間（ 3 0 b ）、減圧用空間（ 3 0 b ）の冷媒流れ下流側に連通して外部から冷媒を吸引する吸引用通路（ 1 3 b ）、および減圧用空間（ 3 0 b ）から噴射された噴射冷媒と吸引用通路（ 1 3 b ）から吸引された吸引冷媒とを流入させる昇圧用空間（ 3 0 e ）が形成されたボデー（ 3 0 ）と、少なくとも一部が減圧用空間（ 3 0 b ）の内部および昇圧用空間（ 3 0 e ）の内部に配置されており、減圧用空間（ 3 0 b ）から離れるに伴って断面積が拡大する円錐状に形成された通路形成部材（ 3 5 ）とを備え、

ボデー（ 3 0 ）のうち減圧用空間（ 3 0 b ）を形成する部位の内周面と通路形成部材（ 3 5 ）の外周面との間に形成される冷媒通路は、冷媒を減圧させて噴射するノズルとして機能するノズル通路（ 1 3 a ）であり、ボデー（ 3 0 ）のうち昇圧用空間（ 3 0 e ）を形成する部位の内周面と通路形成部材（ 3 5 ）の外周面との間に形成される冷媒通路は、噴射冷媒と吸引冷媒との混合冷媒の運動エネルギーを圧力エネルギーへ変換するディフューザとして機能するディフューザ通路（ 1 3 c ）であり、

さらに、ボデー（ 3 0 ）には、ディフューザ通路（ 1 3 c ）から流出した冷媒の気液を分離して、分離された液相冷媒を蓄えることなく液相冷媒流出口（ 3 1 c ）から外部へ流出させるとともに、残余の冷媒を混相冷媒流出口（ 3 4 d ）から流出させる上流側気液分離空間（ 3 0 f ）、およびディフューザ通路（ 1 3 c ）内の冷凍機油および上流側気液分離空間（ 3 0 f ）内の冷凍機油のうち少なくとも一方を、混相冷媒流出口（ 3 4 d ）の下流側へ導くことによって、液相冷媒流出口（ 3 1 c ）から流出する液相冷媒における前記冷凍機油の濃度を調整する冷凍機油バイパス通路（ 3 4 c 、 3 5 b ）が形成されていることを特徴とする。

## 【 0 0 2 5 】

これによれば、冷凍機油バイパス通路（ 3 4 c 、 3 5 b ）が形成されているので、液相冷媒流出口（ 3 1 c ）から外部へ流出させる液相冷媒における冷凍機油の濃度を、所望の

10

20

30

40

50

濃度に調整することができる。つまり、外部に流出させる液相冷媒における冷凍機油の濃度を調整可能に構成された気液分離手段一体型のエジェクタを提供することができる。

【0026】

従って、蒸気圧縮式の冷凍サイクルに適用した際に、液相冷媒流出口(31c)から流出した液相冷媒を蒸発器へ流入させることで、蒸発器における冷却対象流体の冷却能力を極大値に近づけることができる。

【0027】

さらに、上流側気液分離空間(30f)では、分離された液相冷媒を蓄えることなく液相冷媒流出口(31c)から流出させる。従って、上流側気液分離空間(30f)に貯液機能をもたせた場合のように、上流側気液分離空間(30f)内に蓄えられた液相冷媒に溶解している冷凍機油によって外部へ流出させる液相冷媒における冷凍機油の濃度が変化してしまうことがない。

10

【0028】

なお、本請求項において、通路形成部材(35)は、厳密に減圧用空間(30b)から離れるに伴って断面積が拡大する形状のみから形成されているものに限定されず、少なくとも一部に減圧用空間(30b)から離れるに伴って断面積が拡大する形状を含んでいることによって、ディフューザ通路(13c)の形状を減圧用空間(30b)から離れるに伴って外側へ広がる形状とすることができるものを含む。

【0029】

さらに、「円錐状に形成された」とは、通路形成部材(35)が完全な円錐形状に形成されているという意味に限定されず、円錐に近い形状、あるいは一部に円錐形状を含んで形成されているという意味も含んでいる。具体的には、軸方向断面形状が二等辺三角形となるものに限定されず、頂点を挟む二辺が内周側に凸となる形状、頂点を挟む二辺が外周側に凸となる形状、さらに断面形状が半円形状となるもの等も含む意味である

20

なお、この欄および特許請求の範囲で記載した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。

【図面の簡単な説明】

【0030】

【図1】第1実施形態のエジェクタ式冷凍サイクルの全体構成図である。

【図2】蒸発器へ流入する冷媒における冷凍機油の濃度と蒸発器における熱交換性能との関係を示すグラフである。

30

【図3】第2実施形態のエジェクタ式冷凍サイクルの全体構成図である。

【図4】第3実施形態のエジェクタ式冷凍サイクルの全体構成図である。

【図5】第3実施形態のエジェクタの軸方向断面図である。

【図6】第3実施形態のエジェクタの各冷媒通路の機能を説明するための模式的な断面図である。

【図7】第4実施形態のエジェクタの軸方向断面図である。

【図8】第5実施形態のエジェクタ式冷凍サイクルの全体構成図である。

【図9】第6実施形態のエジェクタ式冷凍サイクルの全体構成図である。

【発明を実施するための形態】

40

【0031】

(第1実施形態)

図1、図2を用いて、本発明の第1実施形態を説明する。本実施形態のエジェクタ20は、図1の全体構成図に示すように、冷媒減圧手段としてエジェクタを備える蒸気圧縮式の冷凍サイクル装置、すなわち、エジェクタ式冷凍サイクル10に適用されている。さらに、このエジェクタ式冷凍サイクル10は、車両用空調装置に適用されており、空調対象空間である車室内へ送風される送風空気を冷却する機能を果たす。

【0032】

また、このエジェクタ式冷凍サイクル10では、冷媒としてHFC系冷媒(具体的には、R134a)を採用しており、高圧側冷媒圧力が冷媒の臨界圧力を超えない亜臨界冷凍

50

サイクルを構成している。もちろん、冷媒としてHFO系冷媒（具体的には、R1234yf）等を採用してもよい。

【0033】

さらに、冷媒には圧縮機11を潤滑するための冷凍機油（オイル）が混入されている。この冷凍機油としては、液相冷媒に相溶性を有するPAGオイル（ポリアルキレングリコールオイル）が採用されている。なお、この冷凍機油の密度は、液相冷媒の密度よりも小さい。また、冷凍機油の一部は、冷媒とともにサイクルを循環している。

【0034】

エジェクタ式冷凍サイクル10において、圧縮機11は、冷媒を吸入して高圧冷媒となるまで昇圧して吐出するものである。具体的には、本実施形態の圧縮機11は、1つのハウジング内に固定容量型の圧縮機構、および圧縮機構を駆動する電動モータを収容して構成された電動圧縮機である。

10

【0035】

この圧縮機構としては、スクロール型圧縮機構、ベーン型圧縮機構等の各種圧縮機構を採用できる。また、電動モータは、後述する制御装置から出力される制御信号によって、その作動（回転数）が制御されるもので、交流モータ、直流モータのいずれの形式を採用してもよい。

【0036】

また、圧縮機11は、プーリ、ベルト等を介して車両走行用エンジンから伝達された回転駆動力によって駆動されるエンジン駆動式の圧縮機であってもよい。この種のエンジン駆動式の圧縮機としては、吐出容量の変化により冷媒吐出能力を調整できる可変容量型圧縮機、あるいは電磁クラッチの断続により圧縮機の稼働率を変化させて冷媒吐出能力を調整する固定容量型圧縮機を採用することができる。

20

【0037】

圧縮機11の吐出口には、放熱器12の凝縮部12aの冷媒入口側が接続されている。放熱器12は、圧縮機11から吐出された高圧冷媒と冷却ファン12dにより送風される車室外空気（外気）を熱交換させることによって、高圧冷媒を放熱させて冷却する放熱用熱交換器である。

【0038】

より具体的には、この放熱器12は、圧縮機11から吐出された高圧気相冷媒と冷却ファン12dから送風された外気とを熱交換させ、高圧気相冷媒を放熱させて凝縮させる凝縮部12a、凝縮部12aから流出した冷媒の気液を分離して余剰液相冷媒を蓄える高圧側気液分離手段であるレシーバ部12b、およびレシーバ部12bから流出した液相冷媒と冷却ファン12dから送風される外気とを熱交換させ、液相冷媒を過冷却する過冷却部12cを有して構成される、いわゆるサブクール型の凝縮器である。

30

【0039】

また、冷却ファン12dは、制御装置から出力される制御電圧によって回転数（送風空気量）が制御される電動式送風機である。

【0040】

放熱器12の過冷却部12cの冷媒出口には、内部熱交換手段を構成する高圧冷媒通路18の入口側が接続されている。この高圧冷媒通路18は、螺旋状に形成された金属配管で構成されており、後述する下流側気液分離器17内に蓄えられた低圧液相冷媒の内部に配置されている。従って、放熱器12から流出した冷媒は、高圧冷媒通路18を流通する際に、下流側気液分離器17内に蓄えられた低圧液相冷媒と熱交換する。

40

【0041】

高圧冷媒通路18の出口には、エジェクタ20のノズル部21の冷媒流入口21a側が接続されている。エジェクタ20は、高圧冷媒通路18から流出した過冷却状態の高圧液相冷媒を減圧させて下流側へ流出させる冷媒減圧手段としての機能を果たすとともに、高速度で噴射される冷媒流の吸引作用によって後述する蒸発器16から流出した冷媒を吸引（輸送）して循環させる冷媒循環手段（冷媒輸送手段）としての機能を果たす。

50

## 【 0 0 4 2 】

より具体的には、エジェクタ 2 0 は、ノズル部 2 1 およびボデー部 2 2 を有して構成されている。ノズル部 2 1 は、冷媒の流れ方向に向かって徐々に先細る略円筒状の金属（例えば、ステンレス合金）等で形成されており、その内部に形成された冷媒通路（絞り通路）にて冷媒を等エントロピ的に減圧膨張させるものである。

## 【 0 0 4 3 】

ノズル部 2 1 の内部に形成された冷媒通路には、冷媒通路面積が最も縮小した喉部（最小通路面積部）、冷媒流入口 2 1 a 側から喉部へ向かって冷媒通路面積が徐々に縮小する先細部、および喉部から冷媒を噴射する冷媒噴射口へ向かって冷媒通路面積が徐々に拡大する末広部が設けられている。つまり、本実施形態のノズル部 2 1 は、ラバールノズルとして構成されている。

10

## 【 0 0 4 4 】

また、本実施形態では、ノズル部 2 1 として、エジェクタ式冷凍サイクル 1 0 の通常運転時に、冷媒噴射口から噴射される噴射冷媒の流速が音速以上となるように設定されたものが採用されている。もちろん、ノズル部 2 1 を先細ノズルで構成してもよい。

## 【 0 0 4 5 】

ボデー部 2 2 は、略円筒状の金属（例えば、アルミニウム）あるいは樹脂で形成されており、内部にノズル部 2 1 を支持固定する固定部材として機能するとともに、エジェクタ 2 0 の外殻を形成するものである。より具体的には、ノズル部 2 1 は、ボデー部 2 2 の長手方向一端側の内部に收容されるように圧入にて固定されている。従って、ノズル部 2 1

20

## 【 0 0 4 6 】

また、ボデー部 2 2 の外周面のうち、ノズル部 2 1 の外周側に対応する部位には、その内外を貫通してノズル部 2 1 の冷媒噴射口と連通するように設けられた冷媒吸引口 2 2 a が形成されている。この冷媒吸引口 2 2 a は、ノズル部 2 1 から噴射される噴射冷媒の吸引作用によって、後述する蒸発器 1 6 から流出した冷媒をエジェクタ 2 0 の内部へ吸引する貫通穴である。

## 【 0 0 4 7 】

さらに、ボデー部 2 2 の内部には、冷媒吸引口 2 2 a から吸引された吸引冷媒をノズル部 2 1 の冷媒噴射口側へ導く吸引通路、および冷媒吸引口 2 2 a から吸引通路を介してエジェクタ 2 0 の内部へ流入した吸引冷媒と噴射冷媒とを混合させて昇圧させる昇圧部としてのディフューザ部 2 2 b が形成されている。

30

## 【 0 0 4 8 】

吸引通路は、ノズル部 2 1 の先細り形状の先端部周辺の外周側とボデー部 2 2 の内周側との間の空間に形成されており、吸引通路の冷媒通路面積は、冷媒流れ方向に向かって徐々に縮小している。これにより、吸引通路を流通する吸引冷媒の流速を徐々に増加させて、ディフューザ部 2 2 b にて吸引冷媒と噴射冷媒が混合する際のエネルギー損失（混合損失）を減少させている。

## 【 0 0 4 9 】

ディフューザ部 2 2 b は、吸引通路の出口に連続するように配置されて、冷媒通路面積が徐々に拡大するように形成されている。これにより、噴射冷媒と吸引冷媒とを混合させながら、その流速を減速させて噴射冷媒と吸引冷媒との混合冷媒の圧力を上昇させる機能、すなわち、混合冷媒の速度エネルギーを圧力エネルギーに変換する機能を果たす。

40

## 【 0 0 5 0 】

より具体的には、本実施形態のディフューザ部 2 2 b を形成するボデー部 2 2 の内周壁面の軸方向断面における断面形状は、複数の曲線を組み合わせ形成されている。そして、ディフューザ部 2 2 b の冷媒通路断面面積の広がり度合が冷媒流れ方向に向かって徐々に大きくなった後に再び小さくなっていることで、冷媒を等エントロピ的に昇圧させることができる。

## 【 0 0 5 1 】

50



さらに、本実施形態のエジェクタ20には、ディフューザ部22b内の冷凍機油を、後述する上流側気液分離器14の混相冷媒流出口14bの冷媒流れ下流側へ導く冷凍機油バイパス通路23が接続されている。なお、ディフューザ部22b内の冷凍機油とは、ディフューザ部22bを流通する冷媒に溶け込んでいる冷凍機油およびディフューザ部22bを流通する冷媒から析出した冷凍機油の双方が含まれる。

【0052】

より具体的には、本実施形態のボデー部22のうちディフューザ部22bを形成する部位であって、かつ、ディフューザ部22bの入口側より出口側に近い部位には、その内外を貫通する小径孔22cが形成されている。

【0053】

そして、冷凍機油バイパス通路23は、この小径孔22cと下流側気液分離器17とを接続する冷媒配管によって構成されており、小径孔22cから流出した冷凍機油あるいは冷凍機油が高濃度で溶け込んだ冷媒を下流側気液分離器17内へ導いている。この冷凍機油バイパス通路23は、他の冷媒配管に対して細径の配管にて形成されており、具体的には、キャピラリチューブ等で構成することができる。

【0054】

エジェクタ20のディフューザ部22bの冷媒出口には、上流側気液分離手段としての上流側気液分離器14の冷媒流入口側が接続されている。上流側気液分離器14は、中空円筒状の密閉容器で形成されており、内部に流入した冷媒の気液を分離して、分離された液相冷媒を蓄えることなく液相冷媒流出口14aから流出させるとともに、液相冷媒流出口14aから流出させることのできなかつた残余の冷媒を混相冷媒流出口14bから流出させるものである。

【0055】

より具体的には、本実施形態では、上流側気液分離器14として、円筒状の本体部の内部空間へ流入した冷媒を回転させることで生じる遠心力の作用によって冷媒の気液を分離する遠心分離方式のものを採用している。さらに、上流側気液分離器14の本体部の内容積は、サイクルに封入される冷媒量を液相に換算した際の封入冷媒体積から、サイクルが最大能力を発揮するために必要な冷媒量を液相に換算した際の必要最大冷媒体積を減算した余剰冷媒体積よりも小さく設定されている。

【0056】

このため、本実施形態の上流側気液分離器14の内容積は、サイクルに負荷変動が生じてサイクルを循環する冷媒循環流量が変動しても、実質的に余剰冷媒を溜めることができない程度の容積になっている。従って、液相冷媒流出口14aは、専ら液相冷媒を流出させる冷媒流出口として機能し、混相冷媒流出口14bは、気相冷媒あるいは気相冷媒と液相冷媒が混在した冷媒を流出させる冷媒流出口として機能する。

【0057】

なお、上流側気液分離器14の液相冷媒流出口14aは、円筒状の本体部の底面に形成されている。また、上流側気液分離器14の混相冷媒流出口14bは、本体部内に同軸上に配置されて、本体部の下方側から本体部内の液相冷媒の液面よりも上方側へ突出するように延びる円筒状のパイプ部材の上端部に形成されている。

【0058】

上流側気液分離器14の液相冷媒流出口14aには、減圧手段としての固定絞り15を介して、蒸発器16の冷媒入口側が接続されている。固定絞り15は、上流側気液分離器14から流出した液相冷媒を減圧させる減圧手段であり、具体的には、オリフィス、キャピラリチューブあるいはノズル等を採用できる。

【0059】

蒸発器16は、固定絞り15にて減圧された低圧冷媒と送風ファン16aから車室内へ向けて送風される送風空気とを熱交換させることによって、低圧冷媒を蒸発させて吸熱作用を発揮させる吸熱用熱交換器である。送風ファン16aは、制御装置から出力される制御電圧によって回転数(送風空気量)が制御される電動式送風機である。蒸発器16の冷

10

20

30

40

50

媒出口には、エジェクタ 20 の冷媒吸引口 22 a 側が接続されている。

【 0060 】

一方、上流側気液分離器 14 の混相冷媒流出口 14 b 側には、下流側気液分離手段（アキュムレータ）としての下流側気液分離器 17 の冷媒流入側が接続されている。下流側気液分離器 17 は、中空円筒状の密閉容器で形成されており、内部に流入した冷媒の気液を分離して、分離された液相冷媒を蓄えるとともに、分離された気相冷媒を気相冷媒流出口から圧縮機 11 の吸入口側へ流出させるものである。

【 0061 】

また、下流側気液分離器 17 の下方側（液相冷媒が蓄えられる側）には、蓄えられた液相冷媒の一部を圧縮機 11 の吸入口側へ導くことによって、液相冷媒に溶け込んだ冷凍機油を圧縮機 11 の吸入口側の気相冷媒へ戻すオイル戻し通路 17 a が接続されている。このオイル戻し通路 17 a は、冷凍機油バイパス通路 23 と同様に、他の冷媒配管に対して細径の配管にて形成されている。

【 0062 】

次に、図示しない制御装置は、CPU、ROM および RAM 等を含む周知のマイクロコンピュータとその周辺回路から構成される。この制御装置は、その ROM 内に記憶された制御プログラムに基づいて各種演算、処理を行って、上述の各種電気式のアクチュエータ 11、12 d、16 a 等の作動を制御する。

【 0063 】

制御装置には、車室内温度を検出する内気温センサ、外気温を検出する外気温センサ、車室内の日射量を検出する日射センサ、蒸発器 16 の吹出空気温度（蒸発器の温度）を検出する蒸発器温度センサ、放熱器 12 出口側冷媒の温度を検出する出口側温度センサおよび放熱器 12 出口側冷媒の圧力を検出する出口側圧力センサ等の空調制御用のセンサ群が接続され、これらのセンサ群の検出値が入力される。

【 0064 】

さらに、制御装置の入力側には、車室内前部の計器盤付近に配置された図示しない操作パネルが接続され、この操作パネルに設けられた各種操作スイッチからの操作信号が制御装置へ入力される。操作パネルに設けられた各種操作スイッチとしては、車室内空調を行うことを要求する空調作動スイッチ、車室内温度を設定する車室内温度設定スイッチ等が設けられている。

【 0065 】

なお、本実施形態の制御装置は、その出力側に接続された各種の制御対象機器の作動を制御する制御手段が一体に構成されたものであるが、制御装置のうち、各制御対象機器の作動を制御する構成（ハードウェアおよびソフトウェア）が各制御対象機器の制御手段を構成している。例えば、本実施形態では、圧縮機 11 の作動を制御する構成（ハードウェアおよびソフトウェア）が吐出能力制御手段を構成している。

【 0066 】

次に、上記構成における本実施形態の作動を説明する。まず、操作パネルの空調作動スイッチが投入（ON）されると、制御装置が圧縮機 11、冷却ファン 12 d、送風ファン 16 a 等を作動させる。これにより、圧縮機 11 が冷媒を吸入し、圧縮して吐出する。

【 0067 】

圧縮機 11 から吐出された高温高压冷媒は、放熱器 12 の凝縮部 12 a へ流入し、冷却ファン 12 d から送風された外気と熱交換し、放熱して凝縮する。凝縮部 12 a にて放熱した冷媒は、レシーバ部 12 b にて気液分離される。レシーバ部 12 b にて気液分離された液相冷媒は、過冷却部 12 c にて冷却ファン 12 d から送風された外気と熱交換し、さらに放熱して過冷却液相冷媒となる。

【 0068 】

放熱器 12 の過冷却部 12 c から流出した過冷却液相冷媒は、高压冷媒通路 18 へ流入して、下流側気液分離器 17 内に蓄えられた液相冷媒と熱交換する。これにより、高压冷媒通路 18 を流通する過冷却液相冷媒は、さらにエンタルピを低下させる。一方、下流側

10

20

30

40

50

気液分離器 17 内の液相冷媒は、高圧冷媒通路 18 を流通する過冷却液相冷媒から吸熱し、エンタルピを上昇させて気化する。

【0069】

高圧冷媒通路 18 から流出した冷媒は、エジェクタ 20 のノズル部 21 へ流入し、等エンタルピ的に減圧されて噴射される。そして、この噴射冷媒の吸引作用によって、蒸発器 16 から流出した冷媒がエジェクタ 20 の冷媒吸引口 22 a から吸引される。冷媒吸引口 22 a から吸引された吸引冷媒は、噴射冷媒とともにエジェクタ 20 のディフューザ部 22 b へ流入する。

【0070】

ディフューザ部 22 b では、冷媒通路面積の拡大により、冷媒の運動エネルギーが圧力エネルギーに変換される。これにより、噴射冷媒と吸引冷媒が混合されながら混合冷媒の圧力が上昇する。さらに、本実施形態では、小径孔 22 c および冷凍機油バイパス通路 23 を介して、冷凍機油が高濃度で溶け込んでいる冷媒あるいは冷媒から析出した冷凍機油が、下流側気液分離器 17 内へ流入する。

【0071】

ディフューザ部 22 b の出口部から流出した冷媒は、上流側気液分離器 14 へ流入して気液分離される。ここで、前述の如く、上流側気液分離器 14 は、分離された液相冷媒を蓄える機能を有していない。従って、分離された液相冷媒は液相冷媒流出口 14 a から流出するだけでなく、分離された液相冷媒のうち液相冷媒流出口 14 a から流出しなかった残余の液相冷媒は分離された気相冷媒とともに混相冷媒流出口 14 b から流出する。

【0072】

上流側気液分離器 14 の液相冷媒流出口 14 a から流出した液相冷媒は、固定絞り 15 にて等エンタルピ的に減圧されて、蒸発器 16 へ流入する。蒸発器 16 へ流入した冷媒は、送風ファン 16 a から送風された送風空気から吸熱して蒸発する。これにより、車室内へ送風される送風空気が冷却される。さらに、蒸発器 16 から流出した冷媒は、エジェクタ 20 の冷媒吸引口 22 a から吸引される。

【0073】

一方、上流側気液分離器 14 の混相冷媒流出口 14 b から流出した気相冷媒と液相冷媒が混在した冷媒は、下流側気液分離器 17 へ流入して気液分離される。下流側気液分離器 17 にて分離された液相冷媒は、下流側気液分離器 17 内に蓄えられ、下流側気液分離器 17 にて分離された気相冷媒は、圧縮機 11 へ吸入されて再び圧縮される。

【0074】

さらに、本実施形態では、下流側気液分離器 17 に接続されたオイル戻し通路 17 a を介して、下流側気液分離器 17 内に蓄えられた液相冷媒の一部が圧縮機 11 の吸入側へ流入する。これにより、液相冷媒に溶け込んだ冷凍機油が、圧縮機 11 吸入側の気相冷媒へ戻され、この気相冷媒とともに圧縮機 11 へ吸入される。

【0075】

本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 は、以上の如く作動して、車室内へ送風される送風空気を冷却することができる。さらに、このエジェクタ式冷凍サイクル 10 では、ディフューザ部 22 b にて昇圧された冷媒を、上流側気液分離器 14 および下流側気液分離器 17 を介して、圧縮機 11 に吸入させるので、圧縮機 11 の駆動動力を低減させて、サイクル効率 (COP) を向上させることができる。

【0076】

また、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 では、冷凍機油バイパス通路 23 を備えているので、ディフューザ部 22 b 内の冷凍機油を容易に下流側気液分離器 17 内へ導くことができる。

【0077】

このことをより詳細に説明すると、前述の如く、ディフューザ部 22 b では、噴射冷媒と吸引冷媒との混合冷媒の運動エネルギーを圧力エネルギーに変換するので、ディフューザ部 22 b を流通する混合冷媒の流速は、冷媒流れ下流側に向かって徐々に低下する。さらに

10

20

30

40

50

、ディフューザ部 2 2 b 内では、冷媒が流通する際の壁面摩擦によって、ポデー部 2 2 のうちディフューザ部 2 2 b を形成する部位の内周壁面近傍の冷媒の流速が低下する。

【 0 0 7 8 】

従って、ポデー部 2 2 のうちディフューザ部 2 2 b を形成する部位であって、かつ、ディフューザ部 2 2 b の入口側より出口側に近い部位の内周壁面近傍では、冷媒の流速が大きく低下する。このため、ディフューザ部 2 2 b の入口側より出口側に近い部位を形成するポデー部 2 2 の内周壁面には液相冷媒が付着しやすい。

【 0 0 7 9 】

さらに、流速が低下して内周壁面に付着した液相冷媒には冷凍機油が溶け込み易いので、内周壁面に付着している液相冷媒における冷凍機油の濃度が上昇する。そして、内周壁面に付着している液相冷媒に溶け込んでいる冷凍機油の量が溶解度を超えると、ポデー部 2 2 の内周壁面に冷凍機油が析出する。

10

【 0 0 8 0 】

これにより、本実施形態では、ポデー 2 2 に形成された小径孔 2 2 c から冷凍機油あるいは冷凍機油が高濃度で溶け込んだ冷媒を流出させることができ、さらに、冷凍機油バイパス通路 2 3 を介して、冷凍機油あるいは冷凍機油が高濃度で溶け込んだ冷媒を容易に下流側気液分離器 1 7 内へ導くことができる。

【 0 0 8 1 】

そして、このように小径孔 2 2 c および冷凍機油バイパス通路 2 3 を介してディフューザ部 2 2 b 内の冷凍機油が下流側気液分離器 1 7 へ導かれることによって、ディフューザ部 2 2 b から流出して上流側気液分離器 1 4 へ流入する冷凍機油の量が減少する。

20

【 0 0 8 2 】

つまり、本実施形態では、小径孔 2 2 c および冷凍機油バイパス通路 2 3 が設けられていることによって、上流側気液分離器 1 4 へ流入する冷凍機油の量が調整され、さらに、上流側気液分離器 1 4 の液相冷媒流出口 1 4 a から流出する液相冷媒における冷凍機油の濃度が調整される。従って、本実施形態の小径孔 2 2 c および冷凍機油バイパス 2 3 は、特許請求の範囲に記載された冷凍機油濃度調整手段を構成している。

【 0 0 8 3 】

ここで、上流側気液分離器 1 4 から流出して蒸発器 1 6 へ流入する液相冷媒における冷凍機油の濃度が、蒸発器 1 6 における冷却能力に及ぼす影響について説明する。なお、蒸発器 1 6 における冷却能力とは、蒸発器 1 6 において所望の流量の冷却対象流体（本実施形態では、送風空気）を所望の温度となるまで冷却する能力と定義することができる。

30

【 0 0 8 4 】

一般的に、蒸発器 1 6 へ流入する液相冷媒における冷凍機油の濃度が上昇してしまうと、冷凍機油が蒸発器 1 6 内に滞留して蒸発器 1 6 の熱交換性能を悪化させてしまうことが知られている。

【 0 0 8 5 】

そこで、本発明者らは、蒸発器 1 6 へ流入する液相冷媒中の冷凍機油を、圧縮機 1 1 の吸入口側の気相冷媒へ効率的に戻す手段を検討するために、蒸発器 1 6 へ流入する液相冷媒における冷凍機油の濃度と、蒸発器 1 6 における冷却対象流体の冷却能力との関係を調査した。

40

【 0 0 8 6 】

その結果、図 2 のグラフに示すように、冷凍機油の濃度が上昇するに伴って、蒸発器 1 6 内に滞留する冷凍機油の量が増加して蒸発器における冷却能力が低下してしまうことが確認されただけでなく、冷凍機油の濃度が所定濃度よりも低くなっている際には、冷凍機油の濃度の低下に伴って、蒸発器 1 6 における冷却能力が低下してしまうことが確認された。

【 0 0 8 7 】

そこで、本発明者らがその理由について調査したところ、蒸発器 1 6 へ流入する冷媒における冷凍機油の濃度が適切な濃度になっている場合には、冷媒に溶け込んでいる冷凍機

50

油の粒（油滴）が冷媒の沸騰核に相当する機能を果たし、蒸発器 16 内の液相冷媒の蒸発気化を促進させて蒸発器 16 における冷却能力を向上させることが判った。

【0088】

このことは、蒸発器 16 における冷却能力には、冷凍機油の濃度に応じて、極大値（ピーク値）が存在することを意味している。換言すると、蒸発器 16 流入させる液相冷媒における冷凍機油の濃度を適切な値に調整することで、蒸発器 16 における冷却能力を極大値に近づけることができることを意味している。

【0089】

そこで、本実施形態では、冷凍機油濃度調整手段を構成する冷凍機油バイパス通路 23 の内径（冷媒通路面積）あるいは小径孔 22c の径等を適切な値に設定することで、蒸発器 16 へ流入させる液相冷媒における冷凍機油の濃度を所望の値に調整可能としている。そして、蒸発器 16 へ流入させる液相冷媒における冷凍機油の濃度を、蒸発器 16 における冷却能力が極大値に近づくように調整している。

【0090】

さらに、本実施形態の上流側気液分離器 14 では、分離された液相冷媒を蓄えることなく液相冷媒流出口 14a から流出させるので、上流側気液分離器 14 として分離された液相冷媒を蓄える機能を有する気液分離器を採用した場合のように上流側気液分離器 14 内に蓄えられた液相冷媒に溶け込んでいる冷凍機油によって蒸発器 16 へ流入させる液相冷媒における冷凍機油の濃度が変化してしまうことがない。

【0091】

さらに、本実施形態の下流側気液分離器 17 では、分離された液相冷媒を蓄える機能を有しているので、圧縮機 11 の吸入口側へ確実に気相冷媒を供給することができ、圧縮機 11 の液圧縮の問題を回避できる。さらに、オイル戻し通路 17a を介して、下流側気液分離器 17 内に蓄えられた冷凍機油の溶け込んだ液相冷媒の一部を圧縮機 11 の吸入口側の気相冷媒へ戻すことによって、圧縮機 11 の潤滑不良を抑制することができる。

【0092】

また、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 によれば、内部熱交換手段としての高圧冷媒通路 18 を備えているので、下流側気液分離器 17 内の液相冷媒を気化させて、液相冷媒における冷凍機油の濃度を上昇させることができる。従って、冷凍機油が高濃度で溶け込んだ冷媒を圧縮機 11 の吸入口側の気相冷媒へ戻すことができ、圧縮機 11 の潤滑不良を効果的に抑制することができる。

【0093】

（第 2 実施形態）

本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 では、図 3 の全体構成図に示すように、第 1 実施形態に対して、冷凍機油濃度調整手段の構成を変更した例を説明する。本実施形態の冷凍機油濃度調整手段は、下流側気液分離器 17 の底面に形成されたオイル戻し孔 14c および上流側気液分離器 14 内の冷凍機油を混相冷媒流出口 14b の冷媒流れ下流側へ導く冷凍機油バイパス通路 23a によって構成されている。

【0094】

なお、上流側気液分離器 14 内の冷凍機油とは、上流側気液分離器 14 内の冷媒に溶け込んでいる冷凍機油および上流側気液分離器 14 内の冷媒から析出した冷凍機油の双方が含まれる。また、図 3 では、第 1 実施形態と同一もしくは均等部分には同一の符号を付している。このことは、以下の図面でも同様である。

【0095】

具体的には、本実施形態の冷凍機油バイパス通路 23a は、オイル戻し孔 14c と下流側気液分離器 17 とを接続する冷媒配管によって構成されており、オイル戻し孔 14c から流出した冷凍機油あるいは冷凍機油が高濃度で溶け込んだ冷媒を下流側気液分離器 17 内へ導いている。その他の構成は第 1 実施形態と同様である。

【0096】

従って、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 を作動させると第 1 実施形態と同

10

20

30

40

50

様の効果を得ることができる。つまり、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル10によれば、上流側気液分離器14の液相冷媒流出口14aから流出する液相冷媒における冷凍機油の濃度を適切な濃度に調整することができ、蒸発器16における冷却能力を極大値に近づけることができる。

【0097】

このことをより詳細に説明すると、本実施形態の上流側気液分離器14のような遠心分離方式の気液分離器では、遠心力の作用によって、液相冷媒における冷凍機油の濃度に分布を生じさせることができる。例えば、本実施形態のように、冷凍機油として、その密度が液相冷媒の密度よりも小さいものを採用すれば、旋回中心側の液相冷媒における冷凍機油の濃度を、外周側の液相冷媒における冷凍機油の濃度よりも高くすることができる。

10

【0098】

従って、オイル戻し孔14cを設ける位置およびオイル戻し孔14cの開口形状を調整することによって、下流側気液分離器17内へ導かれる液相冷媒における冷凍機油の濃度を調整することができる。さらに、このように下流側気液分離器17へ導かれる液相冷媒における冷凍機油の濃度を調整することによって、上流側気液分離器14の液相冷媒流出口14aから流出する液相冷媒における冷凍機油の濃度を調整することができる。

【0099】

そこで、本実施形態では、冷凍機油濃度調整手段を構成する冷凍機油バイパス通路23aの内径(冷媒通路面積)あるいはオイル戻し孔14cの配置および開口形状等を適切に設定することで、上流側気液分離器14の液相冷媒流出口14aから流出する液相冷媒における冷凍機油の濃度を、蒸発器16における冷却能力が極大値に近づくように調整している。

20

【0100】

(第3実施形態)

本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル10では、図4の全体構成図に示すように、第2実施形態に対して、エジェクタ20および上流側気液分離器14を廃止して、気液分離手段一体型のエジェクタ25を採用した例を説明する。

【0101】

本実施形態のエジェクタ25は、冷媒減圧手段および冷媒循環手段(冷媒輸送手段)としての機能を果たすだけでなく、減圧させた冷媒の気液を分離する気液分離手段としての機能を果たす。つまり、本実施形態のエジェクタ25では、第2実施形態で説明したエジェクタ20および上流側気液分離器14を一体的に構成したものと同等の機能を発揮するものである。

30

【0102】

エジェクタ25の具体的構成については、図5、6を用いて説明する。なお、図5における上下の各矢印は、エジェクタ式冷凍サイクル10を車両用空調装置に搭載した状態における上下の各方向を示している。また、図6は、エジェクタ25の各冷媒通路の機能を説明するための模式的な断面図であって、図5と同一の機能を果たす部分には同一の符号を付している。

【0103】

まず、本実施形態のエジェクタ25は、図5に示すように、複数の構成部材を組み合わせることによって構成されたボデー30を備えている。具体的には、このボデー30は、角柱状あるいは円柱状の金属もしくは樹脂等にて形成されてエジェクタ25の外殻を形成するハウジングボデー31を有し、このハウジングボデー31の内部に、ノズルボデー32、ミドルボデー33、ローボデー34等を固定して構成されたものである。

40

【0104】

ハウジングボデー31には、放熱器12から流出した冷媒を内部へ流入させる冷媒流入口31a、蒸発器16から流出した冷媒を吸引する冷媒吸引口31b、ボデー30の内部に形成された上流側気液分離空間30fにて分離された液相冷媒を蒸発器16の冷媒入口側へ流出させる液相冷媒流出口31c、および低圧冷媒を下流側気液分離器17の入口側

50

へ流出させる低圧冷媒流出口 3 1 d 等が形成されている。

【 0 1 0 5 】

ノズルポデー 3 2 は、冷媒流れ方向に先細る略円錐形状の金属部材等で形成されており、軸方向が鉛直方向（図 5 の上下方向）と平行になるように、ハウジングポデー 3 1 の内部に圧入等の手段によって固定されている。ノズルポデー 3 2 の上方側とハウジングポデー 3 1 との間には、冷媒流入口 3 1 a から流入した冷媒を巡回させる巡回空間 3 0 a が形成されている。

【 0 1 0 6 】

巡回空間 3 0 a は、回転体形状に形成され、図 5 の一点鎖線で示す中心軸が鉛直方向に延びている。なお、回転体形状とは、平面図形を同一平面上の 1 つの直線（中心軸）の周りに回転させた際に形成される立体形状である。より具体的には、本実施形態の巡回空間 3 0 a は、略円柱状に形成されている。もちろん、円錐あるいは円錐台と円柱とを結合させた形状等に形成されていてもよい。

10

【 0 1 0 7 】

さらに、冷媒流入口 3 1 a と巡回空間 3 0 a とを接続する冷媒流入通路 3 1 e は、巡回空間 3 0 a の中心軸方向から見たときに巡回空間 3 0 a の内壁面の接線方向に延びている。これにより、冷媒流入通路 3 1 e から巡回空間 3 0 a へ流入した冷媒は、巡回空間 3 0 a の内壁面に沿って流れ、巡回空間 3 0 a 内を巡回する。

【 0 1 0 8 】

なお、冷媒流入通路 3 1 e は、巡回空間 3 0 a の中心軸方向から見たときに、巡回空間 3 0 a の接線方向と完全に一致するように形成されている必要はなく、少なくとも巡回空間 3 0 a の接線方向の成分を含んでいれば、その他の方向の成分（例えば、巡回空間 3 0 a の軸方向の成分）を含んで形成されていてもよい。

20

【 0 1 0 9 】

ここで、巡回空間 3 0 a 内で巡回する冷媒には遠心力が作用するので、巡回空間 3 0 a 内では中心軸側の冷媒圧力が外周側の冷媒圧力よりも低下する。そこで、本実施形態では、エジェクタ式冷凍サイクル 1 0 の通常運転時に、巡回空間 3 0 a 内の中心軸側の冷媒圧力を、冷媒が減圧沸騰する（キャピテーションを生じる）圧力まで低下させるようにしている。

【 0 1 1 0 】

このような巡回空間 3 0 a 内の中心軸側の冷媒圧力の調整は、巡回空間 3 0 a 内で巡回する冷媒の巡回流速を調整することによって実現することができる。さらに、巡回流速の調整は、例えば、冷媒流入通路 3 1 e の通路断面積と巡回空間 3 0 a の軸方向垂直断面積との面積比を調整すること等によって行うことができる。なお、本実施形態の巡回流速とは、巡回空間 3 0 a の最外周部近傍における冷媒の巡回方向の流速を意味している。

30

【 0 1 1 1 】

また、ノズルポデー 3 2 の内部には、巡回空間 3 0 a から流出した冷媒を減圧させて下流側へ流出させる減圧用空間 3 0 b が形成されている。この減圧用空間 3 0 b は、円柱状空間とこの円柱状空間の下方側から連続して冷媒流れ方向に向かって徐々に広がる円錐台形状空間とを結合させた回転体形状に形成されており、減圧用空間 3 0 b の中心軸は巡回空間 3 0 a の中心軸と同軸上に配置されている。

40

【 0 1 1 2 】

さらに、減圧用空間 3 0 b の内部には、減圧用空間 3 0 b 内に冷媒通路面積が最も縮小した最小通路面積部 3 0 m を形成するとともに、最小通路面積部 3 0 m の通路面積を変化させる通路形成部材 3 5 が配置されている。この通路形成部材 3 5 は、冷媒流れ下流側に向かって徐々に広がる略円錐形状に形成されており、その中心軸が減圧用空間 3 0 b の中心軸と同軸上に配置されている。換言すると、通路形成部材 3 5 は、減圧用空間 3 0 b から離れるに伴って断面積が拡大する円錐状に形成されている。

【 0 1 1 3 】

そして、ノズルポデー 3 2 の減圧用空間 3 0 b を形成する部位の内周面と通路形成部材

50

35の上方側の外周面との間に形成される冷媒通路としては、図6に示すように、最小通路面積部30mよりも冷媒流れ上流側に形成されて最小通路面積部30mに至るまでの冷媒通路面積が徐々に縮小する先細部131、および最小通路面積部30mから冷媒流れ下流側に形成されて冷媒通路面積が徐々に拡大する末広部132が形成される。

【0114】

先細部131の下流側および末広部132では、径方向から見たときに減圧用空間30bと通路形成部材35が重合(オーバーラップ)しているため、冷媒通路の軸方向垂直断面の形状が円環状(大径の円形状から同軸上に配置された小径の円形状を除いたドーナツ形状)となる。

【0115】

さらに、本実施形態では、末広部132における冷媒通路面積が、冷媒流れ下流側に向かって徐々に拡大するように、ノズルボデー32の減圧用空間30bを形成する部位の内周面および通路形成部材35の外周面が形成されている。

【0116】

本実施形態では、この通路形状によって減圧用空間30bの内周面と通路形成部材35の頂部側の外周面との間に形成される冷媒通路を、図6に示すように、第1実施形態で説明したノズル部21に形成された冷媒通路と同様に機能するノズル通路13aとしている。さらに、このノズル通路13aでは、冷媒を減圧させて、気液二相状態の冷媒の流速を二相音速より高い値となるように増速させて噴射している。

【0117】

なお、本実施形態における減圧用空間30bの内周面と通路形成部材35の頂部側の外周面との間に形成される冷媒通路とは、図6に示すように、通路形成部材35の外周面から法線方向に延びる線分がノズルボデー32のうち減圧用空間30bを形成する部位と交わる範囲を含んで形成される冷媒通路である。

【0118】

また、ノズル通路13aへ流入する冷媒は旋回空間30aにて旋回しているため、ノズル通路13aを流通する冷媒およびノズル通路13aから噴射される噴射冷媒も、旋回空間30aにて旋回する冷媒と同方向に旋回する方向の速度成分を有している。

【0119】

次に、図5に示すミドルボデー33は、その中心部に表裏を貫通する回転体形状の貫通穴が設けられているとともに、この貫通穴の外周側に通路形成部材35を変位させる駆動手段37を収容した金属製円板状部材で形成されている。なお、ミドルボデー33の貫通穴の中心軸は旋回空間30aおよび減圧用空間30bの中心軸と同軸上に配置されている。また、ミドルボデー33は、ハウジングボデー31の内部であって、かつ、ノズルボデー32の下方側に圧入等の手段によって固定されている。

【0120】

さらに、ミドルボデー33の上面とこれに対向するハウジングボデー31の内壁面との間には、冷媒吸引口31bから流入した冷媒を滞留させる流入空間30cが形成されている。本実施形態では、ノズルボデー32の下方側の先細先端部がミドルボデー33の貫通穴の内部に位置付けられるため、流入空間30cは、旋回空間30aおよび減圧用空間30bの中心軸方向から見たときに、断面円環状に形成される。

【0121】

また、冷媒吸引口31bと流入空間30cとを接続する吸引冷媒流入通路は、流入空間30cの中心軸方向から見たときに、流入空間30cの内周壁面の接線方向に延びている。これにより、本実施形態では、冷媒吸引口31bから吸引冷媒流入通路を介して流入空間30c内へ流入した冷媒を、旋回空間30a内の冷媒と同方向に旋回させるようにしている。

【0122】

さらに、ミドルボデー33の貫通穴のうち、ノズルボデー32の下方側が挿入される範囲、すなわち軸線に垂直な径方向から見たときにミドルボデー33とノズルボデー32が

10

20

30

40

50



重合する範囲では、ノズルボデー 32 の先細先端部の外周形状に適合するように冷媒通路面積が冷媒流れ方向に向かって徐々に縮小している。

【0123】

これにより、貫通穴の内周面とノズルボデー 32 の下方側の先細先端部の外周面との間には、流入空間 30c と減圧用空間 30b の冷媒流れ下流側とを連通させる吸引通路 30d が形成される。つまり、本実施形態では、冷媒吸引口 31b と流入空間 30c とを接続する吸引冷媒流入通路、流入空間 30c および吸引通路 30d によって、外部から冷媒を吸引する吸引用通路 13b が形成されている。

【0124】

この吸引通路 30d の中心軸垂直断面も円環状に形成されており、吸引通路 30d を流れる冷媒も、旋回空間 30a にて旋回する冷媒と同方向に旋回する方向の速度成分を有している。さらに、吸引用通路 13b の冷媒出口（具体的には、吸引通路 30d の冷媒出口）は、ノズル通路 13a の冷媒出口（冷媒噴射口）の外周側に、円環状に開口している。

10

【0125】

また、ミドルボデー 33 の貫通穴のうち、吸引通路 30d の冷媒流れ下流側には、冷媒流れ方向に向かって徐々に広がる略円錐台形状に形成された昇圧用空間 30e が形成されている。昇圧用空間 30e は、減圧用空間 30b（具体的には、ノズル通路 13a）から噴射された噴射冷媒と吸引用通路 13b から吸引された吸引冷媒とを流入させる空間である。

【0126】

20

昇圧用空間 30e の内部には、前述した通路形成部材 35 の下方部が配置されている。さらに、昇圧用空間 30e 内の通路形成部材 35 の円錐状側面の広がり角度は、昇圧用空間 30e の円錐台形状空間の広がり角度よりも小さくなっているため、この冷媒通路の冷媒通路面積は冷媒流れ下流側に向かって徐々に拡大する。

【0127】

本実施形態では、このように冷媒通路面積を拡大させることによって、図 6 に示すように、昇圧用空間 30e を形成するミドルボデー 33 の内周面と通路形成部材 35 の下方側の外周面との間に形成される冷媒通路を、第 1 実施形態で説明したディフューザ部 22b と同様に機能するディフューザ通路 13c としている。そして、ディフューザ通路 13c にて、噴射冷媒と吸引冷媒との混合冷媒の運動エネルギーを圧力エネルギーに変換している。

30

【0128】

さらに、ディフューザ通路 13c の軸方向垂直断面形状も円環状に形成されており、ディフューザ通路 13c を流れる冷媒も、ノズル通路 13a から噴射された噴射冷媒の有する旋回方向の速度成分および吸引用通路 13b から吸引された吸引冷媒の有する旋回方向の速度成分によって、旋回空間 30a にて旋回する冷媒と同方向に旋回する方向の速度成分を有している。

【0129】

次に、ミドルボデー 33 の内部に配置されて、通路形成部材 35 を変位させる駆動手段 37 について説明する。この駆動手段 37 は、圧力応動部材である円形薄板状のダイヤフラム 37a を有して構成されている。より具体的には、図 5 に示すように、ダイヤフラム 37a はミドルボデー 33 の外周側に形成された円柱状の空間を上下の 2 つの空間に仕切るように、溶接等の手段によって固定されている。

40

【0130】

ダイヤフラム 37a によって仕切られた 2 つの空間のうち上方側（流入空間 30c 側）の空間は、蒸発器 16 流出冷媒の温度に応じて圧力変化する感温媒体が封入される封入空間 37b を構成している。この封入空間 37b には、エジェクタ式冷凍サイクル 10 を循環する冷媒と同一組成の感温媒体が予め定めた密度となるように封入されている。従って、本実施形態における感温媒体は、R134a となる。

【0131】

50

一方、ダイヤフラム 37 a によって仕切られた 2 つの空間のうち下方側の空間は、図示しない連通路を介して、蒸発器 16 流出冷媒を導入させる導入空間 37 c を構成している。従って、封入空間 37 b に封入された感温媒体には、流入空間 30 c と封入空間 37 b とを仕切る蓋部材 37 d およびダイヤフラム 37 a 等を介して、蒸発器 16 流出冷媒の温度が伝達される。

#### 【0132】

ここで、図 5、図 6 から明らかなように、本実施形態のミドルボデー 33 の上方側には吸引用通路 13 b が配置され、ミドルボデー 33 の下方側にはディフューザ通路 13 c が配置されている。従って、駆動手段 37 の少なくとも一部は、中心軸の径方向から見たときに吸引用通路 13 b およびディフューザ通路 13 c によって上下方向から挟まれる位置に配置されることになる。

10

#### 【0133】

より詳細には、駆動手段 37 の封入空間 37 b は、旋回空間 30 a や通路形成部材 35 等の中心軸方向から見たときに、吸引用通路 13 b およびディフューザ通路 13 c と重合する位置であって、吸引用通路 13 b およびディフューザ通路 13 c によって囲まれる位置に配置されている。これにより、封入空間 37 b に蒸発器 16 流出冷媒の温度が伝達され、封入空間 37 b の内圧は、蒸発器 16 流出冷媒の温度に応じた圧力となる。

#### 【0134】

さらに、ダイヤフラム 37 a は、封入空間 37 b の内圧と導入空間 37 c へ流入した蒸発器 16 流出冷媒の圧力との差圧に応じて変形する。このため、ダイヤフラム 37 a は弾性に富み、かつ熱伝導が良好で、強靱な材質にて形成することが好ましく、例えば、ステンレス (SUS304) 等の金属薄板にて形成されることが望ましい。

20

#### 【0135】

また、ダイヤフラム 37 a の中心部には、円柱状の作動棒 37 e の上端側が溶接等の手段によって接合され、作動棒 37 e の下端側には通路形成部材 35 の最下方側 (底部) の外周側が固定されている。これにより、ダイヤフラム 37 a と通路形成部材 35 が連結され、ダイヤフラム 37 a の変位に伴って通路形成部材 35 が変位し、ノズル通路 13 a の冷媒通路面積 (最小通路面積部 30 m における通路断面積) が調整される。

#### 【0136】

具体的には、蒸発器 16 流出冷媒の温度 (過熱度) が上昇すると、封入空間 37 b に封入された感温媒体の飽和圧力が上昇し、封入空間 37 b の内圧から導入空間 37 c の圧力を差し引いた差圧が大きくなる。これにより、ダイヤフラム 37 a は、最小通路面積部 30 m における通路断面積を拡大させる方向 (鉛直方向下方側) に通路形成部材 35 を変位させる。

30

#### 【0137】

一方、蒸発器 16 流出冷媒の温度 (過熱度) が低下すると、封入空間 37 b に封入された感温媒体の飽和圧力が低下して、封入空間 37 b の内圧から導入空間 37 c の圧力を差し引いた差圧が小さくなる。これにより、ダイヤフラム 37 a は、最小通路面積部 30 m における通路断面積を縮小させる方向 (鉛直方向上方側) に通路形成部材 35 を変位させる。

40

#### 【0138】

このように蒸発器 16 流出冷媒の過熱度に応じてダイヤフラム 37 a が、通路形成部材 35 を上下方向に変位させることによって、蒸発器 16 流出冷媒の過熱度が予め定めた所定値に近づくように、最小通路面積部 30 m における通路断面積を調整することができる。なお、作動棒 37 e とミドルボデー 33 との隙間は、図示しない O - リング等のシール部材によってシールされており、作動棒 37 e が変位してもこの隙間から冷媒が漏れることはない。

#### 【0139】

また、通路形成部材 35 の底面は、ロワーボデー 34 に固定されたコイルバネ 40 の荷重を受けている。コイルバネ 40 は、通路形成部材 35 に対して、最小通路面積部 30 m

50

における通路断面積を縮小する側（図5では、上方側）に付勢する荷重をかけており、この荷重を調整することで、通路形成部材35の開弁圧を変更して、狙いの過熱度を変更することもできる。

【0140】

さらに、本実施形態では、ミドルボデー33の外周側に複数（具体的には、2つ）の円柱状の空間を設け、この空間の内部にそれぞれ円形薄板状のダイヤフラム37aを固定して2つの駆動手段37を構成しているが、駆動手段37の数はこれに限定されない。なお、駆動手段37を複数箇所に設ける場合は、それぞれ中心軸に対して等角度間隔で配置されていることが望ましい。

【0141】

また、軸方向からみたときに円環状に形成される空間内に、円環状の薄板で形成されたダイヤフラムを固定し、複数の作動棒でこのダイヤフラムと通路形成部材35とを連結する構成としてもよい。

【0142】

次に、ロワーボデー34は、円柱状の金属部材等で形成されており、ハウジングボデー31の底面側を閉塞するように、圧入あるいはネジ止め等の手段によって固定されている。そして、ハウジングボデー31の内部空間のうち、ロワーボデー34の上面側とミドルボデー33の底面側との間には、ディフューザ通路13cから流出した冷媒の気液を分離する上流側気液分離空間30fが形成されている。

【0143】

この上流側気液分離空間30fは、略円柱状の回転体形状の空間として形成されており、上流側気液分離空間30fの中心軸も、旋回空間30a、減圧用空間30b、および通路形成部材35等の中心軸と同軸上に配置されている。

【0144】

さらに、ディフューザ通路13cから流出して上流側気液分離空間30fへ流入する冷媒は、旋回空間30aにて旋回する冷媒と同方向に旋回する方向の速度成分を有している。従って、この上流側気液分離空間30fは、第1実施形態で説明した上流側気液分離器14と同様に、遠心力の作用によって冷媒の気液を分離する遠心分離方式の気液分離手段として機能する。

【0145】

また、上流側気液分離空間30fの内容積は、第1実施形態で説明した上流側気液分離器14と同程度の内容積に形成されている。従って、上流側気液分離空間30fでは、分離された液相冷媒を蓄えることなく液相冷媒流出口31cから流出させ、液相冷媒流出口31cから流出させることのできなかつた残余の冷媒を混相冷媒流出口34dから流出させる。

【0146】

混相冷媒流出口34dは、ロワーボデー34の中心部に設けられた円筒状のパイプ部34aの上端部に形成されている。このパイプ部34aは、上流側気液分離空間30fと同軸上に配置されて上方側に向かって延びている。従って、上流側気液分離空間30fにて分離された液相冷媒は、パイプ部34aの外周側に一時的に滞留して、液相冷媒流出口31cから流出する。

【0147】

また、パイプ部34aの内部には、混相冷媒流出口34dへ流入した気相冷媒あるいは気相冷媒と液相冷媒が混在した冷媒を、低圧冷媒流出口31dへ導く混相冷媒流出通路34bが形成されている。さらに、パイプ部34aの上端部には、前述したコイルバネ40が固定されている。なお、コイルバネ40は、冷媒が減圧される際の圧力脈動に起因する通路形成部材35の振動を減衰させる振動緩衝部材としての機能も果たしている。

【0148】

また、パイプ部34aの根本部（最下方部）には、上流側気液分離空間30f内の冷凍機油を、混相冷媒流出口34dの冷媒流れ下流側となる混相冷媒流出通路34b内へ導く

10

20

30

40

50

ことによって、液相冷媒流出口 3 1 c から流出する液相冷媒における冷凍機油の濃度を調整する冷凍機油バイパス通路 3 4 c が形成されている。

【 0 1 4 9 】

なお、上流側気液分離空間 3 0 f 内の冷凍機油とは、第 2 実施形態と同様に、上流側気液分離空間 3 0 f 内の冷媒に溶け込んでいる冷凍機油および上流側気液分離空間 3 0 f 内の冷媒から析出した冷凍機油の双方が含まれる。その他の構成は、第 2 実施形態と同様である。

【 0 1 5 0 】

前述の如く、本実施形態のエジェクタ 2 5 は、第 2 実施形態で説明したエジェクタ 2 0 および上流側気液分離器 1 4 を一体的に構成したものと同等の機能を発揮するので、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 1 0 を作動させると、第 2 実施形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 1 5 1 】

つまり、本実施形態のエジェクタ 2 5 によれば、第 2 実施形態と同様に、冷凍機油バイパス通路 3 4 c の内径（冷媒通路面積）あるいは冷凍機油バイパス通路 3 4 c の配置および開口形状等を適切に設定することで、液相冷媒流出口 3 1 c から流出する液相冷媒における冷凍機油の濃度を適切な濃度に調整することができる。そして、蒸発器 1 6 における冷却能力を極大値に近づけることができる。

【 0 1 5 2 】

また、本実施形態のエジェクタ 2 5 によれば、旋回空間 3 0 a にて冷媒を旋回させることで、旋回空間 3 0 a 内の旋回中心側の冷媒圧力を、飽和液相冷媒となる圧力、あるいは、冷媒が減圧沸騰する（キャビテーションを生じる）圧力まで低下させることができる。これにより、旋回中心軸の外周側よりも内周側に気相冷媒が多く存在するようにして、旋回空間 3 0 a 内の旋回中心線近傍はガス単相、その周りは液単相の二相分離状態とすることができる。

【 0 1 5 3 】

このように二相分離状態となった冷媒がノズル通路 1 3 a へ流入することで、ノズル通路 1 3 a の先細部 1 3 1 では、円環状の冷媒通路の外周側壁面から冷媒が剥離する際に生じる壁面沸騰および円環状の冷媒通路の中心軸側の冷媒のキャビテーションによって生じた沸騰核による界面沸騰によって冷媒の沸騰が促進される。これにより、ノズル通路 1 3 a の最小通路面積部 3 0 m へ流入する冷媒が、気相と液相が均質に混合した気液混合状態に近づく。

【 0 1 5 4 】

そして、最小通路面積部 3 0 m の近傍で気液混合状態の冷媒の流れに閉塞（チョーキング）が生じ、このチョーキングによって音速に到達した気液混合状態の冷媒が末広部 1 3 2 にて加速されて噴射される。このように、壁面沸騰および界面沸騰の双方による沸騰促進によって、気液混合状態の冷媒を音速となるまで効率よく加速できることで、ノズル通路 1 3 a におけるエネルギー変換効率（従来技術のノズル効率に相当）を向上させることができる。

【 0 1 5 5 】

また、本実施形態のエジェクタ 2 5 のポデー 3 0 には、ディフューザ通路 1 3 c から流出した冷媒の気液を分離する上流側気液分離空間 3 0 f が形成されているので、エジェクタ 2 5 とは別に気液分離手段を設ける場合に対して、上流側気液分離空間 3 0 f の容積を効果的に小さくすることができる。

【 0 1 5 6 】

つまり、本実施形態の上流側気液分離空間 3 0 f では、断面円環状に形成されたディフューザ通路 1 3 c から流出する冷媒が既に旋回方向の速度成分を有しているの上流側気液分離空間 3 0 f 内で冷媒の旋回流れを発生させるための空間を設ける必要がない。従って、エジェクタ 2 5 とは別に気液分離手段を設ける場合に対して、上流側気液分離空間 3 0 f の容積を効果的に小さくすることができる。

10

20

30

40

50

## 【 0 1 5 7 】

(第4実施形態)

本実施形態では、図7に示すように、第3実施形態に対して、エジェクタ25の構成を変更した例を説明する。具体的には、本実施形態のエジェクタ25では、通路形成部材35の底面の中心部に、冷凍機油バイパス通路35bが接続されている。

## 【 0 1 5 8 】

本実施形態の冷凍機油バイパス通路35bは、ディフューザ通路13c内の冷凍機油を混相冷媒流出口34dの冷媒流れ下流側へ導くパイプ状部材で構成されており、通路形成部材35の底面から混相冷媒流出通路34b内へ向かって下方側へ延びている。従って、この冷凍機油バイパス通路35bは、通路形成部材35とともに変位する。

10

## 【 0 1 5 9 】

なお、ディフューザ通路13c内の冷凍機油とは、ディフューザ通路13cを流通する冷媒に溶け込んでいる冷凍機油およびディフューザ通路13cを流通する冷媒から析出した冷凍機油の双方が含まれる。

## 【 0 1 6 0 】

また、本実施形態の通路形成部材35には、ディフューザ通路13c内の冷凍機油を流出させる小径孔35aが形成されている。より具体的には、この小径孔35aの入口部は、通路形成部材35のうちディフューザ通路13cを形成する部位であって、かつ、ディフューザ通路13cの入口側よりも出口側に近い部位に形成されており、小径孔35aの出口部は、通路形成部材35の底面の中心部に開口している。

20

## 【 0 1 6 1 】

これにより、本実施形態の冷凍機油バイパス通路35bでは、小径孔35aから流出した冷凍機油あるいは冷凍機油が高濃度で溶け込んだ冷媒を混相冷媒流出口34dの冷媒流れ下流側となる混相冷媒流出通路34b内へ導いている。その他の構成は、第3実施形態と同様である。

## 【 0 1 6 2 】

従って、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル10を作動させると、第1実施形態と同様の効果を得ることができる。

## 【 0 1 6 3 】

つまり、本実施形態のエジェクタ25によれば、第1実施形態と同様に、冷凍機油バイパス通路35bの内径(冷媒通路面積)あるいは小径孔35aの径等を適切な値に設定することで、液相冷媒流出口31cから流出する液相冷媒における冷凍機油の濃度を適切な濃度に調整することができる。そして、蒸発器16における冷却能力が極大値に近づくように調整している。

30

## 【 0 1 6 4 】

さらに、本実施形態のエジェクタ25によれば、第3実施形態と同様に、ノズル通路13aにおけるエネルギー変換効率(従来技術のノズル効率に相当)を向上させることができ、上流側気液分離空間30fの容積を効果的に小さくすることができる。

## 【 0 1 6 5 】

(第5実施形態)

本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル10では、図8の全体構成図に示すように、第3実施形態に対して、高压冷媒通路18および下流側気液分離器17を廃止するとともに、エジェクタ25の構成を変更した例を説明する。

40

## 【 0 1 6 6 】

具体的には、本実施形態のエジェクタ25では、混相冷媒流出通路34bの内部に仕切板38を配置することで、エジェクタ25の内部に、混相冷媒流出口34dから流出した気相冷媒と液相冷媒が混在した冷媒の気液を分離し、分離された液相冷媒を蓄える下流側気液分離空間30gを形成している。

## 【 0 1 6 7 】

この仕切板38は、下方側から上方側に広がる板状部材で形成されており、下流側気液

50

分離空間 30 g では、内部を流通する冷媒を仕切板 38 に衝突させて密度の高い液相冷媒を下方側へ落下させることによって、冷媒の気液を分離する重力落下式の気液分離手段を構成している。従って、本実施形態の下流側気液分離空間 30 g は、第 1 実施形態で説明した下流側気液分離器 17 と同様の機能を果たす。

【0168】

また、仕切板 38 の上方側には、下流側気液分離空間 30 g にて分離された気相冷媒を低圧冷媒流出口 31 d 側へ流出させる気相冷媒流出通路が形成されている。さらに、仕切板 38 の下方側には、仕切板 38 の表裏を貫通して、下流側気液分離空間 30 g に蓄えられた液相冷媒に溶け込んだ冷凍機油を圧縮機 11 の吸入口側の気相冷媒へ戻すオイル戻し穴 38 a が形成されている。

10

【0169】

従って、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 を作動させると、内部熱交換手段を設けることによる下流側気液分離空間 30 g 内の液相冷媒における冷凍機油の濃度を上昇させる効果は得られないものの、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

【0170】

つまり、本実施形態のエジェクタ 25 によれば、第 3 実施形態と同様に、液相冷媒流出口 31 c から流出する液相冷媒における冷凍機油の濃度を適切な濃度に調整することができ、蒸発器 16 における冷却能力を極大値に近づけることができる。

【0171】

さらに、本実施形態では、第 1 実施形態で説明した下流側気液分離器 17 を廃止するとともに、エジェクタ 25 の内部に下流側気液分離空間 30 g を形成しているので、エジェクタ式冷凍サイクル 10 全体としての小型化を図ることができる。

20

【0172】

(第 6 実施形態)

本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 では、図 9 の全体構成図に示すように、第 3 実施形態に対して、下流側気液分離器 17 を廃止するとともに、エジェクタ 25 の構成を変更した例を説明する。

【0173】

本実施形態のエジェクタ 25 では、下方側に有底円筒形状のカップ状部材 39 を設け、このカップ状部材 39 の内部に、混相冷媒流出口 34 d から流出した気相冷媒と液相冷媒が混在した冷媒の気液を分離し、分離された液相冷媒を蓄える下流側気液分離空間 30 g を形成している。

30

【0174】

さらに、本実施形態の低圧冷媒流出口 31 d は、下流側気液分離空間 30 g にて分離された気相冷媒を流出させる気相冷媒流出パイプ 41 の冷媒流れ最下流部に形成されている。また、下流側気液分離空間 30 g に蓄えられた液相冷媒の内部には、第 1 実施形態と同等の高圧冷媒通路 18 が配置され、エジェクタ 25 のカップ状部材 39 の底面には、第 1 実施形態と同様のオイル戻し通路 17 a が接続されている。

【0175】

その他の構成は、第 1 実施形態と同様である。従って、本実施形態のエジェクタ式冷凍サイクル 10 を作動させると、第 1 実施形態と同様の効果を得ることができる。

40

【0176】

つまり、本実施形態のエジェクタ 25 によれば、第 3 実施形態と同様に、液相冷媒流出口 31 c から流出する液相冷媒における冷凍機油の濃度を適切な濃度に調整することができ、蒸発器 16 における冷却能力を極大値に近づけることができる。さらに、第 5 実施形態と同様に、エジェクタ式冷凍サイクル 10 全体としての小型化を図ることができる。

【0177】

(他の実施形態)

本発明は上述の実施形態に限定されることなく、本発明の趣旨を逸脱しない範囲内で、以下のように種々変形可能である。また、上述の各実施形態に開示された手段は、実施可

50

能な範囲で適宜組み合わせてもよい。

【0178】

(1) 上述の第1、第2実施形態では、他の冷媒配管に対して細径の冷媒配管で形成された冷凍機油バイパス通路23、23aによって、冷凍機油濃度調整手段を構成した例を説明したが、冷凍機油濃度調整手段はこれに限定されない。例えば、他の冷媒配管と同等の径の冷媒配管を採用し、これに流量調整弁等を配置して冷凍機油濃度調整手段を構成してもよい。

【0179】

また、上述の実施形態では、例えば、冷凍機油バイパス通路23の内径あるいはポデー部22に形成された小径孔22cの径等を適切な値に設定することで、蒸発器16へ流入させる液相冷媒における冷凍機油の濃度を調整した例を説明したが、冷凍機油の濃度の調整はこれに限定されない。

【0180】

例えば、冷凍機油バイパス通路23および小径孔22cの数量を変更することによって、蒸発器16へ流入させる液相冷媒における冷凍機油の濃度を調整してもよい。このことは、第2実施形態で説明した冷凍機油バイパス通路23aおよびオイル戻し孔14c、第3実施形態で説明した冷凍機油バイパス通路34c、並びに、第4実施形態で説明した小径孔35a等についても同様である。

【0181】

また、第3実施形態では、冷凍機油バイパス通路35bが、ディフューザ通路13cの内周側を形成する通路形成部材35の外周壁面に付着した冷凍機油あるいは冷凍機油が高濃度で溶け込んだ冷媒を混相冷媒流出口34dの下流側へ導くように設けられた例を説明したが、もちろん、冷凍機油バイパス通路35bは、ディフューザ通路13cの外周側を形成するポデー30の内周壁面に付着した冷凍機油あるいは冷凍機油が高濃度で溶け込んだ冷媒を混相冷媒流出口34dの下流側へ導くように設けられていてもよい。

【0182】

(2) 上述の実施形態では、内部熱交換手段として下流側気液分離器17あるいは下流側気液分離空間30gに蓄えられた液相冷媒の内部に高圧冷媒通路18を配置することによって、内部熱交換手段を構成した例を説明したが、内部熱交換手段はこれに限定されない。

【0183】

例えば、放熱器12から流出した冷媒と、下流側気液分離器17あるいは下流側気液分離空間30gに蓄えられた液相冷媒とを熱交換させることができれば、下流側気液分離器17の外周側あるいは下流側気液分離空間30gを形成するカップ状部材39の外周側に高圧冷媒通路18を接合する手段等によって内部熱交換手段を構成してもよい。

【0184】

(3) 上述の第5、第6実施形態のエジェクタ25では、第3実施形態と同様に、上流側気液分離空間30f内の冷凍機油を混相冷媒流出口34dの下流側へ導く冷凍機油バイパス通路34cが形成されているものを採用したが、第4実施形態と同様に、ディフューザ通路13c内の冷凍機油を混相冷媒流出口34dの下流側へ導く冷凍機油バイパス通路35bが形成されているものを採用してもよい。

【0185】

さらに、第3～第6実施形態のエジェクタ25において、冷凍機油バイパス通路34c、小径孔35aおよび冷凍機油バイパス通路35bが形成されているものを採用して、上流側気液分離空間30f内の冷凍機油およびディフューザ通路13c内の冷凍機油の双方を、混相冷媒流出口34dの下流側へ導くようにしてもよい。

【0186】

(4) 上述の実施形態では、放熱器12として、サブクール型の熱交換器を採用した例を説明したが、凝縮部12aのみからなる通常の放熱器を採用してもよい。さらに、通常の放熱器とともに、この放熱器にて放熱した冷媒の気液を分離して余剰液相冷媒を蓄える

10

20

30

40

50

受液器（レシーバ）を採用してもよい。

【0187】

また、上述の実施形態では、エジェクタ20のノズル部21およびボデー部22といった構成部材、並びに、エジェクタ25のボデー30および通路形成部材35といった構成部材を金属で形成した例を説明したが、それぞれの構成部材の機能を発揮可能であれば材質は限定されない。従って、これらの構成部材を樹脂等にて形成してもよい。

【0188】

また、上述の第1、第2実施形態のエジェクタ20には、ノズル部21へ流入する冷媒に旋回流れを生じさせる旋回空間が形成されていないが、第3～第6実施形態のエジェクタ25と同様に、旋回空間を形成する旋回空間形成部材を設けてもよい。

10

【0189】

また、上述の実施形態では、下流側気液分離器17の詳細構成について説明していないが、下流側気液分離器17としては、遠心分離方式の気液分離器、重力落下方式の気液分離器、さらに、波状に折り曲げられた付着板に液相冷媒を付着させることによって気液分離する表面張力式の気液分離器等を採用してもよい。

【0190】

このことは、下流側気液分離空間30gによって形成される気液分離手段においても同様である。さらに、上流側気液分離器14および上流側気液分離空間30fについても、遠心分離方式の気液分離手段に限定されない。

【0191】

20

また、上述の第3～第6実施形態では、通路形成部材35を変位させる駆動手段37として、温度変化に伴って圧力変化する感温媒体が封入された封入空間37bおよび封入空間37b内の感温媒体の圧力に応じて変位するダイヤフラム37aを有して構成されたものを採用した例を説明したが、駆動手段はこれに限定されない。

【0192】

例えば、感温媒体として温度によって体積変化するサーモワックスを採用してもよいし、駆動手段として形状記憶合金性の弾性部材を有して構成されたものを採用してもよいし、さらに、駆動手段として電動モータやソレノイド等の電氣的機構によって通路形成部材35を変位させるものを採用してもよい。

【0193】

30

(5) 上述の実施形態では、本発明に係るエジェクタ式冷凍サイクル10を、車両用空調装置に適用した例を説明したが、本発明のエジェクタ25を備えるエジェクタ式冷凍サイクル10の適用はこれに限定されない。例えば、据置型空調装置、冷温保存庫、自動販売機用冷却加熱装置等に適用してもよい。

【0194】

また、上述の実施形態では、本発明に係るエジェクタ式冷凍サイクル10の放熱器12を冷媒と外気とを熱交換させる室外側熱交換器とし、蒸発器16を送風空気を冷却する利用側熱交換器として用いているが、逆に、蒸発器16を外気等の熱源から吸熱する室外側熱交換器として用い、放熱器12を空気あるいは水等の被加熱流体を加熱する室内側熱交換器として用いるヒートポンプサイクルを構成してもよい。

40

【符号の説明】

【0195】

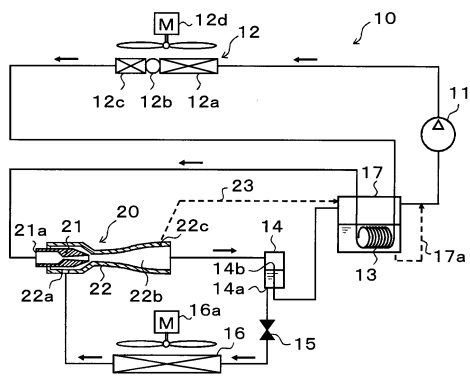
|        |                               |
|--------|-------------------------------|
| 10     | エジェクタ式冷凍サイクル                  |
| 11     | 圧縮機                           |
| 12     | 放熱器                           |
| 14、30f | 上流側気液分離器、上流側気液分離空間（上流側気液分離手段） |
| 16     | 蒸発器                           |
| 17、30g | 下流側気液分離器、下流側気液分離空間（下流側気液分離手段） |
| 18     | 高圧冷媒通路（内部熱交換手段）               |
| 20、25  | エジェクタ                         |

50

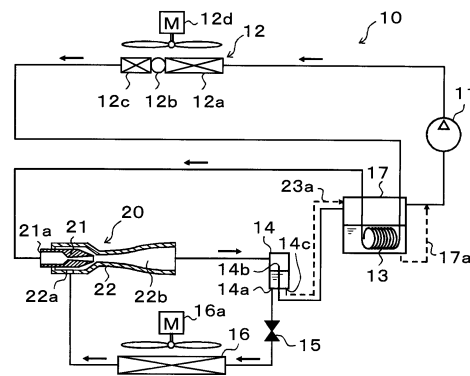


2 3 ~ 3 5 b 冷凍機油パイパス通路

【図 1】

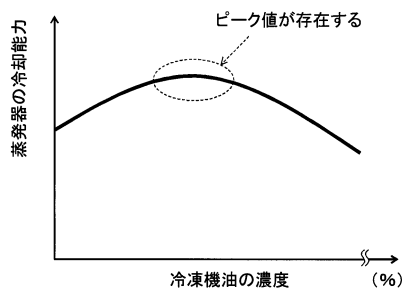


【図 3】

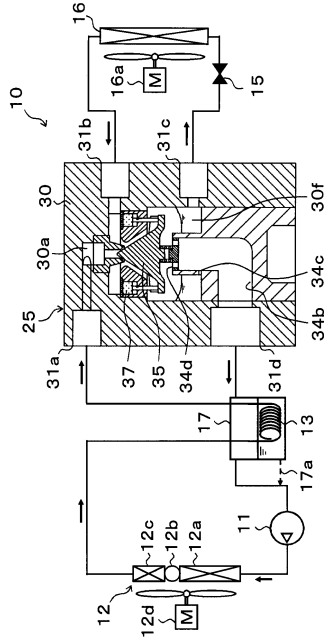


- |                |                 |
|----------------|-----------------|
| 11 : 圧縮機       | 16 : 蒸発器        |
| 12 : 放熱器       | 17 : 下流側気液分離器   |
| 13 : 高圧冷媒通路    | 17 a : オイル戻し通路  |
| 14 : 上流側気液分離器  | 20 : エジェクタ      |
| 14 a : 液相冷媒流出口 | 22 b : ディフューザ部  |
| 14 b : 混相冷媒流出口 | 23 : 冷凍機油パイパス通路 |

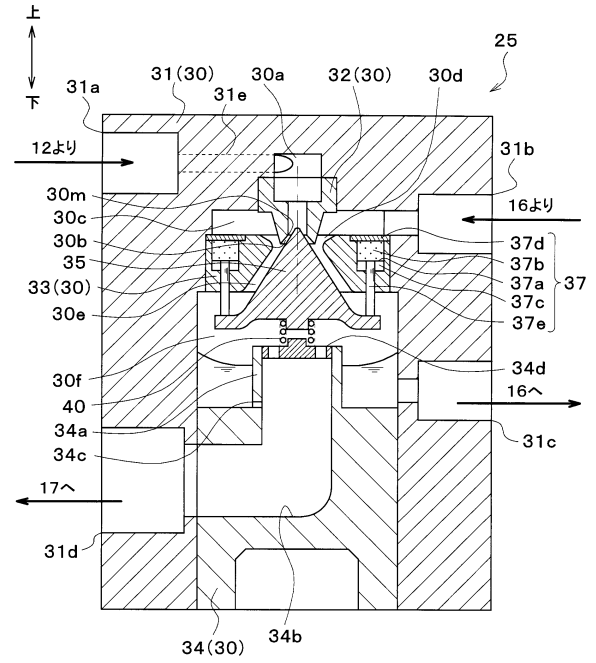
【図 2】



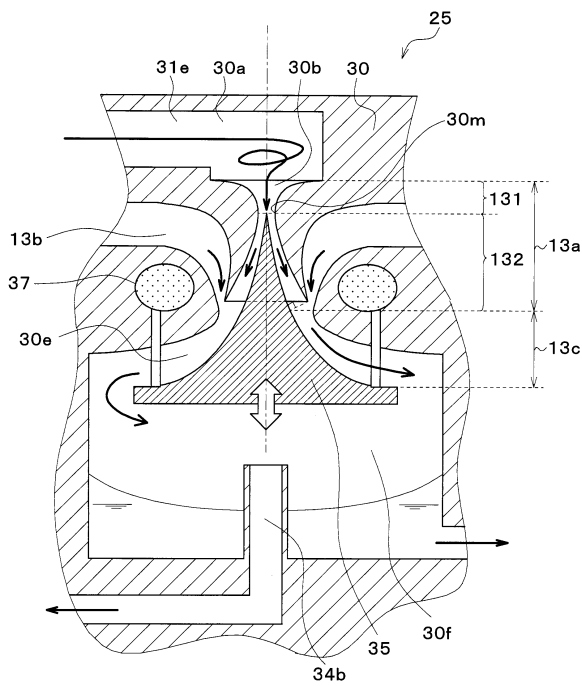
【図4】



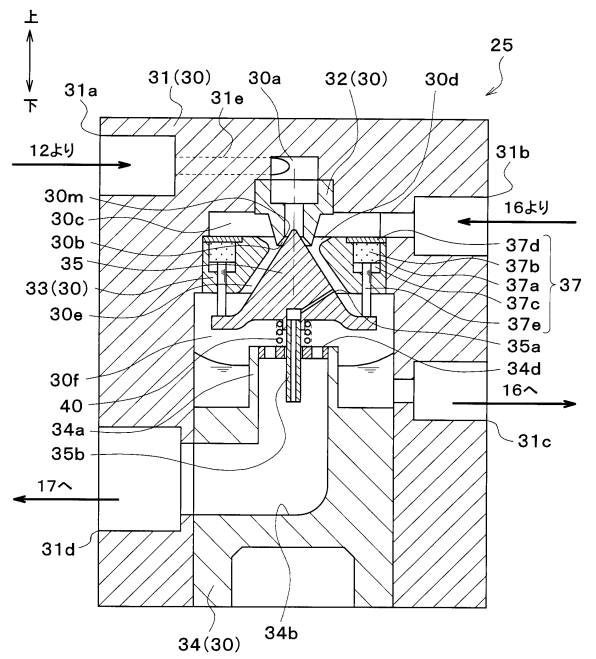
【図5】



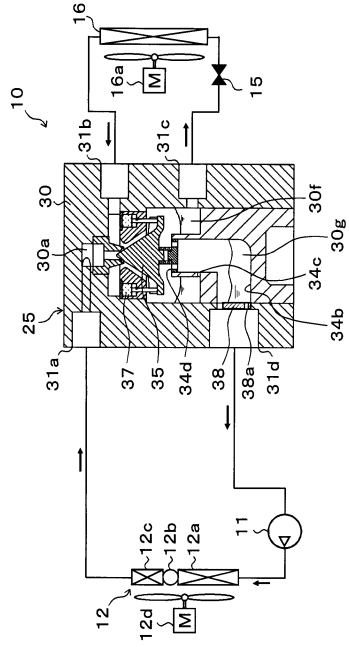
【図6】



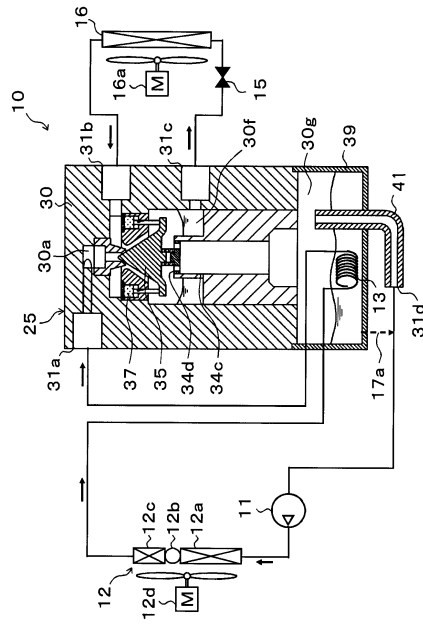
【図7】



【 図 8 】



【 図 9 】



---

フロントページの続き

(72)発明者 高野 義昭  
愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地 株式会社デンソー内

審査官 鈴木 充

(56)参考文献 国際公開第2013/114856(WO, A1)  
特開2010-133586(JP, A)  
欧州特許出願公開第1719650(EP, A1)  
特開2007-192429(JP, A)  
特開2008-75926(JP, A)  
特開2004-108736(JP, A)

(58)調査した分野(Int.Cl., DB名)  
F25B 1/00  
F25B 43/00  
F25B 43/02