

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2007-183077

(P2007-183077A)

(43) 公開日 平成19年7月19日(2007.7.19)

(51) Int. Cl.	F I	テーマコード (参考)
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 3 9 7 Z	
F 2 5 B 11/02 (2006.01)	F 2 5 B 1/00 D	
	F 2 5 B 11/02 A	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号	特願2006-2977 (P2006-2977)	(71) 出願人	000000239 株式会社荏原製作所 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号
(22) 出願日	平成18年1月10日 (2006.1.10)	(74) 代理人	100087066 弁理士 熊谷 隆
		(74) 代理人	100094226 弁理士 高木 裕
		(74) 代理人	100125265 弁理士 貝塚 亮平
		(72) 発明者	井上 修行 東京都大田区羽田旭町 1 1 番 1 号 株式会 社荏原製作所内

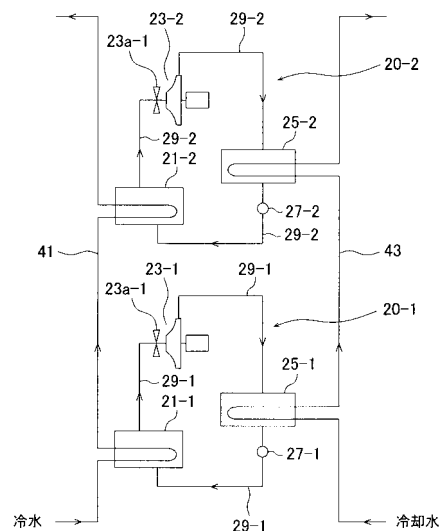
(54) 【発明の名称】 冷凍装置

(57) 【要約】

【課題】複数の冷凍機を用いてなる冷凍装置において、全負荷時の効率を高めると共に、部分負荷効率も高く維持できる冷凍装置を提供すること。

【解決手段】冷水から熱を奪って冷媒が蒸発し冷凍効果を発揮する蒸発器 21-1, 21-2 と、冷媒蒸気を圧縮して高圧蒸気にする圧縮機 23-1, 23-2 と、高圧蒸気を冷却水で冷却して凝縮させる凝縮器 25-1, 25-2 とを有する複数の冷凍機 20-1, 20-2 を具備する。冷水は複数の冷凍機 20-1, 20-2 の蒸発器 21-1, 21-2 に直列に接続され、順次複数の蒸発器 21-1, 21-2 の冷媒の蒸発熱で冷却される。冷却水は複数の冷凍機 20-1, 20-2 の凝縮器 25-1, 25-2 に直列に接続され、順次複数の凝縮器 25-1, 25-2 の冷媒を冷却する。

【選択図】 図 7



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

少なくとも、被冷却流体から熱を奪って冷媒が蒸発し冷凍効果を発揮する蒸発器と、前記冷媒蒸気を圧縮して高圧蒸気にする圧縮機と、高圧蒸気を冷却流体で冷却して凝縮させる凝縮器とを有する冷凍機を複数具備し、

前記被冷却流体は前記複数の冷凍機の蒸発器に直列に接続され、順次複数の蒸発器の冷媒の蒸発熱で冷却され、

前記冷却流体は前記複数の冷凍機の凝縮器に直列に接続され、順次複数の凝縮器の冷媒を冷却することを特徴とする冷凍装置。

【請求項 2】

前記複数の冷凍機の複数の圧縮機を、同一の電動機で駆動することを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍装置。

【請求項 3】

少なくとも、前記複数の冷凍機の蒸発器を、1つの缶胴を区画したそれぞれの区画に設置するか、

或いは前記複数の冷凍機の凝縮器を、1つの缶胴を区画したそれぞれの区画に設置することを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載の冷凍装置。

【請求項 4】

前記複数の冷凍機の各凝縮器と蒸発器間をつなぐ冷媒配管には、凝縮器から蒸発器への冷媒の流れが持つエネルギーを回収する動力回収膨張機が設けられていることを特徴とする請求項 1 又は 2 又は 3 に記載の冷凍装置。

【請求項 5】

前記動力回収膨張機は、冷媒の流れが持つエネルギーによって発電機を駆動することで動力を回収することを特徴とする請求項 4 に記載の冷凍装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明は、冷却流体（冷却水、冷却用空気等の冷却源）に顕熱変化をする流体を用い、被冷却流体に冷水あるいはブライン等の顕熱変化をする流体を用いる冷凍装置に関し、特に複数の冷凍機を有する冷凍装置に関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来、蒸発器、圧縮機、凝縮器等から構成される冷凍機を複数設置して構成される冷凍装置がある。図 19 はこの種の冷凍装置の 1 例を示す構成図、図 20 はこの冷凍装置における冷水と冷却水の供給状態を示す図である。両図に示す冷凍装置は 2 つの冷凍機 200-1, 200-2 を具備しており、それぞれ蒸発器 201-1, 201-2 と、圧縮機 203-1, 203-2 と、凝縮器 205-1, 205-2 と、膨張弁 207-1, 207-2 とを、冷媒配管 209-1, 209-2 によって連結してそれぞれ閉回路内で冷媒を循環させるクローズドシステムを構成している。

【0003】

そして従来、各蒸発器 201-1, 201-2 には、これらに並列に冷水（被冷却流体）が供給され、また各凝縮器 205-1, 205-2 には、これらに並列に冷却水（冷却流体）が供給されていた。この冷水と冷却水の供給方式によれば、冷凍容量が少ない場合に、運転する冷凍機 200-1, 200-2 の台数を減らす台数制御が可能となり、また冷水、冷却水も容量に合わせて増減することができ、部分負荷対応ができるという特徴がある。

【0004】

しかしながら一方で上記従来 of 冷凍装置においては、部分負荷時（台数制御時）に、停止した冷凍機 200-1, 200-2 の蒸発器 201-1, 201-2 や凝縮器 205-

10

20

30

40

50

1, 205 - 2 が休止してしまうので、これらが伝熱に寄与できず、冷凍装置の部分負荷時の効率向上が図れないという問題点があった。

【特許文献1】特開2003 - 130428

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

本発明は上述の点に鑑みてなされたものでありその目的は、複数の冷凍機を用いてなる冷凍装置にあって、全負荷時の効率を高めると共に、部分負荷の場合でも複数の蒸発器、凝縮器を常に利用しながら部分負荷効率を高く維持できる冷凍装置を提供することにある。

10

【課題を解決するための手段】

【0006】

本願請求項1に記載の発明は、少なくとも、被冷却流体から熱を奪って冷媒が蒸発し冷凍効果を発揮する蒸発器と、前記冷媒蒸気を圧縮して高圧蒸気にする圧縮機と、高圧蒸気を冷却流体で冷却して凝縮させる凝縮器とを有する冷凍機を複数具備し、前記被冷却流体は前記複数の冷凍機の蒸発器に直列に接続され、順次複数の蒸発器の冷媒の蒸発熱で冷却され、前記冷却流体は前記複数の冷凍機の凝縮器に直列に接続され、順次複数の凝縮器の冷媒を冷却することを特徴とする冷凍装置にある。

【0007】

本願請求項2に記載の発明は、前記複数の冷凍機の複数の圧縮機を、同一の電動機で駆動することを特徴とする請求項1に記載の冷凍装置にある。

20

【0008】

本願請求項3に記載の発明は、少なくとも、前記複数の冷凍機の蒸発器を、1つの缶胴を区画したそれぞれの区画に設置するか、或いは前記複数の冷凍機の凝縮器を、1つの缶胴を区画したそれぞれの区画に設置することを特徴とする請求項1又は2に記載の冷凍装置にある。

【0009】

本願請求項4に記載の発明は、前記複数の冷凍機の各凝縮器と蒸発器間をつなぐ冷媒配管には、凝縮器から蒸発器への冷媒の流れが持つエネルギーを回収する動力回収膨張機が設けられていることを特徴とする請求項1又は2又は3に記載の冷凍装置にある。

30

【0010】

本願請求項5に記載の発明は、前記動力回収膨張機は、冷媒の流れが持つエネルギーによって発電機を駆動することで動力を回収することを特徴とする請求項4に記載の冷凍装置にある。

【発明の効果】

【0011】

被冷却流体を複数の冷凍機の蒸発器に直列に接続し、且つ冷却流体を複数の冷凍機の凝縮器に直列に接続したので、冷却流体の顕熱変化と、被冷却流体の顕熱変化とを利用して全負荷時の効率と部分負荷時の効率とを何れも高く維持でき、これらのことから冷凍装置全体の効率向上が図れる。

40

【0012】

請求項2に記載の発明によれば、圧縮機構造の簡易化が図れる。

【0013】

請求項3に記載の発明によれば、蒸発器構造及び/又は凝縮器構造の簡易化が図れる。

【0014】

請求項4に記載の発明によれば、冷媒の膨張の際に動力(凝縮器から蒸発器への冷媒の流れが持つエネルギー)を回収でき、同時に冷凍効果を増大することができる。

【0015】

請求項5に記載の発明によれば、動力回収膨張機に発電機を用いたので、電気の取出量により動力回収膨張機の回転速度を変えることができ、容易に動力回収膨張機の回転速度

50

制御が行なえる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0016】

以下、本発明の実施形態を図面を参照して詳細に説明する。

本発明にかかる冷凍機は、複数の冷凍機（蒸気圧縮式の冷凍サイクルを行なう圧縮冷凍機）によって構成されるので、予め本発明に使用する冷凍機単体の具体例について説明する。図2、図4、図6は、何れも本発明の冷凍装置に用いることができる冷凍機20、20A、20Bを示す構成図、図1、図3、図5はそれぞれ冷凍機20、20A、20Bの冷凍サイクルを示す図である。図2に示す冷凍機20は、冷媒を封入したクローズドシステムで構成され、具体的に言えば冷水（被冷却流体）から熱を奪って冷媒が蒸発して冷凍効果を発揮する蒸発器21と、前記冷媒蒸気を圧縮して高圧蒸気にする圧縮機23と、高圧蒸気を冷却水（冷却流体）で冷却して凝縮させる凝縮器25と、前記凝縮した冷媒を減圧して膨張させる膨張弁27とを、冷媒配管29によって連結して構成されている。

10

【0017】

図4に示す冷凍機20Aも冷媒を封入したクローズドシステムで構成されており、図2に示す冷凍機20と相違する点は、冷凍機20に比べて高効率化を図るために、凝縮器25と蒸発器21の間に複数台（2台）のエコマイザー（気液分離器）31、31'を設置し、さらに圧縮機23、23'、23''を多段（3段）にして各圧縮段の中間にエコマイザー31、31'からの冷媒蒸気を吸引させた点である。これによって図3に示すような2段エコマイザーサイクルが形成される。凝縮器25とエコマイザー31の間、エコマイザー31とエコマイザー31'の間、エコマイザー31'と蒸発器21の間には、それぞれ膨張弁が設けられるのが一般的である。なお、図4ではエコマイザー31'と蒸発器21の間にのみ、膨張弁27を示している。

20

【0018】

エコマイザーサイクルは、圧縮機2段と1台のエコマイザーを組み合わせた単段エコマイザーあるいは、圧縮機(N+1)段とN台のエコマイザーを組み合わせたN段エコマイザーサイクル等があり、通常、段数が増加するほど効率が向上する。本発明の適用には図4に示す2段エコマイザーの代りに、単段あるいはN段エコマイザーとしても差し支えない。

【0019】

また図6に示す冷凍機20Bも冷媒を封入したクローズドシステムで構成されており、図2に示す冷凍機20と相違する点は、膨張弁27の代わりに、動力回収膨張機28を取り付けた点である。動力回収膨張機28とは、凝縮液を膨張させて蒸発器21に送ると共に動力回収機（発電機）281によって動力を回収するものである。このように構成すれば、図5に示す線分a1のように、膨張の際にエンタルピーが下がり、動力（凝縮器25から蒸発器21への冷媒の流れが持つエネルギー）を回収でき、同時にその分だけ冷凍効果が増大する。この冷凍機20Bの場合、図4に示す冷凍機20Aの場合と同程度の高効率化が図れる上に、圧縮機23を多段に設置するなどの必要がないので、構造が簡単になる。この実施形態のように、回収動力は電気として回収するのが望ましく、回収した動力は、圧縮機23の駆動動力の一部に利用したり、或いは冷水ポンプや冷却水ポンプ、冷却塔等の冷凍装置の補機駆動動力の一部に利用したり、その他電力系統に連係して冷凍装置とは関係のない各種機器駆動動力等として利用したりする。またこの実施形態のように動力回収膨張機28に発電機281を用いた場合は、電気の取出量により動力回収膨張機28の回転速度を変えることができ、動力回収膨張機28の回転速度制御が容易になる。

30

40

【0020】

図6の動力回収サイクルは、図2の膨張弁27の代わりに動力回収膨張機28を設けたものであるが、例えば、単段エコマイザーサイクルで、凝縮器25とエコマイザー31との間及びエコマイザー31と蒸発器21の間に、それぞれ動力回収膨張機28を設けた動力回収サイクルとして効率を向上させ、本発明を適用しても差し支えない。

【0021】

50

図7は本発明の第1実施形態にかかる冷凍装置を示す構成図、図8はこの冷凍装置における冷水と冷却水の供給状態を示す図である。両図に示す冷凍装置は前記図2に示す冷凍機20と同じ構成の冷凍機20-1, 20-2を2台具備しており、上述のように各冷凍機20-1, 20-2は何れも冷媒を封入したクローズドシステムから構成され、蒸発器21-1, 21-2と、圧縮機23-1, 23-2と、凝縮器25-1, 25-2と、膨張弁27-1, 27-2とを、冷媒配管29-1, 29-2によって連結して構成されている。

【0022】

そしてこの冷凍装置に供給される冷水(被冷却流体)は、配管41によって各冷凍機20-1, 20-2の各蒸発器21-1, 21-2に対して直列に接続され、またこの冷凍装置に供給される冷却水(冷却流体)も、配管43によって各凝縮器25-1, 25-2に対して直列に接続される。従って冷水は各蒸発器21-1, 21-2における冷媒の蒸発熱で順次冷却され、また冷却水は各凝縮器25-1, 25-2における冷媒蒸気を順次冷却することになる。この実施形態の場合、冷水と冷却水の流れを、何れも冷凍機20-1から冷凍機20-2に向けて同一方向に流す並行流としている。

10

【0023】

このように冷水と冷却水とを複数の冷凍機20-1, 20-2に直列に供給したので、平均蒸発温度を高く、平均凝縮温度を低くすることができる。つまり圧縮で必要とするヘッドを低くすることができ、効率が上昇する。以下その作用を具体的に説明する。図9はこの実施形態にかかる冷凍装置の各冷凍機20-1, 20-2の冷凍サイクルを示す図であり、図10は前記図19に示す従来の冷凍装置の各冷凍機200-1, 200-2の冷凍サイクルを示す図である。また図11はこの実施形態にかかる冷凍装置の各冷凍機20-1, 20-2の冷水温度に対する蒸発温度と、冷却水温度に対する凝縮温度を示す図であり、図12は前記図19に示す従来の冷凍装置の各冷凍機200-1, 200-2の冷水温度に対する蒸発温度と、冷却水温度に対する凝縮温度を示す図である。

20

【0024】

蒸発器21-1, 21-2では冷水出口温度と蒸発温度とでピンチ温度ができ、一方凝縮器25-1, 25-2では凝縮温度と冷却水出口温度とでピンチ温度が構成される。そして従来の冷凍装置の場合、各冷凍機200-1, 200-2に冷水と冷却水を並列供給しているため、図10に示すように、冷凍機200-1, 200-2の冷凍サイクルは同一となり、また図12に示すように、各蒸発器201-1, 201-2と各凝縮器205-1, 205-2におけるピンチ温度は同一で、各蒸発器201-1, 201-2を通過する冷水の温度と各凝縮器205-1, 205-2を通過する冷却水の温度は同等の温度となる。

30

【0025】

これに対して上記実施形態の場合、各冷凍機20-1, 20-2に冷水と冷却水とを直列(且つ並行流)に供給しているため、冷水と冷却水の顕熱変化を利用して、冷凍サイクルの効率を上げることができる。即ち図11に示すように各蒸発器21-1, 21-2に直列に冷水を供給し、且つ各凝縮器25-1, 25-2に直列に冷却水を供給することで、両蒸発器21-1, 21-2及び両凝縮器25-1, 25-2におけるピンチ温度を異ならせて分散化し、平均的な蒸発温度を上げ、平均的な凝縮温度を低下させている。このとき図12に示す凝縮温度と蒸発温度の温度差は、図11に示す凝縮器25-2側の凝縮温度と蒸発器21-2側の蒸発温度の温度差と同等なので、図11に示す凝縮器25-1の凝縮温度と蒸発器21-1の蒸発温度の温度差を図12に示す従来の場合と比較して小さくでき、その分圧縮に必要とされる圧縮ヘッド(温度ヘッド)を減少でき、圧縮機23-1の必要動力を低下でき、冷凍装置の効率を上げることができる。

40

【0026】

以上は全負荷時の場合であるが、圧縮機23-1, 23-2の部分負荷効率を維持する(即ち、圧縮機23-1, 23-2の回転速度制御を用いると共に、図7に示すように圧縮機23-1, 23-2の入口部に吸込ガイドベーン23a-1, 23a-2を設ける)

50

ことで、全ての圧縮機 23 - 1, 23 - 2 を部分負荷時でも高効率で運転可能とし、部分負荷になっても、全ての蒸発器 21 - 1, 21 - 2 及び凝縮器 25 - 1, 25 - 2 の伝熱面を休止させることなく、役立てるようにしている。その際、冷水の流量と冷却水の流量とを、これらを循環させるポンプの回転速度制御により、容量に合わせた流量に制御しても良い。即ち蒸発器 21 - 1, 21 - 2 及び凝縮器 25 - 1, 25 - 2 の全伝熱面を有効にしておくことで、平均的な蒸発温度は上昇し、また平均的な凝縮温度は低下し、この点からも、圧縮に必要とされる圧縮ヘッド（温度ヘッド）は減少し、必要動力が低下して効率が上昇する。

【0027】

図 13 は本発明の第 2 実施形態にかかる冷凍装置における冷水と冷却水の供給状態を示す図である。同図に示す冷凍装置において、前記図 7, 図 8 に示す第 1 実施形態の冷凍装置と同一又は相当部分には同一符号を付す。なお以下で説明する事項以外の事項については、第 1 実施形態と同じである。この実施形態において、第 1 実施形態と相違する点は、冷水と冷却水の供給の方向を異ならせた点のみである。即ちこの実施形態にかかる冷凍装置においても、供給される冷水（被冷却流体）は、配管 41 によって各冷凍機 20 - 1, 20 - 2 の各蒸発器 21 - 1, 21 - 2 に対して直列に接続され、またこの冷凍装置に供給される冷却水（冷却流体）も、配管 43 によって各凝縮器 25 - 1, 25 - 2 に対して直列に接続され、従って冷水は各蒸発器 21 - 1, 21 - 2 における冷媒の蒸発熱で順次冷却され、また冷却水は各凝縮器 25 - 2, 25 - 1 における冷媒蒸気を順次冷却することとなるが、この実施形態の場合、冷水を蒸発器 21 - 1 から蒸発器 21 - 2 に向けて流し、一方冷却水を凝縮器 25 - 2 から凝縮器 25 - 1 に向けて逆方向に流す対向流としている。

【0028】

このように構成しても、冷水と冷却水とを複数の冷凍機 20 - 1, 20 - 2 に直列に供給することには変わらないので、平均蒸発温度を高く、平均凝縮温度を低くすることができ、つまり圧縮で必要とされる圧縮ヘッド（温度ヘッド）を低くすることができ、効率が上昇する。以下その作用を具体的に説明する。図 14 はこの実施形態にかかる冷凍装置の各冷凍機 20 - 1, 20 - 2 の冷凍サイクルを示す図である。また図 15 はこの実施形態にかかる冷凍装置の各冷凍機 20 - 1, 20 - 2 の冷水温度に対する蒸発温度と、冷却水温度に対する凝縮温度を示す図である。

【0029】

上述のように蒸発器 21 - 1, 21 - 2 では冷水出口温度と蒸発温度とでピンチ温度ができ、一方凝縮器 25 - 1, 25 - 2 では凝縮温度と冷却水出口温度とでピンチ温度が構成されるが、この実施形態の場合、各冷凍機 20 - 1, 20 - 2 に冷水と冷却水を直列に且つ対向流で供給しているため、冷水と冷却水の顕熱変化を利用して、冷凍サイクルの効率を上げることができる。即ち図 15 に示すように各蒸発器 21 - 1, 21 - 2 に直列に冷水を供給することで、両蒸発器 21 - 1, 21 - 2 及び両凝縮器 25 - 1, 25 - 2 におけるピンチ温度を異ならせて分散化し、平均的な蒸発温度を上げ、平均的な凝縮温度を低下させている。このとき図 12 に示す従来例の凝縮温度は図 15 に示す凝縮器 25 - 2 の凝縮温度と同等であり、また図 12 に示す従来例の蒸発温度は図 15 に示す蒸発器 25 - 1 の蒸発温度と同等である。つまり図 15 に示す凝縮器 25 - 1 の凝縮温度は低下し、また図 15 に示す蒸発器 25 - 2 の蒸発温度は上昇する。つまり図 15 に示す凝縮器 25 - 1 の凝縮温度と蒸発器 21 - 1 の蒸発温度の温度差と、凝縮器 25 - 2 の凝縮温度と蒸発器 21 - 2 の蒸発温度の温度差とは、何れも図 12 に示す従来例の場合に比較して小さくでき、その分両圧縮機 23 - 1, 23 - 2 において圧縮に必要とされる圧縮ヘッド（温度ヘッド）を減少でき、両圧縮機 23 - 1, 23 - 2 の必要動力を低下でき、冷凍装置の効率を上げることができる。

【0030】

図 16 は本発明の第 3 実施形態にかかる冷凍装置の構成図、図 17 はこの冷凍装置における冷水と冷却水の供給状態を示す図である。両図に示す冷凍装置は前記図 6 に示す冷凍

機 20B と同じ構成の冷凍機 20B - 1 , 20B - 2 を 2 台具備しており、上述のように各冷凍機 20B - 1 , 20B - 2 は何れも冷媒を封入したクロードシステムから構成され、蒸発器 21 - 1 , 21 - 2 と、圧縮機 23 - 1 , 23 - 2 と、凝縮器 25 - 1 , 25 - 2 と、動力回収膨張機 28 - 1 , 28 - 2 とを、冷媒配管 29 - 1 , 29 - 2 によって連結して構成されている。この実施形態の場合、2 台の圧縮機 23 - 1 , 23 - 2 を駆動する電動機 M を共用とし、電気計装関係の簡略化を図っている。また電動機 M は密閉型とし、冷媒雰囲気中で動かし、また電動機 M と両圧縮機 23 - 1 , 23 - 2 との間は、ラビリンスシールを行なっている。ところでこの実施形態のように 1 台の電動機 M に 2 台の圧縮機 23 - 1 , 23 - 2 を接続すると、一方の冷凍機 20B - 1 又は 20B - 2 から他方の冷凍機 20B - 2 又は 20B - 1 に向けて冷媒が漏れる場合があり、この冷凍装置を長時間運転すると、冷媒が何れかの冷凍機 20B - 1 又は 20B - 2 内に偏ってくることがある。そこでこの実施形態においては、一方の冷凍機 20B - 1 の凝縮器 25 - 1 と他方の冷凍機 20B - 2 の蒸発器 21 - 2 及び他方の冷凍機 20B - 2 の凝縮器 25 - 2 と一方の冷凍機 20B - 1 の蒸発器 21 - 1 とをそれぞれ開閉弁 35 を有する配管 33 で結び、前記偏りを解消するようにしている。具体的には、凝縮器 25 - 1 又は 25 - 2 の液面上昇を測定して冷媒過剰を検出し、この凝縮器 25 - 1 又は 25 - 2 に接続されている側の配管 33 の開閉弁 35 を開いて他方の蒸発器 21 - 2 又は 21 - 1 に過剰な分の冷媒液を送る。凝縮器 25 - 1 又は 25 - 2 の方が蒸発器 21 - 2 又は 21 - 1 よりも圧力が高いため、冷媒液の移動は容易に行なえる。なお冷凍装置に充填されている全体の冷媒量は一定なので、初期充填量が適正であれば、過剰となった側の冷凍機 20B - 1 又は 20B - 2 の冷媒を他方の冷凍機 20B - 2 又は 20B - 1 に送って冷媒の偏りを解消すれば、他方の冷凍機 20B - 2 又は 20B - 1 の冷媒の量も修正されたことになる。

【0031】

またこの実施形態においては、冷凍装置を構成する 2 台の冷凍機 20B - 1 , 20B - 2 のそれぞれの蒸発器 21 - 1 , 21 - 2 を、1 つの缶胴 37 を複数 (2 つ) に区画し、区画された部分にそれぞれ伝熱面 (伝熱管) を設置して構成し、同時にそれぞれの凝縮器 25 - 1 , 25 - 2 を、1 つの缶胴 39 を複数 (2 つ) に区画し、区画された部分にそれぞれ伝熱面 (伝熱管) を設置して構成した。このように構成すれば、冷凍装置のコンパクト化を図ることができる。なお上記缶胴は、蒸発器 21 - 1 , 21 - 2 又は凝縮器 25 - 1 , 25 - 2 の何れか一方のみに適用しても良い。

【0032】

なお上記第 3 実施形態では複数 (2 台) の冷凍機 20B - 1 , 20B - 2 に対してそれぞれ設置した動力回収膨張機 28 - 1 , 28 - 2 にそれぞれの別の発電機 (図 6 に示す動力回収機 281) を接続しているが、1 つの発電機 (動力回収機) を複数の動力回収膨張機 28 - 1 , 28 - 2 に対して接続して発電機を共用するように構成しても良い。

【0033】

図 18 は上記第 3 実施形態にかかる冷凍装置の変形例の構成図である。同図に示す冷凍装置において、上記第 3 実施形態の冷凍装置と同一又は相当部分には同一符号を付す。なお以下で説明する事項以外の事項については、第 3 実施形態と同じである。同図に示す冷凍装置において上記第 3 実施形態にかかる冷凍装置と相違する点は、1 台の電動機 M の両側にそれぞれ 2 段の圧縮機 23 - 1 , 23 - 2 を設け、冷凍装置を構成する 2 台の冷凍機 20B - 1 , 20B - 2 それぞれにエコマイザー 31 - 1 , 31 - 2 を設け、凝縮器 25 - 1 , 25 - 2 とエコマイザー 31 - 1 , 31 - 2 との間、及び、エコマイザー 31 - 1 , 31 - 2 と蒸発器 21 - 1 , 21 - 2 との間にそれぞれ動力回収膨張機 28 - 1 , 28 - 2 を設けた構成とした点である。このように動力回収膨張機 28 - 1 , 28 - 2 を複数段設けて、動力回収サイクルを多段に構成しても良い。なお前記第 3 実施形態の図 16、図 17 で示した開閉弁 35 を有する配管 33 に相当する冷媒量調整回路は、図 18 ではその記載を省略している。

【0034】

以上本発明の実施形態を説明したが、本発明は上記実施形態に限定されるものではなく

10

20

30

40

50

、特許請求の範囲、及び明細書と図面に記載された技術的思想の範囲内において種々の変形が可能である。なお直接明細書及び図面に記載がない何れの形状や構造や材質であっても、本願発明の作用・効果を奏する以上、本願発明の技術的思想の範囲内である。例えば、上記実施形態では2台の冷凍機で1台の冷凍装置を構成したが、3台以上の複数台の冷凍機で1台の冷凍装置を構成しても良い。その場合、これら複数台の冷凍機の各蒸発器に冷水（被冷却流体）を直列に接続して流し、前記複数台の冷凍機の各凝縮器に冷却水（冷却流体）を直列に接続して流す。

【0035】

また上記実施形態では2台の冷凍機の2台の圧縮機を1基の電動機で駆動するように構成したが、3台以上の冷凍機で1台の冷凍装置を構成する場合、各冷凍機の圧縮機を、1基或いは2基以上の電動機で駆動するようにしても良い。また上記各実施形態では冷凍装置に用いる冷凍機として図2に示す冷凍機20と図6に示す冷凍機20Bを用いた例を説明したが、もちろん図4に示す冷凍機20Aを用いても良い。さらにこれら冷凍機20、20A、20B以外の構成を有する冷凍機を用いても良い。

10

【0036】

また上記実施形態では2台の冷凍機の2台の圧縮機を1基の電動機で駆動するように構成したが、図7のように、各圧縮機に電動機を設け、負荷が極端に減った場合あるいはサーージングの生じるような場合は、圧縮機の台数制御をしても差し支えない。即ち、一般的には、蒸発器、凝縮器の伝熱面積を全て利用する方が効率が良いが、負荷が極端に少なく、圧縮機の効率低下が著しい場合、伝熱面積が少なくとも、圧縮機1台あたりの冷媒流量を多くした方が良い場合もある。演算による効率比較で台数制御をすることもできる。

20

【図面の簡単な説明】

【0037】

【図1】冷凍機20の冷凍サイクルを示す図である。

【図2】冷凍機20の構成図である。

【図3】冷凍機20Aの冷凍サイクルを示す図である。

【図4】冷凍機20Aの構成図である。

【図5】冷凍機20Bの冷凍サイクルを示す図である。

【図6】冷凍機20Bの構成図である。

30

【図7】本発明の第1実施形態にかかる冷凍装置を示す構成図である。

【図8】第1実施形態にかかる冷凍装置の冷水と冷却水の供給状態を示す図である。

【図9】第1実施形態にかかる各冷凍機20-1、20-2の冷凍サイクルを示す図である。

【図10】図19に示す従来例の冷凍装置の各冷凍機200-1、200-2の冷凍サイクルを示す図である。

【図11】第1実施形態にかかる冷凍装置の各冷凍機20-1、20-2の冷水温度に対する蒸発温度と、冷却水温度に対する凝縮温度を示す図である。

【図12】図19に示す従来例の冷凍装置の各冷凍機200-1、200-2の冷水温度に対する蒸発温度と、冷却水温度に対する凝縮温度を示す図である。

40

【図13】第2実施形態にかかる冷凍装置の冷水と冷却水の供給状態を示す図である。

【図14】第2実施形態にかかる冷凍装置の各冷凍機20-1、20-2の冷凍サイクルを示す図である。

【図15】第2実施形態にかかる冷凍装置の各冷凍機20-1、20-2の冷水温度に対する蒸発温度と、冷却水温度に対する凝縮温度を示す図である。

【図16】本発明の第3実施形態にかかる冷凍装置の構成図である。

【図17】第3実施形態にかかる冷凍装置の冷水と冷却水の供給状態を示す図である。

【図18】本発明の第3実施形態にかかる冷凍装置の変形例の構成図である。

【図19】従来例の冷凍装置の1例を示す構成図である。

【図20】図19に示す冷凍装置の冷水と冷却水の供給状態を示す図である。

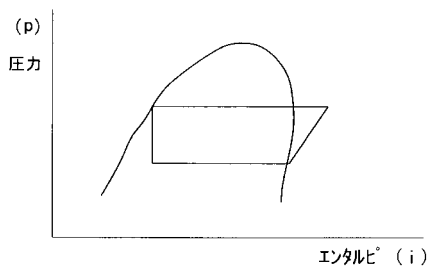
50

【符号の説明】

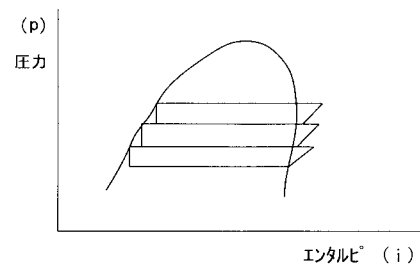
【0038】

- 20 (20 - 1, 20 - 2) 冷凍機
- 20A 冷凍機
- 20B (20B - 1, 20B - 2) 冷凍機
- 21 (21 - 1, 21 - 2) 蒸発器
- 23 (23 - 1, 23 - 2) 圧縮機
- 25 (25 - 1, 25 - 2) 凝縮器
- 27 (27 - 1, 27 - 2) 膨張弁
- 28 (28 - 1, 28 - 2) 動力回収膨張機
- 281 発電機 (動力回収機)
- 29 (29 - 1, 29 - 2) 冷媒配管
- M 電動機
- 31 エコマイザー
- 31' エコマイザー
- 37 缶胴
- 39 缶胴

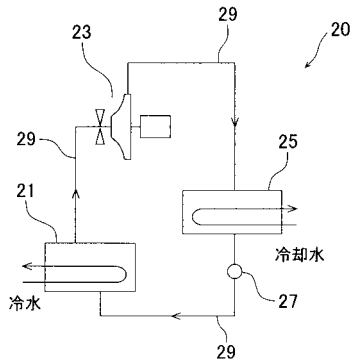
【図1】



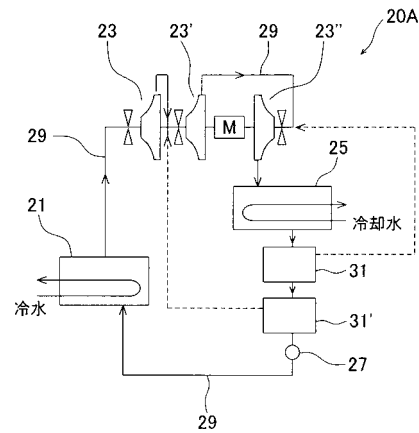
【図3】



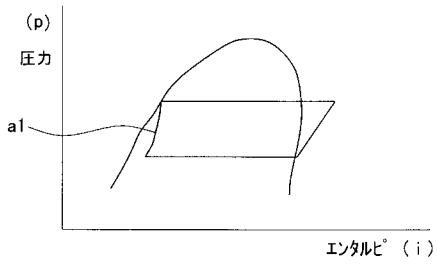
【図2】



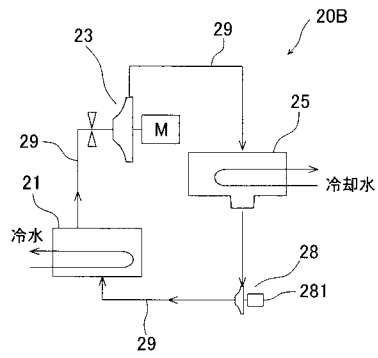
【図4】



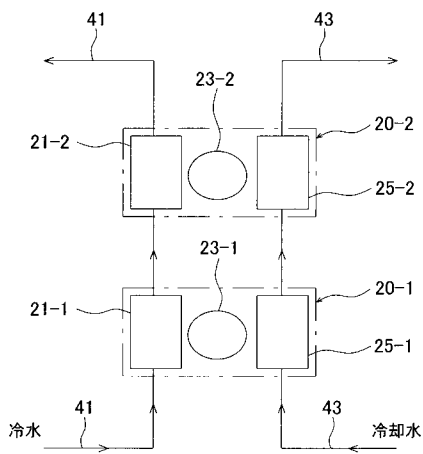
【 図 5 】



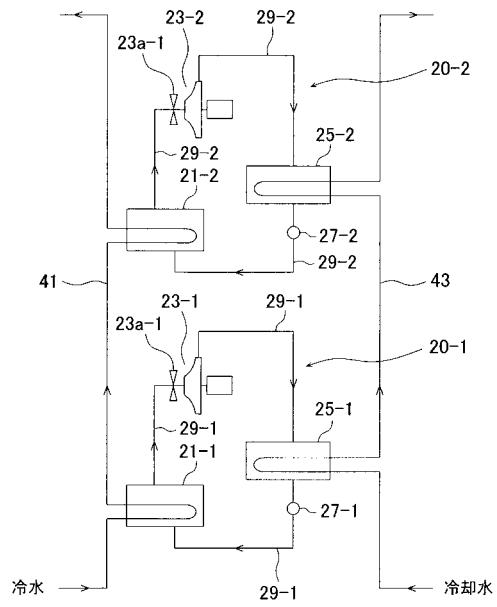
【 図 6 】



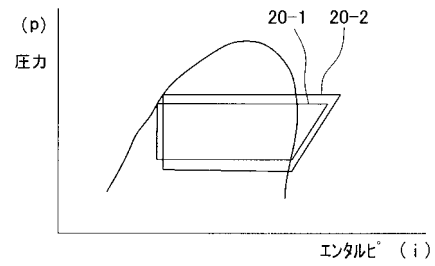
【 図 8 】



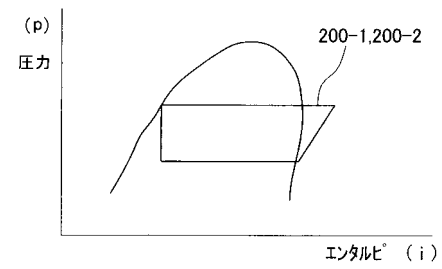
【 図 7 】



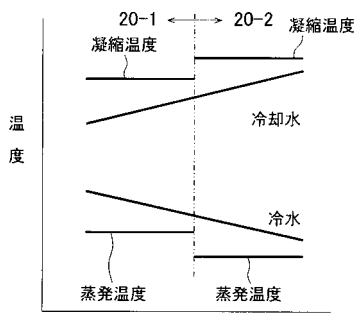
【 図 9 】



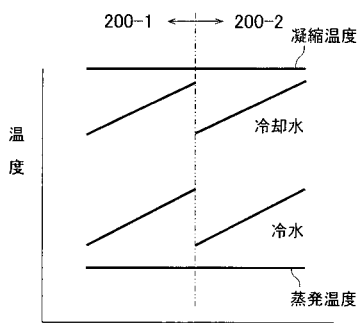
【 図 10 】



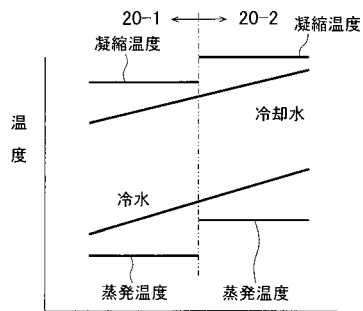
【図 1 1】



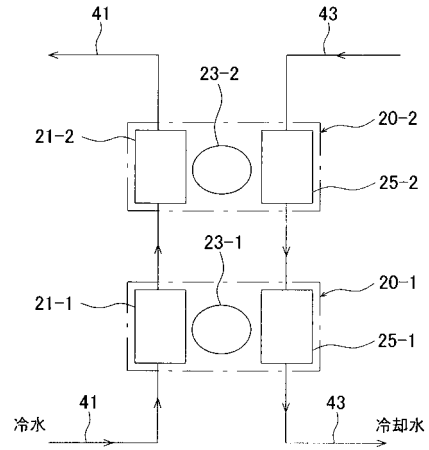
【図 1 2】



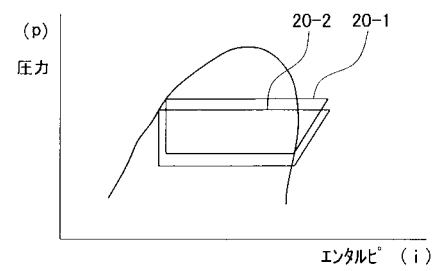
【図 1 5】



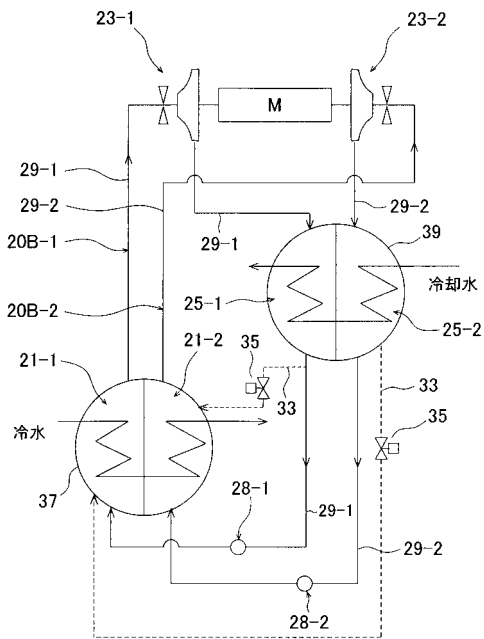
【図 1 3】



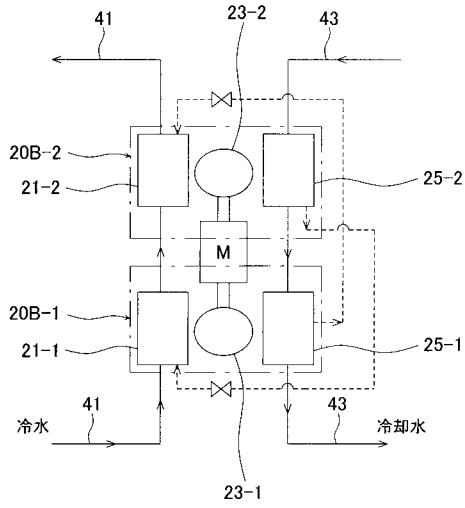
【図 1 4】



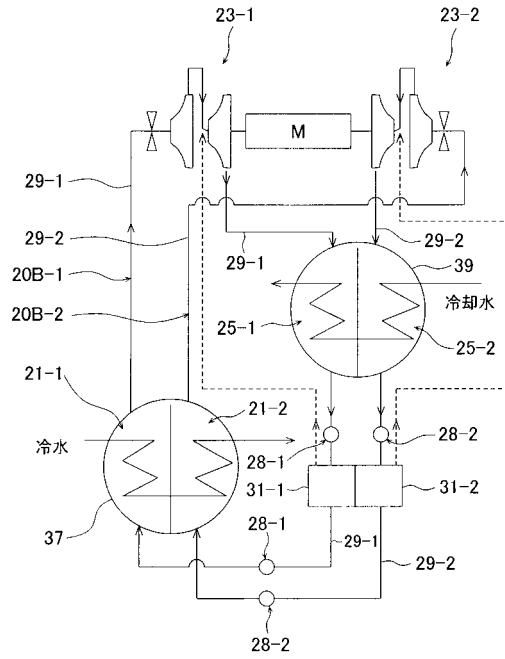
【図 1 6】



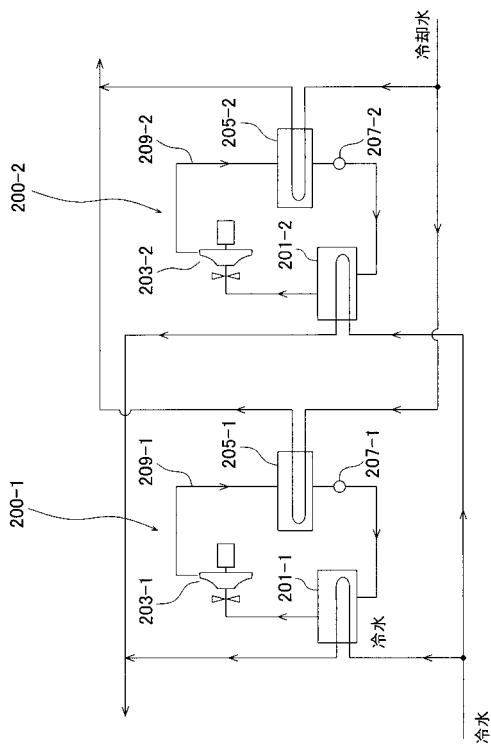
【 図 1 7 】



【 図 1 8 】



【 図 1 9 】



【 図 2 0 】

