

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 特 許 公 報(B2)

(11) 特許番号

特許第4493531号  
(P4493531)

(45) 発行日 平成22年6月30日(2010.6.30)

(24) 登録日 平成22年4月16日(2010.4.16)

(51) Int.Cl.	F I	
FO1K 23/06 (2006.01)	FO1K 23/06	P
FO1D 17/20 (2006.01)	FO1D 17/20	K
FO1K 25/10 (2006.01)	FO1K 25/10	Y
FO1K 27/02 (2006.01)	FO1K 27/02	B
FO1N 5/02 (2006.01)	FO1N 5/02	F
請求項の数 17 (全 19 頁) 最終頁に続く		

(21) 出願番号	特願2005-89314 (P2005-89314)	(73) 特許権者	000004260 株式会社デンソー
(22) 出願日	平成17年3月25日(2005.3.25)		愛知県刈谷市昭和町1丁目1番地
(65) 公開番号	特開2006-266238 (P2006-266238A)	(73) 特許権者	000004695 株式会社日本自動車部品総合研究所
(43) 公開日	平成18年10月5日(2006.10.5)		愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地
審査請求日	平成19年7月10日(2007.7.10)	(74) 代理人	100106149 弁理士 矢作 和行
		(72) 発明者	宇野 慶一 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	麻 弘知 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】 膨張機付き流体ポンプおよびそれを用いたランキンサイクル

(57) 【特許請求の範囲】

【請求項1】

液相状態の作動流体を昇圧させるポンプ(130)と、  
前記ポンプ(130)から圧送された後に、加熱器(43)により加熱されて気相状態となった前記作動流体の膨張によって駆動力を発生する膨張機(110)とが直列に接続された膨張機付き流体ポンプにおいて、

前記膨張機(110)の作動流体出口側となる膨張機出口側通路(131b)の一部を、前記ポンプ(130)の作動流体出口側となるポンプ出口側通路(131d)の一部の近傍に配置し、

前記膨張機出口側通路(131b)を流通する作動流体の熱が、前記ポンプ出口側通路(131d)を流通する作動流体に伝達されることを特徴とする膨張機付き流体ポンプ。

【請求項2】

前記ポンプ(130)の作動流体入口側となるポンプ入口側通路(132d)に対して、前記ポンプ出口側通路(131d)は、前記膨張機(110)側に配置されたことを特徴とする請求項1に記載の膨張機付き流体ポンプ。

【請求項3】

前記ポンプ(130)は、スクロール型ポンプであり、前記作動流体を中心側から吸入し、外周側から吐出することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の膨張機付き流体ポンプ。

【請求項4】

10

20

前記ポンプ(130)の作動室(P)周囲を高圧室(139)の雰囲気<sup>10</sup>で囲み、前記高圧室(139)と大気間をハウジング(131A)で遮断し、

前記高圧室(139)は、前記ポンプ出口側通路(131d)に相当することを特徴とする請求項1または請求項2に記載の膨張機付き流体ポンプ。

【請求項5】

前記ポンプ(130)は、ローリングピストン型ポンプであることを特徴とする請求項4に記載の膨張機付き流体ポンプ。

【請求項6】

前記ポンプ出口側通路(131d)は、前記ポンプ(130)の径方向外側にほぼ環状に配置されており、

前記膨張機出口側通路(131b)も前記ポンプ出口側通路(131d)に隣接してほぼ環状に配置されていることを特徴とする請求項1～請求項5のいずれか1つに記載の膨張機付き流体ポンプ。

【請求項7】

前記ポンプ出口側通路(131d)と、前記膨張機出口側通路(131b)とを区画する壁(131e)が設けられ、

前記壁(131e)の一方面には、壁面積を増大するフィン(131f)が設けられたことを特徴とする請求項1～請求項6のいずれか1つに記載の膨張機付き流体ポンプ。

【請求項8】

前記フィン(131f)は、前記ポンプ出口側通路(131d)と前記膨張機出口側通路(131b)とが近接する部位のほぼ全領域に設けられたことを特徴とする請求項7に記載の膨張機付き流体ポンプ。

【請求項9】

前記ポンプ(130)の作動流体入口側となるポンプ入口側通路(132d)と、前記ポンプ出口側通路(131d)との間には、両者(132d、131d)間の熱伝達を抑制する断熱材(160)が挿入されたことを特徴とする請求項1～請求項3のいずれか1つに記載の膨張機付き流体ポンプ。

【請求項10】

前記断熱材(160)は、前記ポンプ入口側通路(132d)を形成する入口側ハウジング(132)と、前記ポンプ出口側通路(131d)を形成する出口側ハウジング(131)との分割面に介在されるガスケット(160)であることを特徴とする請求項9に記載の膨張機付き流体ポンプ。

【請求項11】

前記ポンプ(130)と前記膨張機(110)との間に、前記膨張機(110)の駆動力によって作動されて発電する発電機(120)が設けられたことを特徴とする請求項1～請求項10のいずれか1つに記載の膨張機付き流体ポンプ。

【請求項12】

前記膨張機出口側通路(131b)は、前記発電機(120)の内部を<sup>40</sup>通って前記ポンプ出口側通路(131d)近傍に達することを特徴とする請求項11に記載の膨張機付き流体ポンプ。

【請求項13】

前記発電機(120)の発熱部(12)は、前記ポンプ出口側通路(131d)の近傍に配置されたことを特徴とする請求項11または請求項12に記載の膨張機付き流体ポンプ。

【請求項14】

前記発熱部(12)は、前記発電機(120)の発電機ハウジング(121)の外周部に設けられており、

前記ポンプ出口側通路(131d)は、前記発熱部(12)と前記発電機ハウジング(121)との間を通過するように配置されたことを特徴とする請求項13に記載の膨張機付き流体ポンプ。

10

20

30

40

50

## 【請求項 15】

前記発熱部(12)は、前記発電機(120)の作動を制御するインバータ(12)であり、

前記インバータ(12)内のスイッチング素子(12a)は、前記ポンプ出口側通路(131d)に近い側に配置されていることを特徴とする請求項13または請求項14に記載の膨張機付き流体ポンプ。

## 【請求項 16】

発熱機器(10)の廃熱を前記加熱器(43)の加熱源とすると共に、

請求項1～請求項15に記載の膨張機付き流体ポンプ(100)の前記ポンプ(130)および前記膨張機(110)が使用されることを特徴とするランキンサイクル。

10

## 【請求項 17】

前記発熱機器(10)は、熱機関(10)であることを特徴とする請求項16に記載のランキンサイクル。

## 【発明の詳細な説明】

## 【技術分野】

## 【0001】

本発明は、ランキンサイクル中の液冷媒を圧送する流体ポンプと、過熱蒸気冷媒の膨張によって機械的エネルギーを出力する膨張機とが一体的に形成された膨張機付き流体ポンプおよびそれをを用いたランキンサイクルに関するものである。

## 【背景技術】

20

## 【0002】

従来、例えば特許文献1に示されるように、ボトムリングサイクル(ランキンサイクル)発電システムに使用される複合流体機械(膨張機付き流体ポンプ)として、液相の作動流体を昇圧するターボポンプ(流体ポンプ)と、ターボポンプと同軸に連結され加熱用熱交換器で加熱された気相の作動流体によって膨張するタービン(膨張機)と、ターボポンプと同軸に連結され発電を行う発電機とが一体的に形成されて、タービンの作動時の回転動力によってターボポンプと発電機とが駆動されるものが知られている。

【特許文献1】特開2004-108220号公報

## 【発明の開示】

## 【発明が解決しようとする課題】

30

## 【0003】

しかしながら、上記複合流体機械においては、流体ポンプ、膨張機、発電機を一体的に形成したのみであって、流体ポンプおよび膨張機を流通する作動流体の熱移動に関する配慮は何ら示されていない。

## 【0004】

即ち、膨張機出口側の作動流体の熱が流体ポンプの入口側に伝わると流体ポンプに流入する作動流体の沸騰が生じ、作動流体は気相状態を含むことになり、流体ポンプにおける容積効率が低下する(キャピテーションの発生)。

## 【0005】

逆に、膨張機出口側の作動流体の熱(膨張後にも残る廃熱)を更に加熱側(流体ポンプ出口側、加熱用熱交換器側)に移動させて過熱量を高めるように再利用することで、ランキンサイクルを更に効率的に運転できると考えられる。

40

## 【0006】

本発明の目的は、上記問題に鑑み、ランキンサイクルにおける優れた効率を発揮する膨張機付き流体ポンプおよびそれをを用いたランキンサイクルを提供することにある。

## 【0007】

また、本発明の他の目的は、膨張仕事後の膨張機出口側冷媒の熱を流体ポンプ出口側冷媒に伝達することのできる膨張機付き流体ポンプおよびそれをを用いたランキンサイクルを提供することにある。

## 【0008】

50

また、本発明の他の目的は、流体ポンプ入口側冷媒への熱伝達を低減できる膨張機付き流体ポンプおよびそれを用いたランキンサイクルを提供することにある。

【0009】

また、本発明の他の目的は、発電機に起因する熱を流体ポンプ出口側冷媒に伝達できる膨張機付き流体ポンプおよびそれを用いたランキンサイクルを提供することにある。

【0010】

また、本発明の他の目的は、信頼性の高い膨張機付き流体ポンプおよびそれを用いたランキンサイクルを提供することにある。

【課題を解決するための手段】

【0011】

本発明は上記目的を達成するために、以下の技術的手段を採用する。

【0012】

請求項1に記載の発明では、液相状態の作動流体を昇圧させるポンプ(130)と、ポンプ(130)から圧送された後に、加熱器(43)により加熱されて気相状態となった作動流体の膨張によって駆動力を発生する膨張機(110)とが直列に接続された膨張機付き流体ポンプにおいて、膨張機(110)の作動流体出口側となる膨張機出口側通路(131b)の一部を、ポンプ(130)の作動流体出口側となるポンプ出口側通路(131d)の一部の近傍に配置し、膨張機出口側通路(131b)を流通する作動流体の熱が、ポンプ出口側通路(131d)を流通する作動流体に伝達されることを特徴としている。

【0013】

これにより、膨張仕事を終えて膨張機出口側通路(131b)を流通する作動流体の熱を、ポンプ出口側通路(131d)を流通する作動流体に伝達させることができるので、膨張機(110)の流入側、即ち加熱器(43)側となる作動流体の過熱量を増加させることができ、膨張機(110)での膨張仕事を増加させることができる。即ち、ランキンサイクル(40)に用いられて、優れた効率を発揮する膨張機付き流体ポンプ(100)とすることができる。

【0014】

請求項2に記載の発明では、ポンプ(130)の作動流体入口側となるポンプ入口側通路(132d)に対して、ポンプ出口側通路(131d)は、膨張機(110)側に配置されたことを特徴としている。

【0015】

これにより、ポンプ出口側通路(131d)と膨張機出口側通路(131b)とを容易に近接配置させることができる。また、膨張機出口側通路(131b)を流通する作動流体の熱がポンプ入口側通路(132d)を流通する作動流体に伝達するのを抑制することができるので、ポンプ(130)へ流入する作動流体が沸騰するのを防止してポンプ(130)の容積効率を向上させることができる。

【0016】

請求項3に記載の発明のように、ポンプ(130)をスクロール型ポンプとして、作動流体を中心側から吸入し、外周側から吐出するようにすることで請求項1または請求項2に記載の膨張機付き流体ポンプ(100)を容易に形成できる。

【0017】

請求項4に記載の発明では、ポンプ(130)の作動室(P)周囲を高圧室(139)の雰囲気で囲み、高圧室(139)と大気間をハウジング(131A)で遮断し、高圧室(139)は、ポンプ出口側通路(131d)に相当することを特徴としている。

【0018】

これにより、膨張仕事を終えて膨張機出口側通路(131b)を流通する膨張機(110)側の作動流体の熱を、ポンプ(130)の高圧室(139)を流通する作動流体、即ちポンプ出口側通路(131d)を流通する作動流体に伝達させることができるので、膨張機(110)の流入側、即ち加熱器(43)側となる作動流体の過熱量を増加させるこ

10

20

30

40

50

とができ、膨張機(110)での膨張仕事を増加させることができる。即ち、ランキンサイクル(40)に用いられて、優れた効率を発揮する膨張機付き流体ポンプ(100)とすることができる。また、膨張機(110)側の作動流体の熱がポンプ(130)の作動室(P)を流通する作動流体に伝達するのを抑制することができるので、ポンプ(130)へ流入する作動流体が沸騰するのを防止してポンプ(130)の容積効率を向上させることができる。

【0019】

請求項5に記載の発明のように、ポンプ(130)をローリングピストン型ポンプとすることで、請求項4に記載の膨張機付き流体ポンプ(100)を容易に形成できる。

【0022】

請求項6に記載の発明では、ポンプ出口側通路(131d)は、ポンプ(130)の径方向外側にほぼ環状に配置されており、膨張機出口側通路(131b)もポンプ出口側通路(131d)に隣接してほぼ環状に配置されていることを特徴としている。

【0023】

これにより、両者の通路(131d、131b)の長さを長くすることができるので、膨張機出口側通路(131b)を流通する作動流体からポンプ出口側通路(131d)を流通する作動流体への熱移動量を増加させることができる。

【0024】

請求項7に記載の発明では、ポンプ出口側通路(131d)と、膨張機出口側通路(131b)とを区画する壁(131e)が設けられ、壁(131e)の一方面には、壁面積を増大するフィン(131f)が設けられたことを特徴としている。

【0025】

これにより、壁(131e)の表面積を増大させて、膨張機出口側通路(131b)を流通する作動流体からポンプ出口側通路(131d)を流通する作動流体への熱移動量を増加させることができる。

【0026】

請求項8に記載の発明では、フィン(131f)は、ポンプ出口側通路(131d)と膨張機出口側通路(131b)とが近接する部位のほぼ全領域に設けられたことを特徴としている。

【0027】

これにより、請求項7に記載の発明における熱移動量を更に増加させることができる。

【0028】

請求項9に記載の発明では、ポンプ(130)の作動流体入口側となるポンプ入口側通路(132d)と、ポンプ出口側通路(131d)との間には、両者(132d、131d)間の熱伝達を抑制する断熱材(160)が挿入されたことを特徴としている。

【0029】

これにより、ポンプ出口側通路(131d)を流通する作動流体の熱がポンプ入口側通路(132d)を流通する作動流体に伝達するのを抑制することができるので、ポンプ(130)へ流入する作動流体が沸騰するのを防止してポンプ(130)の容積効率を向上させることができる。

【0030】

断熱材(160)は、請求項10に記載の発明のように、ポンプ入口側通路(132d)を形成する入口側ハウジング(132)と、ポンプ出口側通路(131d)を形成する出口側ハウジング(131)との分割面に介在されるガスケット(160)とすることができる。

【0031】

請求項11に記載の発明では、ポンプ(130)と膨張機(110)との間に、膨張機(110)の駆動力によって作動されて発電する発電機(120)が設けられたことを特徴としている。

【0032】

10

20

30

40

50

これにより、膨張機（１１０）で得られた駆動力によって発電機（１２０）を作動させて発電することができる。

【００３３】

請求項１２に記載の発明では、膨張機出口側通路（１３１ｂ）は、発電機（１２０）の内部を通過してポンプ出口側通路（１３１ｄ）近傍に達することを特徴としている。

【００３４】

これにより、膨張機（１１０）を流出した作動流体によって、発電機（１２０）の冷却が可能となり、発電機（１２０）の信頼性を向上できる。また、ポンプ出口側通路（１３１ｄ）を流通する作動流体に対しては、発電機（１２０）からの吸熱分も合わせて伝達させることができるので、膨張機（１１０）の流入側となる作動流体の過熱量を増加させることができ、膨張機（１１０）の膨張仕事を更に増加させることができる。

10

【００３５】

請求項１３に記載の発明では、発電機（１２０）の発熱部（１２）は、ポンプ出口側通路（１３１ｄ）の近傍に配置されたことを特徴としている。

【００３６】

これにより、発熱部（１２）の熱をポンプ出口側通路（１３１ｄ）を流通する作動流体に伝達させることができるので、膨張機（１１０）の流入側となる作動流体の過熱量を増加させることができ、膨張機（１１０）の膨張仕事を更に増加させることができる。また、発熱部（１２）にとっては冷却されることになるので、発熱部（１２）の信頼性を向上させることができる。

20

【００３７】

請求項１４記載の発明のように、発熱部（１２）が発電機（１２０）の発電機ハウジング（１２１）の外周部に設けられている場合には、ポンプ出口側通路（１３１ｄ）は、発熱部（１２）と発電機ハウジング（１２１）との間を通過するように配置されると良い。

【００３８】

請求項１５記載の発明では、発熱部（１２）は、発電機（１２０）の作動を制御するインバータ（１２）であり、インバータ（１２）内のスイッチング素子（１２ａ）は、ポンプ出口側通路（１３１ｄ）に近い側に配置されていることを特徴としている。

【００３９】

これにより、特に発熱量の多いスイッチング素子（１２ａ）の熱を効果的にポンプ出口側通路（１３１ｄ）を流通する作動流体に伝達させることができる。また、スイッチング素子（１２ａ）を効果的に冷却できる。

30

【００４０】

上記請求項１～請求項１５に記載の膨張機付き流体ポンプ（１００）の膨張機（１１０）、ポンプ（１３０）は、請求項１６に記載の発明のように、発熱機器（１０）の廃熱を加熱器（４３）の加熱源とするランキンサイクル（４０）に使用されて好適である。

【００４１】

そして、請求項１７に記載の発明のように、発熱機器（１０）は、熱機関（１０）を対象として好適である。

【００４２】

尚、上記各手段の括弧内の符号は、後述する実施形態に記載の具体的手段との対応関係を示す一例である。

40

【発明を実施するための最良の形態】

【００４３】

（第１実施形態）

本実施形態は、本発明に係る膨張機付き流体ポンプを熱媒ポンプ一体型膨張発電機兼電動圧縮機（以下、複合流体機械と呼ぶ）１００に適用し、この複合流体機械１００を、冷凍サイクル３０にランキンサイクル４０が設けられた車両用の冷凍装置１に使用している。

【００４４】

50

複合流体機械100は、膨張機兼圧縮機110、モータジェネレータ120、熱媒ポンプ130が一体的に形成されたもので、膨張機兼圧縮機110（圧縮モード時の圧縮機）が冷凍サイクル30に組み込まれ、また、膨張機兼圧縮機110（膨張モード時の膨張機）と熱媒ポンプ130とがランキンサイクル40に組み込まれるようにしている。まず、冷凍装置1について図1を用いて説明する。

【0045】

冷凍装置1の冷凍サイクル30は、低温側の熱を高温側に移動させて冷熱および温熱を空調に利用するもので、膨張機兼圧縮機110、凝縮器31、気液分離器32、減圧器33、蒸発器34等が環状に接続されて形成されている。

【0046】

凝縮器31は、圧縮モード時の膨張機兼圧縮機110の冷媒吐出側に設けられ、高温高圧に圧縮された冷媒を冷却して、凝縮液化する熱交換器である。尚、ファン31aは、凝縮器31に冷却風（車室外空気）を送るものである。

【0047】

気液分離器32は、凝縮器31で凝縮された冷媒を気相冷媒と液相冷媒とに分離して液相冷媒を流出させるレシーバである。減圧器33は、気液分離器32で分離された液相冷媒を減圧膨張させるもので、本実施形態では、冷媒を等エンタルピ的に減圧すると共に、圧縮モード時の膨張機兼圧縮機110に吸入される冷媒の過熱度が所定値となるように絞り開度を制御する温度式膨張弁を採用している。

【0048】

蒸発器34は、減圧器33にて減圧された冷媒を蒸発させて吸熱作用を発揮する熱交換器であり、ファン34aによって供給される車室外空気（外気）あるいは車室内空気（内気）を冷却する。そして、蒸発器34の冷媒流出側には、蒸発器34側から膨張機兼圧縮機110側へのみ冷媒が流れることを許容する逆止弁34bが設けられている。

【0049】

ランキンサイクル40は、車両の走行用動力を発生させるエンジン（本発明における発熱機器、熱機関に対応）10で発生した廃熱からエネルギー（膨張機兼圧縮機110の膨張モード時における駆動力）を回収するものである。ランキンサイクル40は、上記冷凍サイクル30に対して、凝縮器31が共用されると共に、この凝縮器31をバイパスするように気液分離器32から膨張機兼圧縮器110および凝縮器31の間（A点）に接続される第1バイパス流路41と、膨張機兼圧縮機110および逆止弁34bの間（B点）から凝縮器31およびA点の間（C点）に接続される第2バイパス流路42とが設けられて、以下のように形成されている。

【0050】

即ち、第1バイパス流路41には、複合流体機械100の熱媒ポンプ130が配設されると共に、気液分離器32側から熱媒ポンプ130側のみの冷媒（本発明における液相状態の作動流体に対応）が流れることを許容する逆止弁41aが設けられている。また、A点と膨張機兼圧縮機110との間に加熱器43が設けられている。

【0051】

加熱器43は、熱媒ポンプ130から送られる冷媒とエンジン10における温水回路20のエンジン冷却水（温水）との間で熱交換することにより冷媒を加熱する熱交換器であり、三方弁21によりエンジン10から流出したエンジン冷却水を加熱器43に循環させる場合と循環させない場合とが切替えられる。尚、三方弁21の流路切替えは、図示しない制御装置によって行われるようになっている。

【0052】

尚、エンジン10には、エンジン10の駆動力によって駆動され発電するオルタネータ11が設けられており、オルタネータ11によって発電された電力は、インバータ12を介して、バッテリー13に充電されるようになっている。

【0053】

また、水ポンプ22は温水回路20内でエンジン冷却水を循環させるポンプ（例えば、

10

20

30

40

50

エンジン 10 によって駆動される機械式ポンプ、あるいは電動モータによって駆動される電動式ポンプ) であり、ラジエータ 23 はエンジン冷却水と外気との間で熱交換してエンジン冷却水を冷却する熱交換器である。

【0054】

そして、第 2 バイパス流路 42 には、膨張機兼圧縮機 110 側から凝縮器 31 の冷媒入口側にのみ冷媒が流れることを許容する逆止弁 42a が設けられている。また、A 点と C 点との間には開閉弁 44 が設けられている。開閉弁 44 は、冷媒流路を開閉する電磁式のバルブであり、図示しない制御装置により制御されるようになっている。

【0055】

上記気液分離器 32、第 1 バイパス流路 41、熱媒ポンプ 130、加熱器 43、膨張機兼圧縮機 110、第 2 バイパス流路 42、凝縮器 31 等にてランキンサイクル 40 が形成される。

10

【0056】

次に、複合流体機械 100 の構成について図 2 を用いて説明する。複合流体機械 100 は、圧縮機および膨張機の両機能を有する膨張機兼圧縮機 (本発明における膨張機に対応) 110 と、発電機および電動機としての両機能を有するモータジェネレータ (本発明における発電機に対応) 120 と、熱媒ポンプ (本発明におけるポンプに対応) 130 とから成る。

【0057】

膨張機兼圧縮機 110 は、周知のスクロール型圧縮機構と同一構造を有するもので、具体的には、膨張圧縮機ハウジング 111 を成すフロントハウジング 111a とシャフトハウジング 111b との間に固定される固定スクロール 112、この固定スクロール 112 に対向して旋回変位する旋回スクロール 113、作動室 V と高圧室 114 とを連通させる吐出ポート 115、および流入ポート 116 を開閉する弁機構 117 等から成るものである。

20

【0058】

固定スクロール 112 は、板状の基板部 112a および基板部 112a から旋回スクロール 113 側に突出した渦巻状の歯部 112b を有して構成され、一方、旋回スクロール 113 は、上記歯部 112b に接触して噛み合う渦巻状の歯部 113b、およびこの歯部 113b が形成された基板部 113a を有して構成されており、両歯部 112b、113b が接触した状態で旋回スクロール 113 が旋回することにより、両スクロール 112、113 により形成される作動室 V の体積が拡大縮小するようになっている。

30

【0059】

シャフト 118 は、シャフトハウジング 111b に固定された軸受け 118b によって回転可能に支持されて、一方の長手方向端部に回転中心軸に対して偏心したクランク部 118a を有するクランクシャフトである。このクランク部 118a は、ベアリング 113c を介して旋回スクロール 113 に連結されている。

【0060】

また、自転防止機構 119 は、シャフト 118 が 1 回転する間に旋回スクロール 113 がクランク部 118a 周りに 1 回転するようにするものである。このためシャフト 118 が回転すると、旋回スクロール 113 は、自転せずにシャフト 118 の回転中心軸周りを公転回転する。そして、作動室 V は、例えばシャフト 118 が正方向に回転する時に、旋回スクロール 113 の外径側から中心側に変位するほど、その体積が縮小するように変化し、逆に、シャフト 118 が逆方向に回転する時に、旋回スクロール 113 の中心側から外径側に変位するほど、その体積が拡大するように変化する。

40

【0061】

吐出ポート 115 は、基板部 112a の中心部に設けられて、膨張機兼圧縮機 110 が圧縮機として作動する時 (以下、圧縮モード時) に、最小体積となる作動室 V と、フロントハウジング 111b に設けられた高圧室 114 とを連通させて圧縮された冷媒を吐出するポートである。また、流入ポート 116 は、同様に基板部 112a に (吐出ポート 11

50

5に隣接して)設けられて、膨張機兼圧縮機110が膨張機として作動する時(以下、膨張モード時)に、高圧室114と、最小体積となる作動室Vとを連通させて高圧室114に導入された高温、高圧の冷媒、つまり過熱蒸気冷媒(本発明における気相状態となった作動流体に対応)を作動室Vに導くポートである。

【0062】

上記高圧室114は、吐出ポート115から吐出された冷媒の脈動を平滑化する吐出室の機能を有するものであり、この高圧室114には、後述する加熱器43および凝縮器31側に接続される高圧ポート111cが設けられている。

【0063】

尚、蒸発器34および第2バイパス流路42側に接続される低圧ポート131aは、後述する熱媒ポンプ130のポンプハウジング131に設けられている。この低圧ポート131aと膨張機兼圧縮機110の両スクロール112、113の低圧側(スクロールの外周側)との間は、シャフトハウジング111bに設けられた連通路111d(1箇所)と、後述するモータハウジング121に設けられた連通路121a(2箇所)とによって連通されており、膨張機出口側通路131bを形成している。即ち、膨張機出口側通路131bは、モータジェネレータ120の内部を通して低圧ポート131aに繋がっている。膨張機出口側通路131bの詳細については、熱媒ポンプ130のポンプ出口側通路131dと共に後述する。

【0064】

弁機構117は、吐出弁117a、弁体117d、電磁弁117f等から成る。吐出弁117aは、吐出ポート115の高圧室114側に配置されて吐出ポート115から吐出された冷媒が高圧室114から作動室Vに逆流することを防止するリード弁状の逆止弁であり、ストッパ117bは吐出弁117aの最大開度を規制する弁止板であり、吐出弁117aおよびストッパ117bはボルト117cによって基板部112aに固定されている。

【0065】

弁体117dは、流入ポート116を開閉して膨張機兼圧縮機110の圧縮モードと膨張モードとを切替える切替え弁であり、その後端側がフロントハウジング111aに設けられた背圧室117eに沿って、摺動可能に配設されている。背圧室117e内にはバネ(弾性手段)117fが挿入されており、バネ117fは弁体117dの先端側が流入ポート116を閉じる方向に弾性力を作用させるようになっている。また、フロントハウジング111aには、所定の通路抵抗を有して背圧室117eと高圧室114とを連通させる抵抗手段としての絞り117gが設けられている。尚、弁体117dが流入ポート116を閉じた時の両者間のシール性を向上させるために、弁体117dの先端側は任意の角度で傾斜可能となるようにしている。

【0066】

電磁弁117hは、低圧ポート131a側と背圧室117eとの連通状態を制御することにより背圧室117e内の圧力を制御する制御弁であり、図示しない制御装置によって制御される。

【0067】

そして、電磁弁117hを開くと、背圧室117eの圧力が高圧室114より低下して弁体117dがバネ117fを押し縮めながら図2中の右側に変位するので、流入ポート116が開く。尚、絞り117gでの圧力損失は非常に大きいので、高圧室114から背圧室117eに流れ込む冷媒量は無視できるほど小さい。

【0068】

逆に、電磁弁117hを閉じると、絞り117gによって背圧室117eの圧力と高圧室114の圧力が等しくなり、弁体117dはバネ117fの弾性力により図2中の左側に変位するので、流入ポート116が閉じる。つまり、弁体117d、背圧室117e、バネ117f、絞り117g、および電磁弁117h等により流入ポート116を開閉するパイロット式の電気開閉弁が構成される。

10

20

30

40

50

## 【0069】

モータジェネレータ120は、ステータ122およびステータ122内で回転するロータ123等から成るもので、シャフトハウジング111bに固定されるモータハウジング121内（膨張機兼圧縮機110の低压側雰囲気）に收容されている。ステータ122は、巻き線が巻かれたステータコイルであり、モータハウジング121の内周面に固定されている。ロータ123は、永久磁石が埋設されたマグネットロータであり、モータ軸124に固定されている。モータ軸124の一端側は、上記膨張機兼圧縮機110のシャフト118に接続されており、また、他端側は、直径が細くなるように形成されて、後述する熱媒ポンプ130のポンプ軸134に接続されている。

## 【0070】

そして、モータジェネレータ120は、バッテリー13からインバータ12を介して、ステータ122に電力が供給された場合には、ロータ123を回転（正方向回転）させて、膨張機兼圧縮機110を（圧縮機として）駆動するモータ（電動機）として作動する。あるいは、ロータ123を回転（逆方向回転）させて、後述する熱媒ポンプ130を駆動するモータ（電動機）として作動する。また、膨張機兼圧縮機110の膨張モード時に発生した駆動力によってロータ123を回転させるトルクが入力された場合（逆方向回転時）には、電力を発生させるジェネレータ（発電機）として作動する。そして、得られた電力は、インバータ12を介してバッテリー13に充電されるようになっている。

## 【0071】

熱媒ポンプ130は、モータジェネレータ120の反膨張機側に配設されて、モータハウジング121に固定されるポンプハウジング（本発明における出口側ハウジングに対応）131内に收容されている。

## 【0072】

熱媒ポンプ130は、上記膨張機兼圧縮機110と同様に、基板部132a、歯部132bから成る固定スクロール132と、基板部133a、歯部133bから成る旋回スクロール133とを有している。固定スクロール（本発明における入口側ハウジングに対応）132は、ポンプハウジング131に固定されて熱媒ポンプ130の端部側を形成しており、旋回スクロール133は、ポンプハウジング131と固定スクロール132とによって形成される空間内に配設されている。尚、旋回スクロール133は、自転防止機構135によって、自転が防止されつつ、公転旋回可能となっている。

## 【0073】

固定スクロール132の中心部には、吸入ポート132cが設けられており、気液分離器32側と接続されるようになっている。両スクロール132、133の歯部132b、133bの間には、ポンプ入口側通路132d（作動室P）が形成され、また、ポンプハウジング131内周側と旋回スクロール133の外周側との間には環状となるポンプ出口側通路131dが形成されている。ポンプハウジング131には低压ポート131aと対向するように吐出ポート131cが設けられており、上記吸入ポート132c、ポンプ入口側通路132d、ポンプ出口側通路131d、吐出ポート131cは順に繋がっており、吐出ポート131cは、加熱器43側と接続されている。

## 【0074】

ポンプ軸134は、ポンプハウジング131に固定された軸受け134cによって回転可能に支持されて、一方の長手方向端部に回転中心軸に対して偏心したクランク部134aを有し、ブッシング134b、ベアリング133cを介して旋回スクロール133に連結されている。また、ポンプ軸134の他方の長手方向端部は、モータ軸124の他端側と接続されている。ここで、ポンプ軸134の他方側には、穴部134dが設けられており、直径が細く形成されたモータ軸124の他端側が挿入されている。そして、モータ軸124とポンプ軸134との間には、一方向クラッチ140が設けられている。この一方向クラッチ140は、モータ軸124が正方向回転した時に、ポンプ軸134との噛み合いが外れて、モータ軸124とポンプ軸134とが切断され（ポンプ軸134は回転されない）、また、モータ軸124が逆方向回転した時に、ポンプ軸134に噛み合うことで

10

20

30

40

50

、ポンプ軸 134 を回転させるものとしている。

【0075】

そして、モータハウジング 121 とポンプ軸 134 との間には、モータジェネレータ 120 と熱媒ポンプ 130 (ポンプ出口側通路 131d となる高圧側) との間をシールする軸封装置としての軸シール 150 が設けられている。

【0076】

本複合流体機械 100 においては、膨張機兼圧縮機 110 の膨張機出口側通路 131b、熱媒ポンプ 130 のポンプ入口側通路 132d、ポンプ出口側通路 131d の配置に特徴を持たせている。

【0077】

即ち、低圧ポート 131a と吐出ポート 131c とをポンプハウジング 131 に設けるようにしており、また、熱媒ポンプ 130 のポンプ出口側通路 131d をポンプ入口側通路 132d に対して、膨張機兼圧縮機 110 (モータジェネレータ 120) 側にしていることから、膨張機出口側通路 131b の一部がポンプ出口側通路 131d の一部の近傍となるように配置されている。よって、膨張機出口側通路 131b とポンプ入口側通路 132d とは、ポンプ出口側通路 131d を介して離れて配置されている。

【0078】

また、環状に形成されたポンプ出口側通路 131d に合わせて、膨張機出口側通路 131b も連通路 121a と低圧ポート 131a との間で、環状となるように形成されている。そして、ポンプ出口側通路 131d と膨張機出口側通路 131b とを区画する壁 131e には、この壁 131e の表面積を増大させるフィン 131f が、膨張機出口側通路 131b の環状となる部位の全領域に渡って設けられている。

【0079】

また、ポンプ出口側通路 131d とポンプ入口側通路 132d との間には断熱材 160 が介在されるようにしている。具体的には、断熱材 160 をガスケット 160 として形成して、ガスケット 160 がポンプハウジング 131 (出口側ハウジング) と固定スクロール 132 (入口側ハウジング) との分割面に介在されるようにしている。ガスケット 160 は、ポンプハウジング 131、固定スクロール 132 を形成する金属材料 (例えばアルミニウム材) よりも熱伝導率の低いものであって、例えばゴム材や樹脂材等から成る。

【0080】

次に、本実施形態における複合流体機械 100 の作動およびその作用効果について説明する。

【0081】

#### 1. 圧縮モード

このモードは、冷凍サイクル 30 による冷房が必要な時に、モータジェネレータ 120 をモータとして作動させ、モータ軸 124 に回転力 (正方向回転) を与えることにより膨張機兼圧縮機 110 の旋回スクロール 113 を旋回させて冷媒を吸入圧縮する運転モードである。

【0082】

具体的には、図示しない制御装置は、開閉弁 44 を開き、三方弁 21 の切替えによって、エンジン冷却水が加熱器 43 側に循環しないようにする。また、電磁弁 117h を閉じて、弁体 117d によって流入ポート 116 を閉じた状態で、バッテリー 13、インバータ 12 からモータジェネレータ 120 のステータ 122 に電力を供給して、モータ軸 124 を回転させる。

【0083】

この時、膨張機兼圧縮機 110 は、周知のスクロール型圧縮機と同様に、低圧ポート 131a から冷媒を吸引して (膨張機出口側通路 131b を経由して) 作動室 V にて圧縮した後、吐出ポート 115 から高圧室 114 に圧縮した冷媒を吐出し、高圧ポート 111c から圧縮された冷媒を凝縮器 31 側に吐出する。

【0084】

10

20

30

40

50

そして、高圧ポート 1 1 1 c から吐出された冷媒は、加熱器 4 3 開閉弁 4 4 凝縮器 3 1 気液分離器 3 2 減圧器 3 3 蒸発器 3 4 逆止弁 3 4 b 膨張機兼圧縮機 1 1 0 の低圧ポート 1 3 1 a の順に循環（冷凍サイクル 3 0 を循環）し、蒸発器 3 4 の吸熱による冷房が行われる。尚、加熱器 4 3 にはエンジン冷却水が循環しないので、加熱器 4 3 において冷媒は加熱されず、加熱器 4 3 は単なる冷媒流路として機能する。また、熱媒ポンプ 1 3 0 のポンプ軸 1 3 4 は、一方向クラッチ 1 4 0 によってモータ軸 1 2 4 との噛み合いが外れるので、熱媒ポンプ 1 3 0 は停止状態となって、モータジェネレータ 1 2 0 における作動抵抗とならない。尚、この間、低圧ポート 1 3 1 a から吸入される低温低圧の冷媒によって、熱媒ポンプ 1 3 0 内の冷媒は冷却されることになる。

【 0 0 8 5 】

## 2 . 膨張モード

このモードは、冷凍サイクル 3 0 による冷房が不要の時に、エンジン 1 0 の廃熱が充分得られる（エンジン冷却水温度が充分高い）場合に、加熱器 4 3 によって加熱された高圧の過熱蒸気冷媒を膨張機兼圧縮機 1 1 0 に導入して膨張させることにより、旋回スクロール 1 1 3 を旋回させてモータ軸 1 2 4 を回転させ、駆動力（機械的エネルギー）を得る運転モードである。尚、得られた駆動力によりモータジェネレータ 1 2 0 のロータ 1 2 3 を回転させて発電を行い、その発電された電力をバッテリー 1 3 に充電するようにしている。

【 0 0 8 6 】

具体的には、図示しない制御装置は、開閉弁 4 4 を閉じ、三方弁 2 1 の切替えによって、エンジン冷却水が加熱器 4 3 側に循環するようにする。また、モータジェネレータ 1 2 0 をモータとして作動させ（逆方向回転）、電磁弁 1 1 7 h を開いて弁体 1 1 7 d によって流入ポート 1 1 6 を開く。

【 0 0 8 7 】

この時、熱媒ポンプ 1 3 0 のポンプ軸 1 3 4 が一方向クラッチ 1 4 0 によってモータ軸 1 2 4 と噛み合い、熱媒ポンプ 1 3 0 が駆動される。そして、加熱器 4 3 によって加熱された高圧の過熱蒸気冷媒が、高圧ポート 1 1 1 c 、高圧室 1 1 4 、流入ポート 1 1 6 を經由して作動室 V に導入されて膨張する。過熱蒸気冷媒の膨張により旋回スクロール 1 1 3 が圧縮モード時に対して逆方向に旋回し、シャフト 1 1 8 に与えられた駆動力は、モータジェネレータ 1 2 0 のモータ軸 1 2 4 、ロータ 1 2 3 に伝達される。そして、モータ軸 1 2 4 に伝達された駆動力が熱媒ポンプ 1 3 0 駆動のための駆動力を超えると、モータジェネレータ 1 2 0 は、ジェネレータとして作動することになり、得られた電力はインバータ 1 2 を介してバッテリー 1 3 に充電される。

【 0 0 8 8 】

そして、膨張を終えて圧力が低下した冷媒は、膨張機出口側通路 1 3 1 b を經由して、低圧ポート 1 3 1 a から流出される。低圧ポート 1 3 1 a から流出される冷媒は、第 2 バイパス流路 4 2 逆止弁 4 2 a 凝縮器 3 1 気液分離器 3 2 第 1 バイパス流路 4 1 逆止弁 4 1 a 熱媒ポンプ 1 3 0 （吸入ポート 1 3 2 c ポンプ入口側通路 1 3 2 d ポンプ出口側通路 1 3 1 d 吐出ポート 1 3 1 c ） 加熱器 4 3 膨張機兼型圧縮機 1 1 0 （高圧ポート 1 1 1 c ）の順に循環することになる（ランキンサイクル 4 0 を循環）。尚、熱媒ポンプ 1 3 0 は、加熱器 4 3 にて加熱されて生成された過熱蒸気冷媒の温度に応じた圧力に加圧して気液分離器 3 2 からの液相冷媒を加熱器 4 3 に送り込む。

【 0 0 8 9 】

上記冷媒の循環において、膨張機出口側通路 1 3 1 b を流通する冷媒の熱は、フィン 1 3 1 f 、壁 1 3 1 e を介してポンプ出口側通路 1 3 1 d を流通する冷媒に積極的に伝達される。逆に言うと、膨張機出口側通路 1 3 1 b を流通する冷媒の熱がポンプ入口側通路 1 3 2 d を流通する冷媒に伝達されるのが抑制される。また、ガスケット 1 6 0 によって、ポンプ出口側通路 1 3 1 d を流通する冷媒の熱が、ポンプ入口側通路 1 3 2 d を流通する冷媒に伝達されるのが抑制される。

【 0 0 9 0 】

以上のように、本実施形態の複合流体機械 1 0 0 においては、冷房が不要であって、工

10

20

30

40

50

ンジン 10 の廃熱が充分に得られる場合は、膨張機兼圧縮機 110 の膨張モードによる駆動力でモータジェネレータ 120 をジェネレータとして作動させて、発電することが可能となり、廃熱エネルギーを電気エネルギーとして回生することを可能としている。この時、本来の発電用のオルタネータ 11 を作動させるための動力を低減でき、エンジン 10 の燃費を向上できる。併せて、膨張機兼圧縮機 110 の膨張モード時の駆動力によって、熱媒ポンプ 130 の駆動を可能としており、熱媒ポンプ 130 作動用の専用駆動源を不要とすることができる。

【0091】

そして、エンジン 10 の廃熱の有無に関わらず、モータジェネレータ 120 をモータとして作動させることで、膨張機兼圧縮機 110 の圧縮モードの実行を可能としている。この時、膨張機兼圧縮機 110 自身が圧縮機となるので、膨張機がモータジェネレータ 120 の作動抵抗となることが無い。

10

【0092】

ここで、膨張機出口側通路 131b とポンプ出口側通路 131d とを近接させることで、膨張仕事を終えて膨張機出口側通路 131b を流通する冷媒の熱を、ポンプ出口側通路 131d を流通する冷媒に伝達させることができるので、膨張機兼圧縮機 110 の流入側（加熱器 43 側）となる冷媒の過熱量を増加させることができ、膨張機兼圧縮機 110 の膨張仕事を増加させることができる。即ち、ランキンサイクル 40 において、優れた効率を発揮する複合流体機械 100 とすることができる。

【0093】

併せて、膨張機出口側通路 131b を流通する冷媒の熱が、ポンプ入口側通路 132d を流通する冷媒に伝達するのを抑制することができ、熱媒ポンプ 130 へ流入する冷媒が沸騰するのを防止して熱媒ポンプ 130 の容積効率を向上させることができる。

20

【0094】

また、熱媒ポンプ 130 をスクロール型として、冷媒を中心側から吸入し、外周側から吐出するようにすると共に、ポンプ出口側通路 131d が膨張機兼圧縮機 110 側に配置されるようにしているので、ポンプ出口側通路 131d と膨張機出口側通路 131b とを容易に近接配置させることができる。

【0095】

また、膨張機出口側通路 131b の一部と、ポンプ出口側通路 131d とを共に環状の通路として形成して、互いに近接するようにしているので、両者の通路 131b、131d の長さを長くすることができ、膨張機出口側通路 131b を流通する冷媒からポンプ出口側通路 131d を流通する冷媒への熱移動量を増加させることができる。

30

【0096】

また、膨張機出口側通路 131b の一部と、ポンプ出口側通路 131d とを区画する壁 131e にフィン 131f を設けるようにしているので、壁 131e の表面積を増大させて、膨張機出口側通路 131b を流通する冷媒からポンプ出口側通路 131d を流通する冷媒への熱移動量を増加させることができる。このフィン 131f は、膨張機出口側通路 131b の環状となる部位のほぼ全領域に設けることで、熱移動量を更に増加させることができる。

40

【0097】

また、ポンプ出口側通路 131d とポンプ入口側通路 132d との間に断熱材としてのガスケット 160 を介在させるようにしているので、ポンプ出口側通路 131d を流通する冷媒の熱がポンプ入口側通路 132d を流通する冷媒に伝達するのを抑制することができ、熱媒ポンプ 130 へ流入する冷媒が沸騰するのを防止して熱媒ポンプ 130 の容積効率を向上させることができる。

【0098】

また、膨張機出口側通路 131b がモータジェネレータ 120 の内部を通るようにしているので、膨張機兼圧縮機 110 を流出した冷媒によって、モータジェネレータ 120 の冷却が可能となり、モータジェネレータ 120 の信頼性を向上できる。また、ポンプ出口

50

側通路131dを流通する冷媒に対しては、モータジェネレータ120からの吸熱分も合わせて伝達させることができるので、膨張機兼圧縮機110の流入側（加熱器43側）となる冷媒の過熱量を増加させることができ、膨張機兼圧縮機110の膨張仕事を増加させることができる。

【0099】

尚、車両始動後でポンプ入口側通路132dの冷媒の温度が高く（気相状態を含む冷媒温度となっている時）、熱媒ポンプ130がキャビテーションを起し、ランキンサイクル40をスムーズに作動できない場合は、一旦、冷凍サイクル30を所定時間作動させ（膨張機兼圧縮機110を圧縮モードで作動）、低温低圧の冷媒を低压ポート131aから吸入させて、ポンプ入口側通路132d内の冷媒を冷却してやると良い。また、ランキンサイクル40の作動中にもポンプ入口側通路132d内を流通する冷媒温度が上昇して、熱媒ポンプ130にキャビテーションが生ずる場合にも、その都度、所定時間冷凍サイクル30を作動させるようにしてやると良い。

10

【0100】

（第2実施形態）

本発明の第2実施形態を図3、図4に示す。第2実施形態は上記第1実施形態に対して、冷凍装置1において冷凍サイクル30を廃止して、複合流体機械100Aに専用の膨張機110Aを設けたものとしている。そして、インバータ（本発明における発熱部に対応）12がモータジェネレータ120Aに一体的に形成されるようにしており、ポンプ出口側通路131dの形状を変更している。

20

【0101】

インバータ12は、モータジェネレータ120のモータハウジング121の外周部に設けられており、インバータ12内で特に発熱を伴うスイッチング素子12aが、後述するポンプ出口側通路131dに近接する位置となるようにしている。

【0102】

膨張機110Aは、上記第1実施形態で説明した膨張機兼圧縮機110に対して、弁機構117（吐出弁117a、弁体117d、電磁弁117h等）、流入ポート116等が廃止され、吐出ポートが高压ポート111cとして形成されている。

【0103】

膨張機出口側通路131bは、連通路111dからモータハウジング121内を通過して、熱媒ポンプ130側端部で環状に形成されて、モータハウジング121に設けられた低压ポート121bに繋がっている。

30

【0104】

熱媒ポンプ130Aのポンプ出口側通路131dは、旋回スクロール133の外周部および反固定スクロール側に環状に形成されるようにしており、この環状となる通路はモータハウジング121とインバータ12（スイッチング素子12a）の間を通過するようにしてシャフトハウジング111b側に設けられた吐出ポート131cに繋がっている。

【0105】

環状となる膨張機出口側通路131bとポンプ出口側通路131dとの間を区画するモータハウジング121、ポンプハウジング131の肉厚（壁131e）は、必要最小限に薄肉に形成されており、ポンプ出口側通路131d側にフィン131fが形成されている。

40

【0106】

尚、膨張機兼圧縮機110を専用の膨張機110Aとしていることから、モータジェネレータ120Aと熱媒ポンプ130Aとの間の動力断続の必要が無く、モータ軸124とポンプ軸134とは、直結されている（一方向クラッチ140廃止）。

【0107】

本第2実施形態においては、冷凍サイクル30での使用はできないが、ランキンサイクル40において、膨張機110Aに発生される駆動力によって、モータジェネレータ120Aがジェネレータとして作動されると共に、熱媒ポンプ130Aが作動される。

50

## 【 0 1 0 8 】

ここでは、膨張機出口側通路 1 3 1 b を流通する冷媒の熱に加えて、インバータ 1 2 ( スイッチング素子 1 2 a ) の熱をポンプ出口側通路 1 3 1 d を流通する冷媒に効果的に伝達させることができるので、膨張機 1 1 0 A の流入側 ( 加熱器 4 3 側 ) となる冷媒の過熱量を増加させることができ、膨張機 1 1 0 A の膨張仕事を増加させることができる。即ち、ランキンサイクル 4 0 において、更に優れた効率を発揮する複合流体機械 1 0 0 とすることができる。また、インバータ 1 2 にとっては冷媒によって冷却されることになるので、インバータ 1 2 の信頼性を向上させることができる。

## 【 0 1 0 9 】

( 第 3 実施形態 )

本発明における第 3 実施形態を図 5 に示す。第 3 実施形態は、上記第 1 実施形態に対して、冷凍装置 1 において冷凍サイクル 3 0 を廃止して、複合流体機械 1 0 0 B に専用の膨張機 1 1 0 A を設け ( 第 2 実施形態と同じ )、モータジェネレータ 1 2 0 と熱媒ポンプ 1 3 0 とを直結 ( モータ軸 1 2 4 とポンプ軸 1 3 4 とを接続して一方向クラッチ 1 4 0 廃止 ) したものである。

## 【 0 1 1 0 】

第 3 実施形態においては、上記第 2 実施形態と同様に冷凍サイクル 3 0 での使用はできないが、ランキンサイクル 4 0 における作動は第 1 実施形態と同一であり、同一の作用効果を得ることができる。

## 【 0 1 1 1 】

( 第 4 実施形態 )

本発明における第 4 実施形態を図 6 に示す。第 4 実施形態は、上記第 1 実施形態に対して、冷凍装置 1 において冷凍サイクル 3 0 を廃止して、複合流体機械 1 0 0 C に専用の膨張機 1 1 0 A を設け ( 第 2 実施形態と同じ )、また、熱媒ポンプ 1 3 0 B をスクロール型に代えてローリングピストン型としている。

## 【 0 1 1 2 】

熱媒ポンプ 1 3 0 B は、ポンプハウジング 1 3 1 A の内部に形成されるシリンダ 1 3 6 a、ロータ 1 3 7 等を有している。シリンダ 1 3 6 a は、シリンダブロック 1 3 6 の中心部で断面円形に穿設されて形成されている。ポンプ軸 1 3 4 には、このポンプ軸 1 3 4 に対して偏心した円形のカム部 1 3 4 e が形成されており、このカム部 1 3 4 e の外周側には扁平円筒状のロータ 1 3 7 が装着されている。ロータ 1 3 7 の外径は、シリンダ 1 3 6 a の内径より小さく設定されてシリンダ 1 3 6 a 内に挿入されており、ロータ 1 3 7 はカム部 1 3 4 e によってシリンダ 1 3 6 a 内を公転する。また、ロータ 1 3 7 の外周部にはロータ 1 3 7 の半径方向に摺動可能として、中心側に押圧されてロータ 1 3 7 に当接するベーン 1 3 8 が設けられている。そして、シリンダ 1 3 6 a 内において、ロータ 1 3 7 およびベーン 1 3 8 によって囲まれる空間がポンプ作動室 P として形成されている。

## 【 0 1 1 3 】

シリンダブロック 1 3 6 には、ベーン 1 3 8 に近接して、このベーン 1 3 8 を挟むようにシリンダ 1 3 6 a 内に連通する冷媒流入部 1 3 6 b、および冷媒流出部 ( 図示せず ) が設けられている。冷媒流入部 1 3 6 b はポンプハウジング 1 3 1 A を貫通する吸入ポート 1 3 2 c に接続されており、また、冷媒流出部は吐出弁 1 3 6 c を介して、ポンプハウジング 1 3 1 A とシリンダブロック 1 3 6 との間に形成される高圧室 1 3 9 に連通している。そして、高圧室 1 3 9 はポンプハウジング 1 3 1 A のモータジェネレータ 1 2 0 側となる側壁に形成された吐出ポート 1 3 1 c に繋がっている。

## 【 0 1 1 4 】

このように、本実施形態における熱媒ポンプ 1 3 0 B では、ポンプ作動室 P の周囲が高圧室 1 3 9 の雰囲気によって囲まれる形となり、高圧室 1 3 9 と大気側とはポンプハウジング 1 3 1 A によって遮断されるようになっている。また、高圧室 1 3 9 は、ここでは熱媒ポンプ 1 3 0 B の作動流体出口側となるポンプ出口側通路 ( 1 3 1 d ) に相当しており、高圧室 1 3 9 ( ポンプ出口側通路 1 3 1 d ) は、膨張機 1 1 0 A の膨張機出口側通路 1 3 1 b

10

20

30

40

50

の一部に近接して配置されている。

【0115】

この熱媒ポンプ130Bにおいては、冷媒はロータ137の公転作動によって、吸入ポート132c、冷媒流入部136bからポンプ作動室Pに流入され、冷媒流出部、吐出弁136c、高圧室139を経て吐出ポート131cから吐出される。

【0116】

これにより、膨張機110Aの膨張機出口側通路131bを流通する冷媒の熱を熱媒ポンプ130Bの高圧室139（ポンプ出口側通路131d）を流通する冷媒に伝達させることができるので、膨張機110Aの流入側（加熱器43側）となる冷媒の過熱量を増加させることができ、膨張機110Aでの膨張仕事を増加させることができる。即ち、ランキンサイクル40に用いられて、優れた効率を発揮する複合流体機械100Cとすることができる。また、吐出ポート131cをモータジェネレータ120側に設けているので、吐出ポート131cにおける冷媒も膨張機出口側通路131bを流通する冷媒によって効果的に加熱される。また、熱媒ポンプ130Bの高圧室139によって、膨張機110A側の冷媒の熱がポンプ作動室Pを流通する冷媒に伝達するのを抑制することができるので、熱媒ポンプ130Bへ流入する冷媒が沸騰するのを防止して熱媒ポンプ130の容積効率を向上させることができる。

10

【0117】

尚、吐出ポート131cは、図7に示す複合流体機械100Cのように、熱媒ポンプ130Bのポンプ軸134長手方向の端部側に設けるようにしても良い。

20

【0118】

（その他の実施形態）

上記の各実施形態においては、スクロール型あるいはローリングピストン型の熱媒ポンプ130、130A、130Bを採用したが、本発明はこれに限定されるものではなく、ギヤポンプ型、トロコイド型等その他の形式のものを適用することができる。尚、膨張機兼圧縮機110（膨張機110A）についても同様である。

【0119】

また、モータジェネレータ120内を熱媒ポンプ130の高圧側雰囲気となるように形成して、膨張機兼圧縮機110（膨張機110A）とモータジェネレータ120との間に軸シール150を設ける構造としても良い。

30

【0120】

また、上記の各実施形態においては、発熱機器として、車両用のエンジン（熱機関、内燃機関）10としたが、これに限らず、例えば、外燃機関、燃料電池車両の燃料電池スタック、各種モータ、インバータ等のように作動時に発熱を伴い、温度制御のためにその熱の一部を捨てるもの（廃熱が発生するもの）であれば、広く適用することができる。

【図面の簡単な説明】

【0121】

【図1】本発明の第1実施形態における冷凍装置を示す模式図である。

【図2】本発明の第1実施形態における複合流体機械を示す断面図である。

【図3】本発明の第2実施形態における複合流体機械を示す断面図である。

40

【図4】図3のA-A部を示す断面図である。

【図5】本発明の第3実施形態における複合流体機械を示す断面図である。

【図6】本発明の第4実施形態における複合流体機械を示す断面図である。

【図7】本発明の第4実施形態の変形例における複合流体機械を示す断面図である。

【符号の説明】

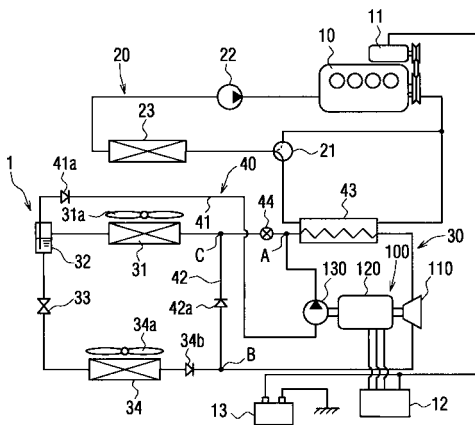
【0122】

- 1 冷凍装置
- 10 エンジン（発熱機器、熱機関）
- 12 インバータ（発熱部）
- 12a スイッチング素子

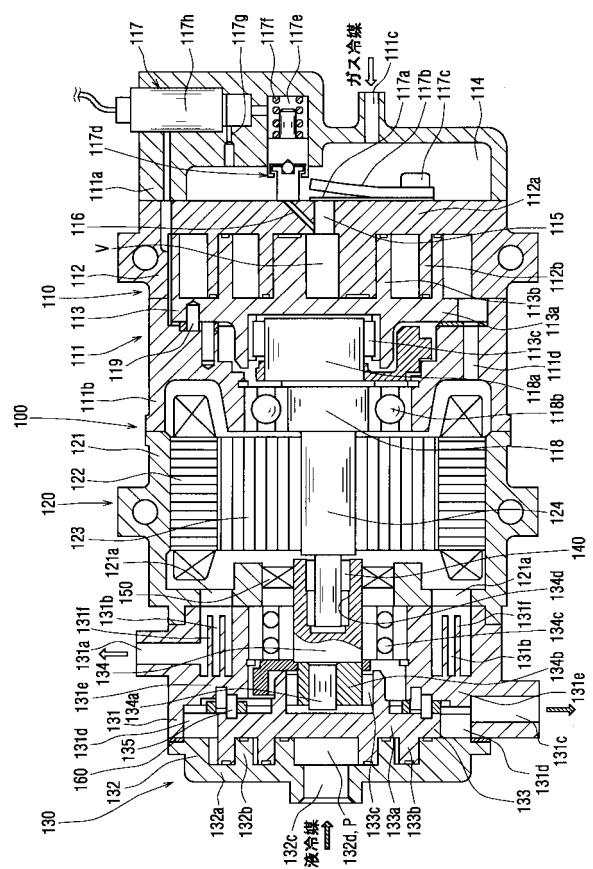
50

- 1 0 0 熱媒ポンプ一体型膨張発電機兼電動圧縮機（膨張機付き流体ポンプ）
- 1 1 0 膨張機兼圧縮機（膨張機）
- 1 2 0 モータジェネレータ（発電機）
- 1 2 1 モータハウジング（発電機ハウジング）
- 1 3 0 熱媒ポンプ（ポンプ）
- 1 3 1 ポンプハウジング（出口側ハウジング）
- 1 3 1 A ポンプハウジング（ハウジング）
- 1 3 1 b 膨張機出口側通路
- 1 3 1 d ポンプ出口側通路
- 1 3 1 e 壁
- 1 3 1 f フィン
- 1 3 2 固定スクロール（入口側ハウジング）
- 1 3 2 d ポンプ入口側通路
- 1 3 9 高圧室
- 1 6 0 ガスケット（断熱材）
- P ポンプ作動室（作動室）

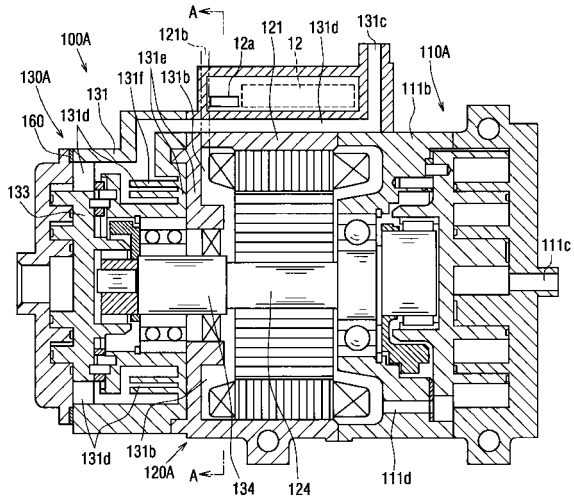
【図1】



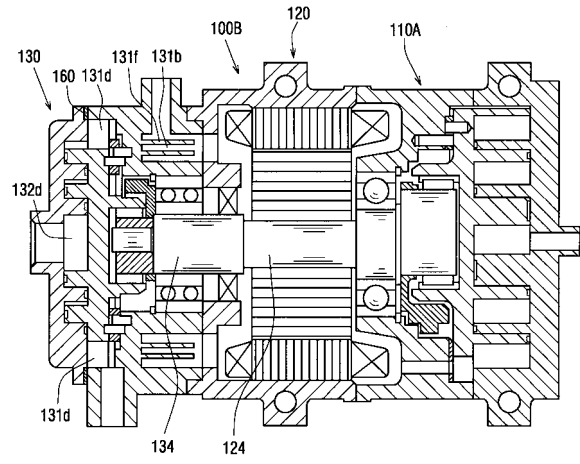
【図2】



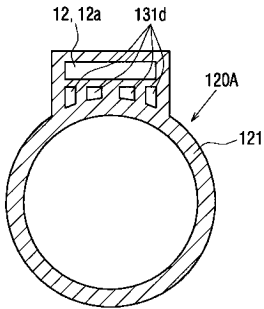
【図3】



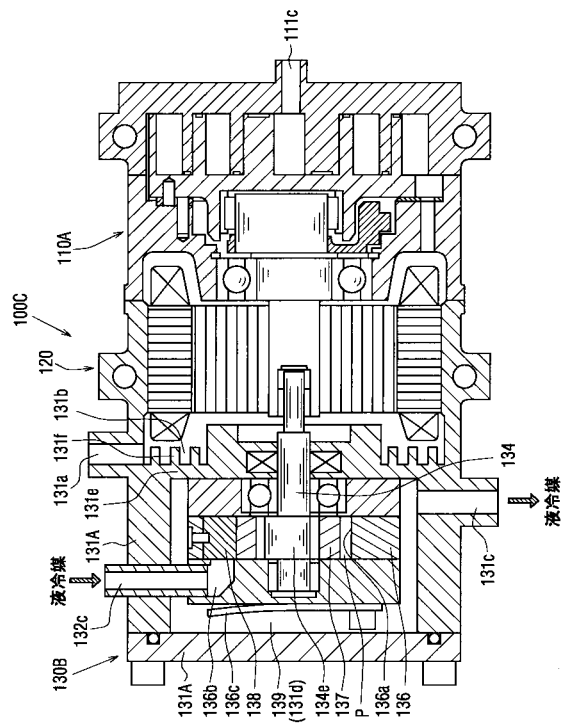
【図5】



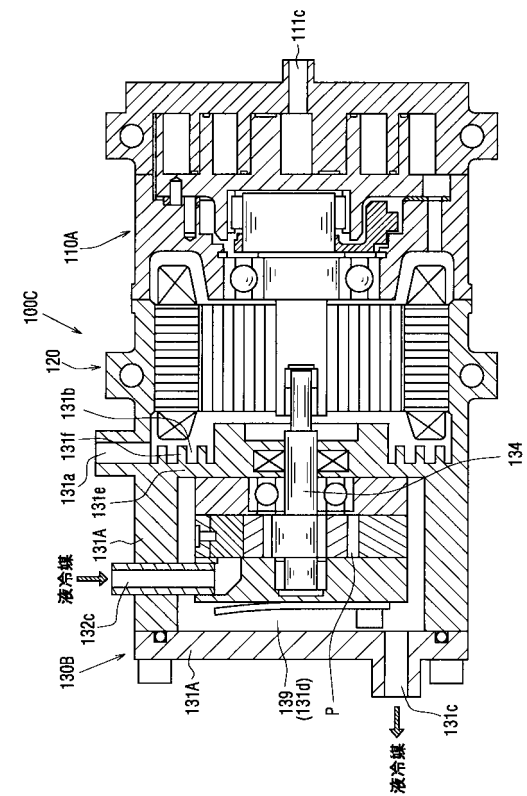
【図4】



【図6】



【図7】



## フロントページの続き

(51)Int.Cl.			F I		
<i>F 0 2 G</i>	<i>5/02</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 0 2 G</i>	<i>5/02</i>	<i>B</i>
<i>F 2 5 B</i>	<i>1/04</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 2 5 B</i>	<i>1/04</i>	<i>Y</i>
<i>F 2 5 B</i>	<i>27/00</i>	<i>(2006.01)</i>	<i>F 2 5 B</i>	<i>27/00</i>	<i>E</i>

- (72)発明者 武内 康浩  
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 木下 宏  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内
- (72)発明者 内田 和秀  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内
- (72)発明者 小川 博史  
愛知県西尾市下羽角町岩谷14番地 株式会社日本自動車部品総合研究所内

審査官 井上 茂夫

- (56)参考文献 特開2005-030386(JP,A)  
特開2004-308424(JP,A)

## (58)調査した分野(Int.Cl., DB名)

F 0 1 K 2 3 / 0 6  
F 0 1 D 1 7 / 2 0  
F 0 1 K 2 5 / 1 0  
F 0 1 K 2 7 / 0 2  
F 0 1 N 5 / 0 2  
F 0 2 G 5 / 0 2  
F 2 5 B 1 / 0 4  
F 2 5 B 2 7 / 0 0