

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7433476号
(P7433476)

(45)発行日 令和6年2月19日(2024.2.19)

(24)登録日 令和6年2月8日(2024.2.8)

(51)国際特許分類	F I			
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B	1/00	3 1 1 A	
	F 2 5 B	1/00	3 3 1 E	
	F 2 5 B	1/00	3 8 5 Z	
	F 2 5 B	1/00	3 8 7 Z	
	F 2 5 B	1/00	3 9 1	
請求項の数 12 (全29頁)				

(21)出願番号	特願2022-567979(P2022-567979)	(73)特許権者	000006013 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号
(86)(22)出願日	令和2年12月10日(2020.12.10)	(74)代理人	110001195 弁理士法人深見特許事務所
(86)国際出願番号	PCT/JP2020/046094	(72)発明者	早坂 素 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(87)国際公開番号	WO2022/123736	(72)発明者	有井 悠介 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
(87)国際公開日	令和4年6月16日(2022.6.16)	(72)発明者	石川 智隆 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内
審査請求日	令和5年4月19日(2023.4.19)	審査官	五十嵐 公輔

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】

冷凍サイクル装置であって、
冷媒が圧縮機、凝縮器、減圧装置および蒸発器の順に循環する主回路と、
前記凝縮器から前記減圧装置へ流れる冷媒の一部を分流して前記圧縮機に流入させるインジェクション回路と、を備え、
前記インジェクション回路は、
前記冷媒の一部を気液分離する気液分離器と、
前記気液分離器から液冷媒を排出する第1配管と、
前記気液分離器からガス冷媒を排出する第2配管と、
前記第1配管を流れる冷媒と前記第2配管を流れる冷媒とを合流させて、前記圧縮機のインジェクションポートに流入させる第3配管と、
前記第1配管に設けられた流量調整弁と、
前記第2配管に設けられた第1電磁弁と、を含み、
前記冷凍サイクル装置は、さらに、
前記流量調整弁の開度と前記第1電磁弁の開閉状態とを制御することにより、前記主回路内の冷媒量を調整する制御装置を備え、
前記制御装置は、前記主回路内の冷媒量が不足のとき前記第1電磁弁を閉じ、前記主回路内の冷媒量が過剰のときに前記第1電磁弁を開く、冷凍サイクル装置。

【請求項2】

冷凍サイクル装置であって、
 冷媒が圧縮機、凝縮器、減圧装置および蒸発器の順に循環する主回路と、
 前記凝縮器から前記減圧装置へ流れる冷媒の一部を分流して前記圧縮機に流入させるイン
 ジェクション回路と、を備え、
 前記インジェクション回路は、
 前記冷媒の一部を気液分離する気液分離器と、
 前記気液分離器から液冷媒を排出する第 1 配管と、
 前記気液分離器からガス冷媒を排出する第 2 配管と、
 前記第 1 配管を流れる冷媒と前記第 2 配管を流れる冷媒とを合流させて、前記圧縮機のイ
 ンジェクションポートに流入させる第 3 配管と、
 前記第 1 配管に設けられた流量調整弁と、
 前記第 2 配管に設けられた第 1 電磁弁と、を含み、
 前記冷凍サイクル装置は、さらに、
 前記流量調整弁の開度と前記第 1 電磁弁の開閉状態とを制御することにより、前記主回路
 内の冷媒量を調整する制御装置を備え、

10

前記制御装置は、前記圧縮機から吐出される冷媒の圧力が第 1 閾値を超える第 1 条件お
 よび前記インジェクションポートの冷媒の圧力が第 2 閾値を超える第 2 条件の少なくとも
 一方が満たされることに応じて、前記第 1 電磁弁を開く、冷凍サイクル装置。

【請求項 3】

冷凍サイクル装置であって、
 冷媒が圧縮機、凝縮器、減圧装置および蒸発器の順に循環する主回路と、
 前記凝縮器から前記減圧装置へ流れる冷媒の一部を分流して前記圧縮機に流入させるイン
 ジェクション回路と、を備え、
 前記インジェクション回路は、
 前記冷媒の一部を気液分離する気液分離器と、
 前記気液分離器から液冷媒を排出する第 1 配管と、
 前記気液分離器からガス冷媒を排出する第 2 配管と、
 前記第 1 配管を流れる冷媒と前記第 2 配管を流れる冷媒とを合流させて、前記圧縮機のイ
 ンジェクションポートに流入させる第 3 配管と、
 前記第 1 配管に設けられた流量調整弁と、
 前記第 2 配管に設けられた第 1 電磁弁と、を含み、
 前記冷凍サイクル装置は、さらに、
 前記流量調整弁の開度と前記第 1 電磁弁の開閉状態とを制御することにより、前記主回路
 内の冷媒量を調整する制御装置を備え、

20

前記インジェクション回路は、さらに、
 前記第 3 配管に設けられた分岐点と前記圧縮機の吸入口とを接続する第 4 配管と、
 前記第 3 配管における前記分岐点と前記インジェクションポートとの間に設けられた
 第 2 電磁弁と、

30

前記第 4 配管に設けられた第 3 電磁弁と、を含み、

前記制御装置は、外気温度が第 1 閾値未満であり、かつ、前記圧縮機から吐出される冷
 媒の圧力を前記圧縮機に吸入される冷媒の圧力で除算した値が第 2 閾値未満であることに
 応じて、前記第 2 電磁弁を閉じるとともに、前記第 3 電磁弁を開く、冷凍サイクル装置。

40

【請求項 4】

前記制御装置は、
 前記凝縮器の出口を流れる冷媒の過冷却度が第 3 閾値未満であり、かつ、前記流量調整弁
 の開度が最大であることに応じて、前記第 1 電磁弁を閉じ、
 前記過冷却度が前記第 3 閾値よりも大きい第 4 閾値を超え、かつ、前記流量調整弁の開度
 が最小であることに応じて、前記第 1 電磁弁を開く、請求項 2 または 3 に記載の冷凍サイ
 クル装置。

【請求項 5】

50

冷凍サイクル装置であって、
冷媒が圧縮機、凝縮器、減圧装置および蒸発器の順に循環する主回路と、
前記凝縮器から前記減圧装置へ流れる冷媒の一部を分流して前記圧縮機に流入させるイン
ジェクション回路と、を備え、
前記インジェクション回路は、
前記冷媒の一部を気液分離する気液分離器と、
前記気液分離器から液冷媒を排出する第1配管と、
前記気液分離器からガス冷媒を排出する第2配管と、
前記第1配管を流れる冷媒と前記第2配管を流れる冷媒とを合流させて、前記圧縮機のイ
ンジェクションポートに流入させる第3配管と、
前記第1配管に設けられた流量調整弁と、
前記第2配管に設けられた第1電磁弁と、を含み、
前記冷凍サイクル装置は、さらに、
前記流量調整弁の開度と前記第1電磁弁の開閉状態とを制御することにより、前記主回路
内の冷媒量を調整する制御装置と、

10

前記気液分離器の液面レベルを検知するセンサと、をさらに備え、

前記制御装置は、前記圧縮機に吸入される冷媒の蒸発温度に応じて定められる対象高さ範囲内に前記液面レベルが収まるように、前記流量調整弁の開度と前記第1電磁弁の開閉状態とを制御する、冷凍サイクル装置。

【請求項6】

20

前記制御装置は、

複数の蒸発温度帯と複数の高さ範囲とがそれぞれ対応付けられた対応情報を記憶し、

前記複数の蒸発温度帯のうち前記蒸発温度の属する蒸発温度帯を特定し、

前記複数の高さ範囲のうち特定した蒸発温度帯に対応する高さ範囲を前記対象高さ範囲として決定し、

前記複数の蒸発温度帯から選択される任意の2つの蒸発温度帯のうち温度の低い蒸発温度帯に対応する高さ範囲は、前記2つの蒸発温度帯のうち温度の高い蒸発温度帯に対応する高さ範囲よりも高く設定される、請求項5に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項7】

前記制御装置は、

30

複数の外気温度帯の各々について前記対応情報を記憶し、

前記複数の外気温度帯のうち外気温度の属する外気温度帯を特定し、

特定した外気温度帯に対応する前記対応情報を用いて前記対象高さ範囲を決定し、

前記複数の外気温度帯から選択される任意の2つの外気温度帯のうち温度の高い外気温度帯に対応する前記対応情報に含まれる前記複数の高さ範囲は、前記2つの外気温度帯のうち温度の低い外気温度帯に対応する前記対応情報に含まれる前記複数の高さ範囲よりも低く設定される、請求項6に記載の冷凍サイクル装置。

【請求項8】

冷凍サイクル装置であって、

冷媒が圧縮機、凝縮器、減圧装置および蒸発器の順に循環する主回路と、

40

前記凝縮器から前記減圧装置へ流れる冷媒の一部を分流して前記圧縮機に流入させるイン
ジェクション回路と、を備え、

前記インジェクション回路は、

前記冷媒の一部を気液分離する気液分離器と、

前記気液分離器から液冷媒を排出する第1配管と、

前記気液分離器からガス冷媒を排出する第2配管と、

前記第1配管を流れる冷媒と前記第2配管を流れる冷媒とを合流させて、前記圧縮機のイ
ンジェクションポートに流入させる第3配管と、

前記第1配管に設けられた流量調整弁と、

前記第2配管に設けられた第1電磁弁と、を含み、

50

前記冷凍サイクル装置は、さらに、

前記流量調整弁の開度と前記第 1 電磁弁の開閉状態とを制御することにより、前記主回路内の冷媒量を調整する制御装置と、

前記気液分離器の液面レベルを検知するセンサと、をさらに備え、

前記第 2 配管の一端は、前記気液分離器内に位置し、

前記制御装置は、予め定められた周期ごとに、前記液面レベルが前記第 2 配管の前記一端よりも高い基準高さに到達するまで、前記流量調整弁を閉じ、かつ、前記第 1 電磁弁を開く、冷凍サイクル装置。

【請求項 9】

冷凍サイクル装置であって、

冷媒が圧縮機、凝縮器、減圧装置および蒸発器の順に循環する主回路と、

前記凝縮器から前記減圧装置へ流れる冷媒の一部を分流して前記圧縮機に流入させるインジェクション回路と、を備え、

前記インジェクション回路は、

前記冷媒の一部を気液分離する気液分離器と、

前記気液分離器から液冷媒を排出する第 1 配管と、

前記気液分離器からガス冷媒を排出する第 2 配管と、

前記第 1 配管を流れる冷媒と前記第 2 配管を流れる冷媒とを合流させて、前記圧縮機のインジェクションポートに流入させる第 3 配管と、

前記第 1 配管に設けられた流量調整弁と、

前記第 2 配管に設けられた第 1 電磁弁と、を含み、

前記冷凍サイクル装置は、さらに、

前記流量調整弁の開度と前記第 1 電磁弁の開閉状態とを制御することにより、前記主回路内の冷媒量を調整する制御装置と、

前記第 3 配管を流れる冷媒と前記凝縮器から流出した冷媒との間で熱交換を行なうエコノマイザと、をさらに備える、冷凍サイクル装置。

【請求項 10】

前記第 1 配管を流れる冷媒と前記凝縮器から流出した冷媒との間で熱交換を行なうエコノマイザをさらに備える、請求項 1 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 11】

冷凍サイクル装置であって、

冷媒が圧縮機、凝縮器、減圧装置および蒸発器の順に循環する主回路と、

前記凝縮器から前記減圧装置へ流れる冷媒の一部を分流して前記圧縮機に流入させるインジェクション回路と、を備え、

前記インジェクション回路は、

前記冷媒の一部を気液分離する気液分離器と、

前記気液分離器から液冷媒を排出する第 1 配管と、

前記気液分離器からガス冷媒を排出する第 2 配管と、

前記第 1 配管を流れる冷媒と前記第 2 配管を流れる冷媒とを合流させて、前記圧縮機のインジェクションポートに流入させる第 3 配管と、

前記第 1 配管に設けられた流量調整弁と、

前記第 2 配管に設けられた第 1 電磁弁と、を含み、

前記冷凍サイクル装置は、さらに、

前記流量調整弁の開度と前記第 1 電磁弁の開閉状態とを制御することにより、前記主回路内の冷媒量を調整する制御装置と、

前記第 2 配管を流れる冷媒と前記凝縮器から流出した冷媒との間で熱交換を行なうエコノマイザと、をさらに備える、冷凍サイクル装置。

【請求項 12】

冷凍サイクル装置であって、

冷媒が圧縮機、凝縮器、減圧装置および蒸発器の順に循環する主回路と、

10

20

30

40

50

前記凝縮器から前記減圧装置へ流れる冷媒の一部を分流して前記圧縮機に流入させるインジェクション回路と、を備え、

前記インジェクション回路は、

前記冷媒の一部を気液分離する気液分離器と、

前記気液分離器から液冷媒を排出する第1配管と、

前記気液分離器からガス冷媒を排出する第2配管と、

前記第1配管を流れる冷媒と前記第2配管を流れる冷媒とを合流させて、前記圧縮機のインジェクションポートに流入させる第3配管と、

前記第1配管に設けられた流量調整弁と、

前記第2配管に設けられた第1電磁弁と、を含み、

前記冷凍サイクル装置は、さらに、

前記流量調整弁の開度と前記第1電磁弁の開閉状態とを制御することにより、前記主回路内の冷媒量を調整する制御装置と、

前記凝縮器から流出した冷媒を過冷却するエコノマイザと、

前記エコノマイザを通る配管を、前記第1配管、前記第2配管および前記第3配管のいずれかに切り替える切替器と、をさらに備える、冷凍サイクル装置。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、冷凍サイクル装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、冷凍サイクルの消費電力削減および能力向上などを目的として、中間インジェクション方式の冷凍サイクル装置が知られている。この冷凍サイクル装置は、主回路を循環している冷媒の一部をインジェクション回路に分流させ、圧縮機の間圧部へインジェクションさせる。

【0003】

特開2016-156557号公報（特許文献1）には、インジェクション回路に気液分離器を設け、気相の多い流れと液相の多い流れとを第1、第2のインジェクション経路にそれぞれ流す冷凍サイクル装置が開示されている。これにより、第2のインジェクション経路を流れる冷媒の質量流量が大きくなる。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】特開2016-156557号公報

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0005】

特許文献1に開示の冷凍サイクル装置では、主回路に設けられたレシーバタンクに余剰な液冷媒を溜めることにより、主回路の冷媒量が調整される。冷媒を貯めるための部材として気液分離器の他にレシーバタンクが設けられるため、冷凍サイクル装置が大型化する。

【0006】

本開示は、上記課題を解決するためになされたものであって、その目的は、小型化の可能な中間インジェクション方式の冷凍サイクル装置を提供することである。

【課題を解決するための手段】

【0007】

本開示のある局面の冷凍サイクル装置は、冷媒が圧縮機、凝縮器、減圧装置および蒸発器の順に循環する主回路と、凝縮器から減圧装置へ流れる冷媒の一部を分流して圧縮機に流入させるインジェクション回路と、を備える。インジェクション回路は、冷媒の一部を気液分離する気液分離器を含む。インジェクション回路は、気液分離器から液冷媒を排出

10

20

30

40

50

する第 1 配管と、気液分離器からガス冷媒を排出する第 2 配管と、第 1 配管を流れる冷媒と第 2 配管を流れる冷媒とを合流させて、圧縮機のインジェクションポートに流入させる第 3 配管と、を含む。さらに、インジェクション回路は、第 1 配管に設けられた流量調整弁と、第 2 配管に設けられた第 1 電磁弁と、を含む。冷凍サイクル装置は、さらに、流量調整弁の開度と第 1 電磁弁の開閉状態とを制御することにより、主回路内の冷媒量を調整する制御装置を備える。

【発明の効果】

【0008】

本開示によれば、インジェクション回路に設けられた気液分離器を用いて、主回路内の冷媒量が調整される。これにより、特許文献 1 のように気液分離器の他にレシーバタンクを設ける必要がなく、冷凍サイクル装置の小型化が可能となる。

10

【図面の簡単な説明】

【0009】

【図 1】実施の形態 1 に係る冷凍サイクル装置の内部構成を示す図である。

【図 2】気液分離器の構成を模式的に示す図である。

【図 3】実施の形態 1 に係る制御装置の処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図 4】実施の形態 2 に係る冷凍サイクル装置の内部構成を示す図である。

【図 5】実施の形態 2 に係る制御装置の処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【図 6】実施の形態 3 に係る冷凍サイクル装置の内部構成の一例を示す図である。

【図 7】実施の形態 3 に係る制御装置の処理の流れの一例を示すフローチャートである。

20

【図 8】実施の形態 4 に係る冷凍サイクル装置の内部構成の一例を示す図である。

【図 9】実施の形態 4 に係る制御装置の記憶する対応テーブルの一例を示す図である。

【図 10】実施の形態 4 において気液分離器に対して設定される高さ範囲の一例を示す図である。

【図 11】液面レベルが基準高さに到達したときの気液分離器の状態を示す図である。

【図 12】実施の形態 4 に係る制御装置の処理のうちステップ S 3 1 ~ S 3 7 の流れを示すフローチャートである。

【図 13】実施の形態 4 に係る制御装置の処理のうちステップ S 3 8 ~ S 4 4 の流れを示すフローチャートである。

【図 14】実施の形態 4 に係る制御装置の処理のうちステップ S 4 5 ~ S 4 7 の流れを示すフローチャートである。

30

【図 15】実施の形態 5 に係る冷凍サイクル装置の内部構成の一例を示す図である。

【図 16】実施の形態 5 に係る制御装置の記憶する対応テーブルの一例を示す図である。

【図 17】実施の形態 5 において気液分離器に対して設定される高さ範囲の一例を示す図である。

【図 18】実施の形態 5 に係る制御装置の処理のうちステップ S 5 1 ~ S 5 9 の流れを示すフローチャートである。

【図 19】実施の形態 5 に係る制御装置の処理のうちステップ S 6 0 ~ S 6 6 の流れを示すフローチャートである。

【図 20】実施の形態 6 に係る冷凍サイクル装置の内部構成を示す図である。

40

【図 21】実施の形態 7 に係る冷凍サイクル装置の内部構成を示す図である。

【図 22】実施の形態 8 に係る冷凍サイクル装置の内部構成を示す図である。

【発明を実施するための形態】

【0010】

実施の形態 1 .

< 冷凍サイクル装置の構成 >

図 1 は、実施の形態 1 に係る冷凍サイクル装置 100 の内部構成を示す図である。図 1 に示す冷凍サイクル装置 100 は、たとえば部屋、倉庫、ショーケース、または冷蔵庫などの冷却対象空間の冷却を行う。

【0011】

50

冷凍サイクル装置 100 は、熱源側ユニット 80 と利用側ユニット 90 とを含んでいる。熱源側ユニット 80 と利用側ユニット 90 とは、液配管 91 およびガス配管 92 によって接続される。液配管 91 には、熱源側ユニット 80 から利用側ユニット 90 に向けて過冷却の液冷媒が流れる。ガス配管 92 には、利用側ユニット 90 から熱源側ユニット 80 に向けてガス冷媒が流れる。液配管 91 およびガス配管 92 の長さは、熱源側ユニット 80 および利用側ユニット 90 の設置位置に応じて調整される。なお、図 1 に示す例では、1 台の熱源側ユニット 80 と 1 台の利用側ユニット 90 とが示されるが、これらの台数は限定されない。熱源側ユニット 80 および利用側ユニット 90 の少なくとも一方が 2 台以上であってもよい。

【0012】

冷凍サイクル装置 100 は、冷媒が圧縮機 1、凝縮器 2、減圧装置 3, 4 および蒸発器 5 の順に循環する主回路 50 と、凝縮器 2 から減圧装置 3 へ流れる冷媒の一部を分流して圧縮機 1 に流入させるインジェクション回路 60 と、を備える。圧縮機 1、凝縮器 2、減圧装置 3 およびインジェクション回路 60 は、熱源側ユニット 80 に設けられる。減圧装置 4 および蒸発器 5 は、利用側ユニット 90 に設けられる。冷媒は、たとえば CO₂ 冷媒である。

【0013】

圧縮機 1 は、たとえばスクロール圧縮機であり、吸入口 1i と吐出口 1o とを有する。圧縮機 1 は、吸入口 1i から吸入された冷媒を圧縮して、吐出口 1o から吐出する。圧縮機 1 は、インバータにより制御される駆動モータ（図示せず）によって駆動される容積式圧縮機であり、運転容量が可変となっている。さらに、圧縮機 1 は、圧縮室の中間圧部に通じるインジェクションポート 1p を有する。

【0014】

凝縮器 2 は、配管を介して圧縮機 1 の吐出口 1o に接続され、圧縮機 1 から吐出された冷媒を凝縮させる。凝縮器 2 は、圧縮機 1 から吐出された冷媒とファン 17 によって送られる外気との間で熱交換を行なう。これにより、冷媒の熱が外気に放散し、冷媒が冷却される。凝縮器 2 は、たとえば伝熱管と複数のフィンとを有するフィンアンドチューブ型熱交換器である。

【0015】

減圧装置 3, 4 は、電子膨張弁、温度式膨張弁などによって構成され、凝縮器 2 を通過した冷媒を減圧する。具体的に、減圧装置 3, 4 は、冷媒を減圧し膨張させるとともに、主回路 50 を流れる冷媒の流量を調整する。

【0016】

蒸発器 5 は、減圧装置 3, 4 によって減圧され膨張した冷媒と利用側ユニット 90 内の空気とを熱交換し、冷媒を蒸発させる。蒸発器 5 は、たとえば伝熱管と複数のフィンとを有するフィンアンドチューブ型熱交換器である。

【0017】

インジェクション回路 60 は、配管 8, 9, 10, 16 と、流量調整弁 6, 13 と、気液分離器 7 と、電磁弁 14 と、を含む。

【0018】

配管 16 は、主回路 50 における凝縮器 2 と減圧装置 3 との間の分岐点 15 と気液分離器 7 とを接続する。配管 16 は、凝縮器 2 から減圧装置 3 へ流れる冷媒の一部を分流して、気液分離器 7 に流入させる。

【0019】

流量調整弁 6 は、配管 16 に設けられ、インジェクション回路 60 を流れる冷媒量を調整する。流量調整弁 6 は、たとえば電子膨張弁であり、後述する制御装置 70 により開度が制御され、インジェクション回路 60 へ分岐する冷媒の流量を調整する。流量調整弁 6 の開度は、圧縮機 1 から吐出される冷媒の温度である吐出温度が高いことに応じて大きくなるように制御され、吐出温度が低いことに応じて小さくなるように制御される。

【0020】

10

20

30

40

50

気液分離器 7 は、流量調整弁 6 を通過した冷媒を液状の冷媒（以下、「液冷媒」と称する。）とガス状の冷媒（以下、「ガス冷媒」と称する。）とに分離する。

【 0 0 2 1 】

配管 8 は、気液分離器 7 から液冷媒を排出するために設けられる。配管 9 は、気液分離器 7 からガス冷媒を排出するために設けられる。配管 10 は、配管 8 を流れる冷媒と配管 9 を流れる冷媒とを合流させて、圧縮機 1 のインジェクションポート 1 p に流入させる。つまり、配管 10 は、配管 8 , 9 の合流点 1 1 とインジェクションポート 1 p とを接続する。配管 8 は、気液分離器 7 の液冷媒の排出口と合流点 1 1 とを接続する。配管 9 は、気液分離器 7 のガス冷媒の排出口と合流点 1 1 とを接続する。

【 0 0 2 2 】

流量調整弁 1 3 は、配管 8 に設けられ、配管 8 における冷媒の流量を調整する。流量調整弁 1 3 の開度は、変更可能であり、複数段階のうちの指定された 1 つの開度に制御される。最小の開度は、閉状態である。電磁弁 1 4 は、配管 9 に設けられ、開状態および閉状態のいずれかに制御される。

【 0 0 2 3 】

さらに、冷凍サイクル装置 100 は、エコマイザ 1 2 と、圧力センサ 3 1 と、温度センサ 3 2 と、制御装置 7 0 と、を備える。

【 0 0 2 4 】

エコマイザ 1 2 は、配管 10 を流れる冷媒と凝縮器 2 から流出した冷媒との間で熱交換を行ない、凝縮器 2 から流出した冷媒を過冷却する。エコマイザ 1 2 は、たとえば二重管式熱交換器又はプレート式熱交換器である。図 1 に示す例では、エコマイザ 1 2 は、分岐点 1 5 と減圧装置 3 との間に配置される。しかしながら、エコマイザ 1 2 は、凝縮器 2 と分岐点 1 5 との間に配置されてもよい。

【 0 0 2 5 】

圧力センサ 3 1 は、圧縮機 1 から吐出された冷媒の圧力である吐出圧力 P 1 を計測する。圧力センサ 3 1 は、計測結果を制御装置 7 0 に出力する。

【 0 0 2 6 】

温度センサ 3 2 は、凝縮器 2 を通過した冷媒の温度 T を計測する。温度センサ 3 2 は、計測結果を制御装置 7 0 に出力する。

【 0 0 2 7 】

制御装置 7 0 は、冷凍サイクル装置 100 に備えられる各部の動作を制御する。本実施の形態では、制御装置 7 0 は、流量調整弁 1 3 の開度と電磁弁 1 4 の開閉状態とを制御することにより、主回路 5 0 内の冷媒量を調整する。すなわち、インジェクション回路 6 0 に設けられた気液分離器 7 を用いて、主回路 5 0 内の冷媒量が調整される。そのため、気液分離器 7 の他にレシーバタンク等を設ける必要がなく、冷凍サイクル装置 100 の小型化が可能となる。

【 0 0 2 8 】

気液分離器 7 には、主回路 5 0 から分流された冷媒が貯まる。気液分離器 7 に貯留される液冷媒の量が多いほど、主回路 5 0 内の冷媒量が少なくなる。そのため、制御装置 7 0 は、主回路 5 0 内の冷媒量が不足のとき電磁弁 1 4 を閉じる。これにより、気液分離器 7 からガス冷媒が排出されず、気液分離器 7 にガス冷媒が貯まる。その結果、気液分離器 7 から配管 8 への液冷媒の排出が促進され、主回路 5 0 内の冷媒量が多くなる。

【 0 0 2 9 】

逆に、気液分離器 7 に貯留される液冷媒の量が少ないほど、主回路 5 0 内の冷媒量が多くなる。そのため、制御装置 7 0 は、主回路 5 0 内の冷媒量が過剰のときに電磁弁 1 4 を開く。これにより、気液分離器 7 からガス冷媒が排出され、気液分離器 7 に液冷媒が貯まりやすくなる。その結果、気液分離器 7 に貯留される液冷媒の量が増大し、主回路 5 0 内の冷媒量が少なくなる。

【 0 0 3 0 】

制御装置 7 0 は、たとえば圧力センサ 3 1 によって計測された吐出圧力 P 1 および温度

10

20

30

40

50

センサ 3 2 によって計測された温度 T に基づいて、主回路 5 0 内の冷媒量の過不足を判断すればよい。この判断方法の詳細については後述する。

【 0 0 3 1 】

制御装置 7 0 は、さらに、減圧装置 3 , 4 および流量調整弁 6 の開度を制御する。減圧装置 3 , 4 および流量調整弁 6 の開度の制御方法として、公知の手法が採用され得る。そのため、減圧装置 3 , 4 および流量調整弁 6 の開度の制御方法の詳細な説明を省略する。

【 0 0 3 2 】

制御装置 7 0 は、その機能を実現する回路デバイスのようなハードウェアによって構成される。あるいは、制御装置 7 0 は、CPU (Central Processing Unit) のような演算装置および当該演算装置によって実行されるソフトウェアが記憶されるメモリによっても構成されてもよい。

10

【 0 0 3 3 】

図 2 は、気液分離器 7 の構成を模式的に示す図である。図 2 に示されるように、気液分離器 7 の内部空間に冷媒が貯まる。配管 1 6 の一端は、気液分離器 7 の上壁を貫通し、内部空間に位置する。これにより、配管 1 6 を通過した冷媒は、気液分離器 7 の内部空間に一時的に貯まる。

【 0 0 3 4 】

さらに、配管 8 の一端は、気液分離器 7 の下壁を貫通し、内部空間の下部に位置する。液冷媒は、内部空間の下部に貯まる。そのため、配管 8 から液冷媒が排出される。配管 9 の一端は、気液分離器 7 の上壁を貫通し、内部空間の上部に位置する。ガス冷媒は、内部空間の上部に貯まる。そのため、配管 9 からガス冷媒が排出される。

20

【 0 0 3 5 】

< 制御装置の処理の流れ >

図 3 は、実施の形態 1 に係る制御装置 7 0 の処理の流れの一例を示すフローチャートである。

【 0 0 3 6 】

主回路 5 0 内の冷媒量が多い場合、圧縮機 1 の吐出圧力 P 1 が上昇し、凝縮器 2 の出口における冷媒の過冷却度が増加する。一方、主回路 5 0 内の冷媒量が少ない場合、圧縮機 1 の吐出圧力 P 1 が低下し、凝縮器 2 の出口における冷媒の過冷却度が減少する。このように、凝縮器 2 の出口における冷媒の過冷却度は、主回路 5 0 内の冷媒量に依存する。そのため、制御装置 7 0 は、凝縮器 2 の出口における冷媒の過冷却度に基づいて、主回路 5 0 内の冷媒量の過不足を判断できる。

30

【 0 0 3 7 】

制御装置 7 0 は、圧力センサ 3 1 によって計測された吐出圧力 P 1 および温度センサ 3 2 によって計測された温度 T に基づいて、凝縮器 2 の出口における冷媒の過冷却度 S C を演算する。具体的には、制御装置 7 0 は、の吐出圧力 P 1 に基づいて、圧縮機 1 から吐出された冷媒の飽和温度 C T を特定する。制御装置 7 0 は、吐出圧力と飽和温度との対応関係を示す関数またはテーブルを予め記憶しており、当該関数またはテーブルを用いて、飽和温度 C T を特定すればよい。それから、制御装置 7 0 は、以下の式 (1) に従って、過冷却度 S C を演算する。

40

$$S C = C T - T \cdots \text{式 (1)}$$

なお、冷媒が超臨界状態である場合、飽和温度 C T が定義されない。そのため、制御装置 7 0 は、臨界点のエンタルピー上の温度を飽和温度 C T として定義し、上記の式 (1) に従って、過冷却度 S C を演算すればよい。すなわち、吐出圧力 P 1 が臨界点の圧力を超える場合、制御装置 7 0 は、臨界点の温度を飽和温度 C T として決定する。

【 0 0 3 8 】

図 3 に示されるように、制御装置 7 0 は、過冷却度 S C と予め定められた閾値 T h 1 とを比較し、S C > T h 1 を満たすか否かを判断する (ステップ S 1)。閾値 T h 1 として、たとえば、圧縮機 1 の圧縮比が許容範囲の下限付近となるときの過冷却度の値が採用され得る。圧縮比は、吐出口 1 o における冷媒の圧力 (つまり、吐出圧力 P 1) を吸入口 1

50

iにおける冷媒の圧力である吸入圧力で除算した値で表される。

【0039】

SC Th1を満たす場合(ステップS1でYES)、制御装置70は、過冷却度SCと予め定められた閾値Th2とを比較し、 $SC > Th2$ を満たすか否かを判断する(ステップS2)。閾値Th2は、閾値Th1より大きい。閾値Th2は、図1に示す液配管91の想定される最大長さにおける圧損でも過冷却が確保できるように設定される。

【0040】

$SC > Th2$ を満たさない場合(ステップS2でNO)、すなわち、Th2 SC Th1の場合、制御装置70は、主回路50内の冷媒量が適切であると判断し、流量調整弁13および電磁弁14を現状のまま維持して、処理をステップS1に戻す。

10

【0041】

$SC > Th2$ を満たす場合(ステップS2でYES)、制御装置70は、主回路50内の冷媒量が過剰であると判断し、主回路50の冷媒量を減少させるための処理としてステップS3~S6を実行する。

【0042】

ステップS3において、制御装置70は、流量調整弁13の開度が最小であるか否か、つまり、流量調整弁13が閉状態であるか否かを判断する。

【0043】

流量調整弁13の開度が最小でない場合(ステップS3でNO)、制御装置70は、流量調整弁13の開度を1段階だけ下げる(ステップS4)。これにより、配管8を流れる冷媒量が減少し、気液分離器7に液冷媒が溜りやすくなる。その結果、主回路50の冷媒量が減少する。ステップS4の後、制御装置70は、処理をステップS1に戻す。

20

【0044】

流量調整弁13の開度が最小である場合(ステップS3でYES)、制御装置70は、流量調整弁13の開度が最小となってから時間T1経過したか否かを判断する(ステップS5)。時間T1は、予め定められており、たとえば10分である。制御装置70は、ステップS5を実行するための内部タイマを有しており、内部タイマがリセットされている状態において、流量調整弁13の開度が最小であると判断したときに内部タイマのカウントを開始させる。制御装置70は、内部タイマのカウント値が時間T1に到達したことにより、流量調整弁13の開度が最小となってから時間T1経過したと判断すればよい。

30

【0045】

流量調整弁13の開度が最小となってから時間T1経過していない場合(ステップS5でNO)、制御装置70は、流量調整弁13の開度を維持したまま、処理をステップS1に戻す。

【0046】

流量調整弁13の開度が最小となってから時間T1経過した場合(ステップS5でYES)、制御装置70は、ステップS5を実行するための内部タイマをリセットするとともに、電磁弁14を開く(ステップS6)。流量調整弁13の開度が時間T1だけ最小であっても、依然として $SC > Th2$ が満たされる場合、流量調整弁13だけでは制御応答性が悪く、さらに気液分離器7への液冷媒の貯留を促進させる必要がある。電磁弁14を開くことにより、気液分離器7に貯まっているガス冷媒が配管9に排出される。その結果、気液分離器7への液冷媒の貯留が促進され、主回路50内の冷媒量を減少させることができる。ステップS6の後、制御装置70は、処理をステップS1に戻す。

40

【0047】

SC Th1を満たさない場合(ステップS1でNO)、制御装置70は、主回路50内の冷媒量が不足であると判断し、主回路50の冷媒量を増大させるための処理としてステップS7~S10を実行する。

【0048】

ステップS7において、制御装置70は、流量調整弁13の開度が最大であるか否かを判断する。

50

【 0 0 4 9 】

流量調整弁 1 3 の開度が最大でない場合（ステップ S 7 で N O）、制御装置 7 0 は、流量調整弁 1 3 の開度を 1 段階だけ上げる（ステップ S 8）。これにより、配管 8 を流れる冷媒量が増大し、気液分離器 7 から液冷媒が排出されやすくなる。その結果、主回路 5 0 の冷媒量が増大する。ステップ S 8 の後、制御装置 7 0 は、処理をステップ S 1 に戻す。

【 0 0 5 0 】

流量調整弁 1 3 の開度が最大である場合（ステップ S 7 で Y E S）、制御装置 7 0 は、流量調整弁 1 3 の開度が最大となってから時間 T 2 経過したか否かを判断する（ステップ S 9）。時間 T 2 は、予め定められており、たとえば 1 0 分である。制御装置 7 0 は、ステップ S 9 を実行するための内部タイマを有しており、内部タイマがリセットされている状態において、流量調整弁 1 3 の開度が最大であると判断したときに内部タイマのカウントを開始させる。制御装置 7 0 は、内部タイマのカウント値が時間 T 2 に到達したことにより、流量調整弁 1 3 の開度が最大となってから時間 T 2 経過したと判断すればよい。

10

【 0 0 5 1 】

流量調整弁 1 3 の開度が最大となってから時間 T 2 経過していない場合（ステップ S 9 で N O）、制御装置 7 0 は、流量調整弁 1 3 の開度を維持したまま、処理をステップ S 1 に戻す。

【 0 0 5 2 】

流量調整弁 1 3 の開度が最大となってから時間 T 2 経過した場合（ステップ S 9 で Y E S）、制御装置 7 0 は、ステップ S 9 を実行するための内部タイマをリセットするとともに、電磁弁 1 4 を閉じる（ステップ S 1 0）。流量調整弁 1 3 の開度が時間 T 2 だけ最大であっても、依然として $SC < Th 1$ である場合、流量調整弁 1 3 だけでは制御応答性が悪く、さらに気液分離器 7 からの液冷媒の排出を促進させる必要がある。電磁弁 1 4 を閉じることにより、気液分離器 7 にガス冷媒が貯まり、液冷媒の排出が促進される。その結果、主回路 5 0 内の冷媒量の増加速度を高めることができる。ステップ S 1 0 の後、制御装置 7 0 は、処理をステップ S 1 に戻す。

20

【 0 0 5 3 】

このように、制御装置 7 0 は、過冷却度が閾値 $Th 1$ 未満であり、かつ、流量調整弁 1 3 の開度が最大であることに応じて、電磁弁 1 4 を閉じる。制御装置 7 0 は、凝縮器 2 の出口を流れる冷媒の過冷却度 SC が閾値 $Th 2$ を超え、かつ、流量調整弁 1 3 の開度が最小であることに応じて、電磁弁 1 4 を開く。閾値 $Th 2$ は、閾値 $Th 1$ よりも大きい。すなわち、 $SC < Th 1$ または $SC > Th 2$ の場合、まず流量調整弁 1 3 の開度の制御により主回路 5 0 の冷媒量が調整される。流量調整弁 1 3 の開度を限界値まで制御した場合であっても制御応答性が悪い場合には、電磁弁 1 4 の開閉状態が制御される。これにより、主回路 5 0 の冷媒量を広範囲に亘って調整可能となる。CO₂ 冷媒のように超臨界状態を取りうる冷媒を用いる場合、冷媒の取りうる圧力範囲が広くなり、主回路 5 0 の冷媒量の取るべき範囲も広くなる。このような場合であっても、実施の形態 1 に係る冷凍サイクル装置 1 0 0 によれば、主回路 5 0 の冷媒量を適切に調整できる。

30

【 0 0 5 4 】

実施の形態 2 .

安定状態に達するまでの過渡的な運転において、圧縮機 1 の吐出圧力 $P 1$ が急激に上昇することが有り得る。過渡的な運転は、典型的には起動直後の運転を含む。実施の形態 2 に係る冷凍サイクル装置は、このような吐出圧力 $P 1$ の上昇を回避するために、主回路 5 0 内の冷媒量を適切に調整する。

40

【 0 0 5 5 】

図 4 は、実施の形態 2 に係る冷凍サイクル装置 1 0 0 A の内部構成を示す図である。図 4 に示されるように、冷凍サイクル装置 1 0 0 A は、図 1 に示す冷凍サイクル装置 1 0 0 と比較して、圧力センサ 3 3 を備える点で相違する。

【 0 0 5 6 】

圧力センサ 3 3 は、圧縮機 1 のインジェクションポート 1 p の圧力である中間圧力 $P 2$

50

を計測し、計測結果を制御装置 70 に出力する。

【0057】

図 5 は、実施の形態 2 に係る制御装置 70 の処理の流れの一例を示すフローチャートである。制御装置 70 は、図 3 に示すフローと並行して図 5 に示すフローを実行する。

【0058】

まず、制御装置 70 は、電磁弁 14 が閉状態であるか否かを判断する（ステップ S 11）。電磁弁 14 が開状態である場合（ステップ S 11 で NO）、制御装置 70 は、処理をステップ S 11 に戻す。

【0059】

電磁弁 14 が閉状態である場合（ステップ S 11 で YES）、制御装置 70 は、圧縮機 1 の吐出圧力 P 1 と閾値 Th 3 とを比較するとともに、圧縮機 1 の中間圧力 P 2 と閾値 Th 4 とを比較する。制御装置 70 は、以下の条件（1）および条件（2）の少なくとも一方が満たされるか否かを判断する（ステップ S 12）。

条件（1）： $P 1 > Th 3$

条件（2）： $P 2 > Th 4$

閾値 Th 3, Th 4 は、使用される冷媒の種類等に応じて予め設定される。閾値 Th 3 は、たとえば 10 MPa である。閾値 Th 4 は、閾値 Th 3 よりも小さく、たとえば 8.5 MPa である。

【0060】

条件（1）および条件（2）のいずれも満たされない場合（ステップ S 12 で NO）、制御装置 70 は、処理をステップ S 11 に戻す。

【0061】

条件（1）および条件（2）の少なくとも一方が満たされる場合（ステップ S 12 で YES）、制御装置 70 は、電磁弁 14 を開く（ステップ S 13）。電磁弁 14 が開かれることにより、気液分離器 7 からガス冷媒が排出され、気液分離器 7 への液冷媒の貯留が促進される。これにより、主回路 50 の冷媒量が減少し、吐出圧力 P 1 および中間圧力 P 2 が低下する。その結果、安定状態に達するまでの過渡的な運転であっても、主回路 50 の冷媒の圧力の急激な上昇を抑制できる。

【0062】

実施の形態 3 .

外気温度が低くなると、圧縮機 1 の吐出圧力 P 1 が低下する。吐出圧力 P 1 が低下すると、圧縮機 1 において、インジェクションポート 1 p における中間圧力 P 2 が吐出圧力 P 1 よりも高くなる圧縮状態（以下、「過圧縮」と称する。）が発生し得る。

【0063】

図 1 に示す冷凍サイクル装置 100 において過圧縮が発生すると、インジェクションポート 1 p から気液分離器 7 への冷媒の逆流が生じ得る。その結果、主回路 50 の冷媒量がさらに低下し、圧縮機 1 の吐出圧力 P 1 がさらに低下する。実施の形態 3 に係る冷凍サイクル装置は、このような問題も解決する。

【0064】

図 6 は、実施の形態 3 に係る冷凍サイクル装置 100 B の内部構成の一例を示す図である。図 6 に示されるように、冷凍サイクル装置 100 B は、図 1 に示す冷凍サイクル装置 100 と比較して、配管 18 と、電磁弁 19, 20 と、キャピラリチューブ 22 と、圧力センサ 34 と、温度センサ 35 と、を備える点で相違する。配管 18、電磁弁 19, 20 およびキャピラリチューブ 22 は、インジェクション回路 60 に含まれる。

【0065】

配管 18 は、配管 10 の分岐点 21 と、主回路 50 における圧縮機 1 の吸入口 1 i とを接続する。すなわち、配管 18 は、配管 10 を流れる冷媒の一部を圧縮機 1 の吸入側へ流す。分岐点 21 は、エコノマイザ 12 とインジェクションポート 1 p との間に位置する。

【0066】

電磁弁 19 は、配管 10 において、分岐点 21 とインジェクションポート 1 p との間に

10

20

30

40

50

設けられる。電磁弁 20 は、配管 18 に設けられる。電磁弁 19, 20 は、開状態および閉状態のいずれかを取る。

【0067】

キャピラリチューブ 22 は、配管 18 において、分岐点 21 と電磁弁 20 との間に設けられる。キャピラリチューブ 22 は、配管 10 から分流された冷媒を減圧する。

【0068】

圧力センサ 34 は、圧縮機 1 の吸入側の冷媒の圧力である吸入圧力 P3 を計測し、計測結果を制御装置 70 へ出力する。温度センサ 35 は、外気温度 AT を計測し、計測結果を制御装置 70 へ出力する。

【0069】

図 7 は、実施の形態 3 に係る制御装置 70 の処理の流れの一例を示すフローチャートである。制御装置 70 は、図 3 に示すフローと並行して図 7 に示すフローを実行する。

【0070】

まず、制御装置 70 は、電磁弁 14 が開状態であるか否かを判断する（ステップ S21）。

【0071】

電磁弁 14 が開状態である場合（ステップ S21 で YES）、制御装置 70 は、外気温度 AT が閾値 Th5 未満であるか否かを判断する（ステップ S22）。閾値 Th5 は、たとえば 0 である。AT < Th5 を満たす場合（ステップ S22 で YES）、制御装置 70 は、吐出圧力 P1 を吸入圧力 P3 で除算した値である圧縮比 P1 / P3 と閾値 Th6 とを比較し、P1 / P3 < Th6 を満たすか否かを判断する（ステップ S23）。閾値 Th6 は、過圧縮が発生するときの圧縮比よりもわずかに大きくなるように予め定められ、たとえば 1.4 である。AT < Th5 を満たさない場合（ステップ S22 で NO）または P1 / P3 < Th6 を満たさない場合（ステップ S23 で NO）、制御装置 70 は、処理をステップ S21 に戻す。

【0072】

P1 / P3 < Th6 を満たす場合（ステップ S23 で YES）、制御装置 70 は、電磁弁 14, 19 を閉じるとともに、電磁弁 20 を開く（ステップ S24）。電磁弁 14 が閉じられることにより、気液分離器 7 からガス冷媒が排出されなくなり、気液分離器 7 からの液冷媒の排出が促進される。電磁弁 19 が閉じられることにより、低い外気温度 AT に起因する過圧縮が生じたとしても、インジェクションポート 1p から気液分離器 7 への冷媒の逆流を防止できる。さらに、電磁弁 20 が開かれることにより、気液分離器 7 から排出される冷媒は、配管 18 を通って、主回路 50 に戻される。これにより、主回路 50 の冷媒量が増大し、過圧縮の発生を抑制できる。

【0073】

配管 18 を通る冷媒は、キャピラリチューブ 22 によって減圧される。そのため、配管 18 と主回路 50 を構成する配管との合流点における冷媒の圧力差を小さくすることができる。配管 18 における電磁弁 20 よりも上流側の冷媒の圧力と、圧縮機 1 に吸入される冷媒の圧力との差が大きい場合、電磁弁 20 を開状態にすることにより、配管 18 から主回路 50 へ冷媒が急激に流れ込む。このような急激な冷媒の流れ込みが発生すると、気液分離器 7 に貯留している液冷媒に泡立ちが発生し得る。さらに、このような泡立ちにより、気液分離器 7 の上部に設けられる配管 9 から液冷媒が排出される可能性がある。しかしながら、キャピラリチューブ 22 が設けられることにより、このような泡立ち、配管 9 からの液冷媒の排出が抑制される。なお、分岐点 21 における冷媒の圧力と圧縮機 1 の吸入圧力 P3 との差が許容範囲内である場合、キャピラリチューブ 22 が省略されてもよい。

【0074】

電磁弁 14 が閉状態である場合（ステップ S21 で NO）、制御装置 70 は、電磁弁 20 が開状態であるか否かを判断する（ステップ S25）。電磁弁 20 が閉状態である場合（ステップ S25 で NO）、制御装置 70 は、処理をステップ S21 に戻す。

【0075】

10

20

30

40

50

電磁弁 20 が開状態である場合（ステップ S 25 で YES）、制御装置 70 は、外気温度 AT が閾値 Th 5 未満か否かを判断する（ステップ S 26）。 $AT < Th 5$ を満たす場合（ステップ S 26 で YES）、制御装置 70 は、圧縮比 $P 1 / P 3$ と閾値 Th 6 とを比較し、 $P 1 / P 3 < Th 6$ を満たすか否かを判断する（ステップ S 27）。 $P 1 / P 3 < Th 6$ を満たす場合（ステップ S 27 で YES）、制御装置 70 は、処理をステップ S 21 に戻す。

【0076】

$AT < Th 5$ を満たさない場合（ステップ S 26 で NO）または $P 1 / P 3 < Th 6$ を満たさない場合（ステップ S 27 で NO）、制御装置 70 は、電磁弁 14, 19 を開き、電磁弁 20 を閉じる（ステップ S 28）。ステップ S 26 で NO の場合またはステップ S 27 で NO の場合、低い外気温度 AT に起因する過圧縮が発生する可能性が低い。そのため、電磁弁 14 が開かれることにより、気液分離器 7 からガス冷媒が排出される。電磁弁 19 が開かれ、かつ、電磁弁 20 が閉じられることにより、インジェクションポート 1p に冷媒が流入し、消費電力が削減され、能力が向上する。

10

【0077】

実施の形態 4 .

実施の形態 1 に係る冷凍サイクル装置は、凝縮器 2 を通過した冷媒の過冷却度 SC を用いて、主回路 50 の冷媒量の過不足を判断する。これに対し、実施の形態 4 に係る冷凍サイクル装置は、圧縮機 1 に吸入される冷媒の蒸発温度 ET と気液分離器 7 の液面レベルとを用いて、主回路 50 の冷媒量の過不足を判断する。

20

【0078】

図 8 は、実施の形態 4 に係る冷凍サイクル装置 100C の内部構成の一例を示す図である。図 8 に示されるように、冷凍サイクル装置 100C は、図 1 に示す冷凍サイクル装置 100 と比較して、圧力センサ 31 および温度センサ 32 の代わりに、圧力センサ 34 および液面センサ 36 を備える点で相違する。圧力センサ 34 は、実施の形態 3 で説明したように圧縮機 1 の吸入圧力 P3 を計測し、計測結果を制御装置 70 に出力する。

【0079】

液面センサ 36 は、気液分離器 7 の液面レベル（液面の高さ）を検知するセンサである。液面センサ 36 は、検知結果を制御装置 70 に出力する。

【0080】

制御装置 70 は、吸入圧力 P3 に基づき、圧縮機 1 に吸入される冷媒の蒸発温度 ET を演算する。制御装置 70 は、複数の蒸発温度帯と複数の高さ範囲とがそれぞれ対応付けられた対応テーブルを予め記憶している。制御装置 70 は、複数の蒸発温度帯のうち蒸発温度 ET の属する蒸発温度帯を特定し、複数の高さ範囲のうち特定した蒸発温度帯に対応する高さ範囲を対象高さ範囲として決定する。制御装置 70 は、気液分離器 7 の液面レベルが対象高さ範囲内に収まるように、流量調整弁 13 の開度および電磁弁 14 の開閉状態を制御する。

30

【0081】

図 9 は、実施の形態 4 に係る制御装置 70 の記憶する対応テーブル 45 の一例を示す図である。図 9 に示されるように、対応テーブル 45 は、-30 未満の蒸発温度帯と高さ範囲 Rc とを対応付け、-30 以上 -10 未満の蒸発温度帯と高さ範囲 Rb とを対応付け、-10 以上の蒸発温度帯と高さ範囲 Ra とを対応付ける。

40

【0082】

図 10 は、実施の形態 4 において気液分離器 7 に対して設定される高さ範囲の一例を示す図である。蒸発温度 ET が低いほど、主回路 50 における適切な冷媒量は少ない。そのため、-30 未満の蒸発温度帯に対応する高さ範囲 Rc は、-30 以上 -10 未満の蒸発温度帯に対応する高さ範囲 Rb よりも高く設定される。同様に、-30 以上 -10 未満の蒸発温度帯に対応する高さ範囲 Rb は、-10 以上の蒸発温度帯に対応する高さ範囲 Ra よりも高く設定される。このように、複数の蒸発温度帯から選択される任意の 2 つの蒸発温度帯のうち温度の低い蒸発温度帯に対応する高さ範囲は、当該 2 つの蒸発

50

温度帯のうち温度の高い蒸発温度帯に対応する高さ範囲よりも高く設定される。高さ範囲が高く設定されることにより、気液分離器 7 に貯留される液冷媒の量が増え、主回路 5 0 の冷媒量が少なくなる。

【 0 0 8 3 】

蒸発温度 E T に応じた対象高さ範囲内に液面レベルが収まるように流量調整弁 1 3 の開度および電磁弁 1 4 の開閉状態が制御されることにより、主回路 5 0 の冷媒量が適切な量に調整される。

【 0 0 8 4 】

圧縮機 1 から吐出される冷媒には、圧縮機 1 の冷凍機油が含まれる。そのため、気液分離器 7 に貯留される液冷媒の中にも冷凍機油が含まれる。圧縮機 1 から吐出された冷凍機油は、圧縮機 1 に回収されることが好ましい。冷凍機油が冷媒に溶ける場合には、気液分離器 7 から配管 8 を通じて液冷媒が排出されることにより、冷凍機油は、圧縮機 1 に回収される。あるいは、冷凍機油が冷媒に溶けない場合であっても、冷凍機油の比重が冷媒の比重よりも重ければ、冷凍機油は、気液分離器 7 の下部に貯留される。気液分離器 7 の下部に貯留された冷凍機油は、配管 8 を通じて排出され、圧縮機 1 に回収される。これに対し、冷媒に溶けず、かつ、冷凍機油の比重が冷媒の比重よりも軽い場合、冷凍機油は、気液分離器 7 において液冷媒の上に層状に貯まる。この場合、配管 8 からは、主に液冷媒が排出され、冷凍機油が排出されにくい。そのため、気液分離器 7 内の冷凍機油は、圧縮機 1 に回収されにくい。

【 0 0 8 5 】

制御装置 7 0 は、冷媒に溶けず、かつ、冷媒よりも比重の軽い冷凍機油を圧縮機 1 に回収させるために、予め定められた周期ごとに、気液分離器 7 の液面レベルを配管 9 の一端 9 a よりも高い基準高さ L V (図 1 0 参照) に到達させる。

【 0 0 8 6 】

図 1 1 は、液面レベルが基準高さ L V に到達したときの気液分離器 7 の状態を示す図である。図 1 1 に示されるように、配管 9 の一端 9 a は、気液分離器 7 内に位置している。液面レベルが配管 9 の一端 9 a よりも高い基準高さ L V に到達しているため、配管 9 の一端 9 a は、液冷媒よりも上に貯まる冷凍機油の層 4 0 内に位置する。これにより、冷凍機油は、配管 9 を通じて圧縮機 1 に回収可能となる。

【 0 0 8 7 】

図 1 2 から図 1 4 を参照して、実施の形態 4 に係る制御装置の処理の流れを説明する。図 1 2 は、実施の形態 4 に係る制御装置 7 0 の処理のうちステップ S 3 1 ~ S 3 7 の流れを示すフローチャートである。図 1 3 は、実施の形態 4 に係る制御装置 7 0 の処理のうちステップ S 3 8 ~ S 4 4 の流れを示すフローチャートである。図 1 4 は、実施の形態 4 に係る制御装置 7 0 の処理のうちステップ S 4 5 ~ S 4 7 の流れを示すフローチャートである。

【 0 0 8 8 】

まず、制御装置 7 0 は、起動してから、あるいは、前回に液面レベルを基準高さ L V に到達させてから時間 T 3 経過したか否かを判断する (ステップ S 3 1) 。時間 T 3 は、予め定められた周期であり、たとえば 6 0 分である。制御装置 7 0 は、ステップ S 3 1 を実行するための内部タイマを有しており、冷凍サイクル装置 1 0 0 C の起動時に内部タイマをリセットするとともに、内部タイマのカウントを開始させる。制御装置 7 0 は、内部タイマのカウント値が時間 T 3 に到達したことに応じて、ステップ S 3 1 で Y E S と判断すればよい。

【 0 0 8 9 】

時間 T 3 が経過していない場合 (ステップ S 3 1 で N O) 、制御装置 7 0 は、吸入圧力 P 3 に基づいて蒸発温度 E T を演算し、 $E T < - 3 0$ が満たされるか否かを判断する (ステップ S 3 2) 。 $E T < - 3 0$ が満たされない場合 (ステップ S 3 2 で N O) 、制御装置 7 0 は、 $- 3 0 \leq E T < - 1 0$ が満たされるか否かを判断する (ステップ S 3 3) 。

10

20

30

40

50

【 0 0 9 0 】

ET < - 3 0 が満たされる場合（ステップ S 3 2 で Y E S ）、制御装置 7 0 は、図 9 に示す対応テーブル 4 5 から、- 3 0 未満の蒸発温度帯に対応する高さ範囲 R c を対象高さ範囲として読み出す。制御装置 7 0 は、液面センサ 3 6 によって検知された液面レベルが対象高さ範囲に属するか否かを判断する（ステップ S 3 4 ）。

【 0 0 9 1 】

- 3 0 ET < - 1 0 が満たされる場合（ステップ S 3 3 で Y E S ）、制御装置 7 0 は、図 9 に示す対応テーブル 4 5 から、- 3 0 以上 - 1 0 未満の蒸発温度帯に対応する高さ範囲 R b を対象高さ範囲として読み出す。制御装置 7 0 は、液面センサ 3 6 によって検知された液面レベルが対象高さ範囲に属するか否かを判断する（ステップ S 3 5 ）。

10

【 0 0 9 2 】

- 3 0 ET < - 1 0 が満たされない場合（ステップ S 3 3 で N O ）、制御装置 7 0 は、図 9 に示す対応テーブル 4 5 から、- 1 0 以上の蒸発温度帯に対応する高さ範囲 R a を対象高さ範囲として読み出す。制御装置 7 0 は、液面センサ 3 6 によって検知された液面レベルが対象高さ範囲に属するか否かを判断する（ステップ S 3 6 ）。

【 0 0 9 3 】

ステップ S 3 4 , S 3 5 , S 3 6 で Y E S の場合、制御装置 7 0 は、流量調整弁 1 3 の開度を現状のまま維持する（ステップ S 3 7 ）。ステップ S 3 7 の後、制御装置 7 0 は、処理をステップ S 3 1 に戻す。

【 0 0 9 4 】

ステップ S 3 4 , S 3 5 , S 3 6 で N O の場合、図 1 3 に示されるように、制御装置 7 0 は、液面レベルが対象高さ範囲の上限を超えるか否かを判断する（ステップ S 3 8 ）。

20

【 0 0 9 5 】

液面レベルが対象高さ範囲の上限を超える場合（ステップ S 3 8 で Y E S ）、制御装置 7 0 は、流量調整弁 1 3 の開度が最大であるか否かを判断する（ステップ S 3 9 ）。流量調整弁 1 3 の開度が最大でない場合（ステップ S 3 9 で N O ）、制御装置 7 0 は、流量調整弁 1 3 の開度を 1 段階だけ上げる（ステップ S 4 0 ）。これにより、配管 8 を流れる冷媒量が増大し、気液分離器 7 から液冷媒が排出されやすくなる。その結果、液面レベルが対象高さ範囲に近づくとともに、主回路 5 0 の冷媒量が増大する。ステップ S 4 0 の後、制御装置 7 0 は、処理をステップ S 3 1 に戻す。

30

【 0 0 9 6 】

流量調整弁 1 3 の開度が最大である場合（ステップ S 3 9 で Y E S ）、制御装置 7 0 は、電磁弁 1 4 を閉じる（ステップ S 4 1 ）。電磁弁 1 4 を閉じることにより、気液分離器 7 にガス冷媒が貯まり、液冷媒の排出が促進される。その結果、液面レベルが対象高さ範囲に近づくとともに、主回路 5 0 内の冷媒量が増大する。ステップ S 4 1 の後、制御装置 7 0 は、処理をステップ S 3 1 に戻す。

【 0 0 9 7 】

液面レベルが対象高さ範囲の上限を超えない場合（ステップ S 3 8 で N O ）、つまり、液面レベルが対象高さ範囲の下限未満である場合、制御装置 7 0 は、流量調整弁 1 3 の開度が最小であるか否かを判断する（ステップ S 4 2 ）。流量調整弁 1 3 の開度が最小でない場合（ステップ S 4 2 で N O ）、制御装置 7 0 は、流量調整弁 1 3 の開度を 1 段階だけ下げる（ステップ S 4 3 ）。これにより、配管 8 を流れる冷媒量が減少し、気液分離器 7 に液冷媒が貯まりやすくなる。その結果、液面レベルが対象高さ範囲に近づくとともに、主回路 5 0 の冷媒量が減少する。ステップ S 4 3 の後、制御装置 7 0 は、処理をステップ S 3 1 に戻す。

40

【 0 0 9 8 】

流量調整弁 1 3 の開度が最小である場合（ステップ S 4 2 で Y E S ）、制御装置 7 0 は、電磁弁 1 4 を開く（ステップ S 4 3 ）。電磁弁 1 4 を開くことにより、気液分離器 7 からガス冷媒が排出され、気液分離器 7 に液冷媒がさらに貯まりやすくなる。その結果、液面レベルが対象高さ範囲に近づくとともに、主回路 5 0 内の冷媒量が増大する。ステップ

50

S 4 3 の後、制御装置 7 0 は、処理をステップ S 3 1 に戻す。

【 0 0 9 9 】

図 1 2 , 1 4 に示されるように、時間 T 3 が経過した場合（ステップ S 3 1 で Y E S ）
、制御装置 7 0 は、液面レベルが基準高さ L V に到達するまで、電磁弁 1 4 を開くとともに、
流量調整弁 1 3 の開度の最小とする（つまり閉じる）（ステップ S 4 5 ）。これにより、
流量調整弁 1 3 が閉じられることにより、気液分離器 7 からの液冷媒の排出が停止され
る。さらに、電磁弁 1 4 が開かれることにより、気液分離器 7 からガス冷媒が排出され、
気液分離器 7 への液冷媒の貯留が促進される。図 1 1 に示されるように、基準高さ L V
は、配管 9 の一端よりも高い。そのため、液面レベルが配管 9 の一端に到達してから基準
高さ L V に到達するまでの間に、冷凍機油の層 4 0 が配管 9 から排出され、冷凍機油が圧
縮機 1 に回収される。

10

【 0 1 0 0 】

なお、制御装置 7 0 は、液面レベルが基準高さ L V に到達してから一定時間待機しても
よい。これにより、気液分離器 7 内の冷凍機油は、圧縮機 1 へより確実に回収される。

【 0 1 0 1 】

次に、制御装置 7 0 は、流量調整弁 1 3 の開度および電磁弁 1 4 の開閉状態をステップ
S 4 5 の開始前の状態に戻す（ステップ S 4 6 ）。次に、制御装置 7 0 は、ステップ S 3
1 の実行のために使用される内部タイマをリセットする（ステップ S 4 7 ）。これにより
、時間 T 3 が経過するたびにステップ S 4 5 が実行され、気液分離器 7 内の冷凍機油が定
期的に圧縮機 1 に回収される。

20

【 0 1 0 2 】

実施の形態 5 .

実施の形態 4 に係る冷凍サイクル装置 1 0 0 C は、圧縮機 1 に吸入される冷媒の蒸発温
度 E T と気液分離器 7 の液面高さを用いて、主回路 5 0 の冷媒量の過不足を判断する。
これに対し、実施の形態 5 に係る冷凍サイクル装置は、外気温度と蒸発温度 E T と気液分
離器 7 の液面高さを用いて、主回路 5 0 の冷媒量の過不足を判断する。具体的には、制
御装置 7 0 は、外気温度 A T および蒸発温度 E T に応じて対象高さ範囲を決定し、気液分
離器 7 の液面レベルが対象高さ範囲内に収まるように、流量調整弁 1 3 の開度および電磁
弁 1 4 の開閉状態を制御する。

【 0 1 0 3 】

図 1 5 は、実施の形態 5 に係る冷凍サイクル装置 1 0 0 D の内部構成の一例を示す図で
ある。図 1 5 に示されるように、冷凍サイクル装置 1 0 0 D は、図 8 に示す冷凍サイクル
装置 1 0 0 C と比較して、温度センサ 3 5 をさらに備える点で相違する。温度センサ 3 5
は、実施の形態 3 で説明したように外気温度 A T を計測し、計測結果を制御装置 7 0 に出
力する。

30

【 0 1 0 4 】

制御装置 7 0 は、複数の外気温度帯の各々について、複数の蒸発温度帯と複数の高さ範
囲とがそれぞれ対応付けられた対応テーブルを予め記憶している。

【 0 1 0 5 】

図 1 6 は、実施の形態 5 に係る制御装置 7 0 の記憶する対応テーブル 4 6 の一例を示す
図である。図 1 6 に示されるように、対応テーブル 4 6 は、1 0 以上の外気温度帯に対
応するレコード 4 6 a と、1 0 未満の外気温度帯に対応するレコード 4 6 b とを含む。

40

【 0 1 0 6 】

レコード 4 6 a , 4 6 b の各々は、- 3 0 未満の蒸発温度帯、- 3 0 以上 - 1 0
未満の蒸発温度帯および - 1 0 以上の蒸発温度帯の各々と高さ範囲とを対応付ける。す
なわち、レコード 4 6 a , 4 6 b の各々は、複数の蒸発温度帯と複数の高さ範囲とがそれ
ぞれ対応付けられた対応情報である。

【 0 1 0 7 】

レコード 4 6 a は、- 3 0 未満の蒸発温度帯と高さ範囲 R f とを対応付け、- 3 0
以上 - 1 0 未満の蒸発温度帯と高さ範囲 R e とを対応付け、- 1 0 以上の蒸発温度帯

50

と高さ範囲 R d とを対応付ける。レコード 4 6 b は、- 3 0 未満の蒸発温度帯と高さ範囲 R i とを対応付け、- 3 0 以上 - 1 0 未満の蒸発温度帯と高さ範囲 R h とを対応付け、- 1 0 以上の蒸発温度帯と高さ範囲 R g とを対応付ける。

【 0 1 0 8 】

図 1 7 は、実施の形態 5 において気液分離器 7 に対して設定される高さ範囲の一例を示す図である。蒸発温度 E T が低いほど、主回路 5 0 における適切な冷媒量は少ない。そのため、- 3 0 未満の蒸発温度帯に対応する高さ範囲 R f , R i は、- 3 0 以上 - 1 0 未満の蒸発温度帯に対応する高さ範囲 R e , R h よりもそれぞれ高く設定される。同様に、- 3 0 以上 - 1 0 未満の蒸発温度帯に対応する高さ範囲 R e , R h は、- 1 0 以上の蒸発温度帯に対応する高さ範囲 R d , R g よりもそれぞれ高く設定される。高さ範囲が高く設定されることにより、気液分離器 7 に貯留される液冷媒の量が増え、主回路 5 0 の冷媒量が少なくなる。

10

【 0 1 0 9 】

さらに、外気温度 A T が高くなるほど、冷却対象空間を冷却するために高い能力が必要となる。そのため、外気温度 A T が高くなるほど、主回路 5 0 の冷媒量を増やす必要がある。したがって、1 0 以上の外気温度帯に対応する高さ範囲 R f , R e , R d は、1 0 未満の外気温度帯に対応する高さ範囲 R i , R h , R g よりも低く設定される。このように、複数の外気温度帯から選択される任意の 2 つの外気温度帯のうち温度の高い外気温度帯に対応するレコードに含まれる複数の高さ範囲は、当該 2 つの外気温度帯のうち温度の低い外気温度帯に対応するレコードに含まれる複数の高さ範囲よりも低く設定される。

20

【 0 1 1 0 】

外気温度 A T および蒸発温度 E T に応じた対象高さ範囲内に液面レベルが収まるように流量調整弁 1 3 の開度および電磁弁 1 4 の開閉状態が制御されることにより、主回路 5 0 の冷媒量が適切な量に調整される。

【 0 1 1 1 】

図 1 8 は、実施の形態 5 に係る制御装置 7 0 の処理のうちステップ S 5 1 ~ S 5 9 の流れを示すフローチャートである。

【 0 1 1 2 】

まず、制御装置 7 0 は、起動してから、あるいは、前回に液面レベルを基準高さ L V に到達させてから時間 T 3 経過したか否かを判断する (ステップ S 5 1)。ステップ S 5 1 の詳細は、図 1 2 に示すステップ S 3 1 と同じである。

30

【 0 1 1 3 】

時間 T 3 が経過していない場合 (ステップ S 5 1 で N O)、制御装置 7 0 は、温度センサ 3 5 から受けた外気温度 A T が A T 1 0 を満たすか否かを判断する (ステップ S 5 2)。

【 0 1 1 4 】

A T 1 0 が満たされない場合 (ステップ S 5 2 で N O)、つまり、A T < 1 0 が満たされる場合、制御装置 7 0 は、図 1 6 に示す対応テーブル 4 6 のうち 1 0 未満の外気温度帯に対応するレコード 4 6 b を読み出す (S 5 3)。

【 0 1 1 5 】

次に、制御装置 7 0 は、吸入圧力 P 3 に基づいて蒸発温度 E T を演算し、E T < - 3 0 が満たされるか否かを判断する (ステップ S 5 4)。E T < - 3 0 が満たされない場合 (ステップ S 5 4 で N O)、制御装置 7 0 は、- 3 0 E T < - 1 0 が満たされるか否かを判断する (ステップ S 5 5)。

40

【 0 1 1 6 】

E T < - 3 0 が満たされる場合 (ステップ S 5 4 で Y E S)、制御装置 7 0 は、ステップ S 5 3 において読み出したレコード 4 6 b から、- 3 0 未満の蒸発温度帯に対応する高さ範囲 R i を対象高さ範囲として読み出す。制御装置 7 0 は、液面センサ 3 6 によって検知された液面レベルが対象高さ範囲に属するか否かを判断する (ステップ S 5 6)。

【 0 1 1 7 】

50

- 30 $ET < - 10$ が満たされる場合（ステップ S 5 5 で YES）、制御装置 7 0 は、ステップ S 5 3 において読み出したレコード 4 6 b から、- 30 以上 - 10 未満の蒸発温度帯に対応する高さ範囲 R h を対象高さ範囲として読み出す。制御装置 7 0 は、液面センサ 3 6 によって検知された液面レベルが対象高さ範囲に属するか否かを判断する（ステップ S 5 7）。

【 0 1 1 8 】

- 30 $ET < - 10$ が満たされない場合（ステップ S 5 4 で NO）、制御装置 7 0 は、ステップ S 5 3 において読み出したレコード 4 6 b から、- 10 以上の蒸発温度帯に対応する高さ範囲 R g を対象高さ範囲として読み出す。制御装置 7 0 は、液面センサ 3 6 によって検知された液面レベルが対象高さ範囲に属するか否かを判断する（ステップ S 5 8）。

10

【 0 1 1 9 】

ステップ S 5 6 ~ S 5 8 で YES の場合、制御装置 7 0 は、流量調整弁 1 3 の開度を現状のまま維持する（ステップ S 5 9）。ステップ S 5 9 の後、制御装置 7 0 は、処理をステップ S 5 1 に戻す。

【 0 1 2 0 】

図 1 9 は、実施の形態 5 に係る制御装置 7 0 の処理のうちステップ S 6 0 ~ S 6 6 の流れを示すフローチャートである。

【 0 1 2 1 】

図 1 8 および図 1 9 に示されるように、 $AT = 10$ が満たされる場合（ステップ S 5 2 で YES）、制御装置 7 0 は、図 1 6 に示す対応テーブル 4 6 のうち 10 以上の外気温度帯に対応するレコード 4 6 a を読み出す（S 6 0）。

20

【 0 1 2 2 】

次に、制御装置 7 0 は、吸入圧力 P 3 に基づいて蒸発温度 E T を演算し、 $ET < - 30$ が満たされるか否かを判断する（ステップ S 6 1）。 $ET < - 30$ が満たされない場合（ステップ S 6 1 で NO）、制御装置 7 0 は、- 30 $ET < - 10$ が満たされるか否かを判断する（ステップ S 6 2）。

【 0 1 2 3 】

$ET < - 30$ が満たされる場合（ステップ S 6 1 で YES）、制御装置 7 0 は、ステップ S 6 0 において読み出したレコード 4 6 a から、- 30 未満の蒸発温度帯に対応する高さ範囲 R f を対象高さ範囲として読み出す。制御装置 7 0 は、液面センサ 3 6 によって検知された液面レベルが対象高さ範囲に属するか否かを判断する（ステップ S 6 3）。

30

【 0 1 2 4 】

- 30 $ET < - 10$ が満たされる場合（ステップ S 6 2 で YES）、制御装置 7 0 は、ステップ S 6 0 において読み出したレコード 4 6 a から、- 30 以上 - 10 未満の蒸発温度帯に対応する高さ範囲 R e を対象高さ範囲として読み出す。制御装置 7 0 は、液面センサ 3 6 によって検知された液面レベルが対象高さ範囲に属するか否かを判断する（ステップ S 6 4）。

【 0 1 2 5 】

- 30 $ET < - 10$ が満たされない場合（ステップ S 6 2 で NO）、制御装置 7 0 は、ステップ S 6 0 において読み出したレコード 4 6 a から、- 10 以上の蒸発温度帯に対応する高さ範囲 R d を対象高さ範囲として読み出す。制御装置 7 0 は、液面センサ 3 6 によって検知された液面レベルが対象高さ範囲に属するか否かを判断する（ステップ S 6 5）。

40

【 0 1 2 6 】

ステップ S 6 3 ~ S 6 5 で YES の場合、制御装置 7 0 は、流量調整弁 1 3 の開度を現状のまま維持する（ステップ S 6 6）。ステップ S 6 6 の後、制御装置 7 0 は、処理をステップ S 5 1 に戻す。

【 0 1 2 7 】

ステップ S 5 6 ~ S 5 8 , S 6 3 ~ S 6 5 で NO の場合、制御装置 7 0 は、実施の形態

50

4と同様に、図13に示すステップS38～S44を実行した後、処理をステップS51に戻す。

【0128】

ステップS51でYESの場合、実施の形態4と同様に、図14に示すステップS45～S47を実行した後、処理をステップS51に戻す。

【0129】

実施の形態6.

上記の実施の形態1～5では、エコマイザ12は、配管10を流れる冷媒と凝縮器2から流出した冷媒との間で熱交換を行なう。これに対し、実施の形態6に係る冷凍サイクル装置では、エコマイザ12は、配管9を流れる冷媒と凝縮器2から流出した冷媒との間で熱交換を行なう。

10

【0130】

図20は、実施の形態6に係る冷凍サイクル装置100Eの内部構成を示す図である。図20に示されるように、冷凍サイクル装置100Eにおいて、エコマイザ12は、配管9において、電磁弁14と合流点11との間に配置される。配管8は、エコマイザ12を通ることなく、合流点11で配管9と合流する。

【0131】

実施の形態6によれば、圧縮機1のインジェクションポート1pに流入される気液二相状態の冷媒の湿りが多くなり、圧縮機1から吐出される冷媒の温度を下げる能力を高めることができる。気液二相状態の冷媒の湿り度は、配管8に設けられる流量調整弁13の開度によって調整される。

20

【0132】

実施の形態7.

実施の形態7に係る冷凍サイクル装置では、エコマイザ12は、配管8を流れる冷媒と凝縮器2から流出した冷媒との間で熱交換を行なう。

【0133】

図21は、実施の形態7に係る冷凍サイクル装置100Fの内部構成を示す図である。図21に示されるように、冷凍サイクル装置100Fにおいて、エコマイザ12は、配管8において、流量調整弁13と合流点11との間に配置される。配管9は、エコマイザ12を通ることなく、合流点11で配管8と合流する。

30

【0134】

実施の形態7によれば、エコマイザ12は、配管8を流れる液冷媒の蒸発潜熱を利用して、熱交換の効率を高めることができる。

【0135】

実施の形態8.

実施の形態8に係る冷凍サイクル装置は、図1、図20および図21に示されるインジェクション回路60の経路を切り替え可能である。

【0136】

図22は、実施の形態8に係る冷凍サイクル装置100Gの内部構成を示す図である。図22に示されるように、冷凍サイクル装置100Gは、図1に示す冷凍サイクル装置100と比較して、配管23～30と三方弁47, 48とを備える点で相違する。

40

【0137】

三方弁47は、3つのポート47a, 47b, 47cを有し、ポート47aとポート47bとが連通した状態と、ポート47aとポート47cとが連通した状態とを切り替える。

【0138】

三方弁48は、3つのポート48a, 48b, 48cを有し、ポート48aとポート48bとが連通した状態と、ポート48aとポート48cとが連通した状態とを切り替える。

【0139】

配管23は、気液分離器7から液冷媒を排出するために設けられる。配管23は、気液分離器7と三方弁47のポート47aとを接続する。流量調整弁13は、配管23に設け

50

られる。

【 0 1 4 0 】

配管 2 4 の一方端は、三方弁 4 7 のポート 4 7 b に接続される。配管 2 5 の一方端は、三方弁 4 7 のポート 4 7 c に接続される。

【 0 1 4 1 】

配管 2 6 は、気液分離器 7 からガス冷媒を排出するために設けられる。配管 2 6 は、気液分離器 7 と三方弁 4 8 のポート 4 8 a とを接続する。電磁弁 1 4 は、配管 2 6 に設けられる。

【 0 1 4 2 】

配管 2 7 の一方端は、三方弁 4 8 のポート 4 8 b に接続される。配管 2 8 の一方端は、三方弁 4 8 のポート 4 8 c に接続される。

10

【 0 1 4 3 】

配管 2 4 の他方端は、配管 2 7 の他方端と接続される。配管 2 5 の他方端は、配管 2 8 の他方端と接続される。

【 0 1 4 4 】

配管 2 9 は、配管 2 4 , 2 7 の接続点 1 1 a と配管 2 5 , 2 8 の接続点 1 1 b とを接続する。配管 2 9 は、エコノマイザ 1 2 を通る。そのため、配管 2 9 を流れる冷媒と凝縮器 2 を通過した冷媒との間で熱交換が行なわれる。

【 0 1 4 5 】

配管 3 0 は、配管 2 5 , 2 8 の接続点 1 1 b と圧縮機 1 のインジェクションポート 1 p とを接続する。

20

【 0 1 4 6 】

制御装置 7 0 は、三方弁 4 7 , 4 8 を以下の第 1 ~ 第 3 の状態のいずれかに切り替える。

第 1 の状態：三方弁 4 7 のポート 4 7 a とポート 4 7 b とが連通され、三方弁 4 8 のポート 4 8 a とポート 4 8 b とが連通された状態。

第 2 の状態：三方弁 4 7 のポート 4 7 a とポート 4 7 c とが連通され、三方弁 4 8 のポート 4 8 a とポート 4 8 b とが連通された状態。

第 3 の状態：三方弁 4 7 のポート 4 7 a とポート 4 7 b とが連通され、三方弁 4 8 のポート 4 8 a とポート 4 8 c とが連通された状態。

【 0 1 4 7 】

三方弁 4 7 , 4 8 が第 1 の状態に切り替えられると、流量調整弁 1 3 を通過した冷媒が接続点 1 1 a に流され、電磁弁 1 4 を通過した冷媒が接続点 1 1 a に流される。接続点 1 1 a で合流した冷媒は、配管 2 9 , 3 0 を通過することにより、エコノマイザ 1 2 によって凝縮器 2 を通過した冷媒と熱交換を行なった後に、圧縮機 1 に流れる。このようにして、実施の形態 1 のインジェクション回路 6 0 の経路が実現される。すなわち、配管 2 3 , 2 4 が図 1 の配管 8 を構成し、配管 2 6 , 2 7 が図 1 の配管 9 を構成し、配管 2 9 , 3 0 が図 1 の配管 1 0 を構成する。接続点 1 1 a は、図 1 の合流点 1 1 に対応する。

30

【 0 1 4 8 】

三方弁 4 7 , 4 8 が第 2 の状態に切り替えられると、流量調整弁 1 3 を通過した冷媒が接続点 1 1 b に流される。電磁弁 1 4 を通過した冷媒は、配管 2 7 , 2 9 を通って、接続点 1 1 b に流される。すなわち、電磁弁 1 4 を通過した冷媒は、エコノマイザ 1 2 において、凝縮器 2 を通過した冷媒と熱交換を行なった後に、接続点 1 1 b で流量調整弁 1 3 を通過した冷媒と合流する。流量調整弁 1 3 を通過した冷媒は、エコノマイザ 1 2 を通らない。接続点 1 1 b で合流した冷媒は、配管 3 0 を通って圧縮機 1 に流れる。このようにして、実施の形態 6 のインジェクション回路 6 0 の経路が実現される。すなわち、配管 2 3 , 2 5 が図 2 0 の配管 8 を構成し、配管 2 6 , 2 7 , 2 9 が図 2 0 の配管 9 を構成し、配管 3 0 が図 2 0 の配管 1 0 を構成する。接続点 1 1 b は、図 2 0 の合流点 1 1 に対応する。

40

【 0 1 4 9 】

三方弁 4 7 , 4 8 が第 3 の状態に切り替えられると、電磁弁 1 4 を通過した冷媒が接続点 1 1 b に流される。流量調整弁 1 3 を通過した冷媒は、配管 2 4 , 2 9 を通って、接続

50

点 1 1 b に流される。すなわち、流量調整弁 1 3 を通過した冷媒は、エコマイザ 1 2 において、凝縮器 2 を通過した冷媒と熱交換を行なった後に、接続点 1 1 b で電磁弁 1 4 を通過した冷媒と合流する。電磁弁 1 4 を通過した冷媒は、エコマイザ 1 2 を通らない。接続点 1 1 b で合流した冷媒は、配管 3 0 を通って圧縮機 1 に流れる。このようにして、実施の形態 7 のインジェクション回路 6 0 の経路が実現される。すなわち、配管 2 3 , 2 4 , 2 9 が図 2 1 の配管 8 を構成し、配管 2 6 , 2 8 が図 2 1 の配管 9 を構成し、配管 3 0 が図 2 1 の配管 1 0 を構成する。接続点 1 1 b は、図 2 1 の合流点 1 1 に対応する。

【 0 1 5 0 】

このように、三方弁 4 7 , 4 8 は、エコマイザ 1 2 を通る配管を、配管 8、配管 9 および配管 1 0 のいずれかに切り替える。

10

【 0 1 5 1 】

三方弁 4 7 , 4 8 が第 1 の状態である場合、主回路 5 0 を流れる冷媒が効率的に過冷却され、冷凍サイクル装置 1 0 0 G の性能が高まる。三方弁 4 7 , 4 8 が第 2 の状態である場合、流量調整弁 1 3 を通過した液冷媒は、エコマイザ 1 2 を通過せずに、直接圧縮機 1 に送り込まれる。そのため、圧縮機 1 の吐出温度を低下させやすくなる。三方弁 4 7 , 4 8 が第 3 の状態である場合、流量調整弁 1 3 を通過した液冷媒のみがエコマイザ 1 2 を通過するため、ガス冷媒が圧縮機 1 に送り込まれる。そのため、圧縮機 1 の吐出温度を上昇させやすくなる。したがって、制御装置 7 0 は、圧縮機 1 の吐出温度が過渡的に変化した場合を除き、三方弁 4 7 , 4 8 を第 1 の状態に設定すればよい。そして、制御装置 7 0 は、圧縮機 1 の吐出温度が急上昇した場合（たとえば 1 1 5 以上になった場合）に、三方弁 4 7 , 4 8 を第 2 の状態に切り替えればよい。さらに、制御装置 7 0 は、吐出温度が低下し、吐出冷媒の過熱度が確保できていない場合（たとえば、過熱度が 2 0 K 以下の場合）に、三方弁 4 7 , 4 8 を第 3 の状態に切り替えればよい。

20

【 0 1 5 2 】

変形例。

上記の実施の形態 1 ~ 8 は、適宜組み合わせてもよい。たとえば、実施の形態 2 , 4 ~ 8 において、実施の形態 3 のように、インジェクション回路 6 0 に配管 1 8、電磁弁 1 9 , 2 0 およびキャピラリチューブ 2 2 を設けてもよい。

【 0 1 5 3 】

実施の形態 4 , 5 では、液面センサ 3 6 によって気液分離器 7 の液面レベルが検知される。そのため、液面レベルを精度良く検知するためには、気液分離器 7 において液面が安定していることが好ましい。実施の形態 4 , 5 に実施の形態 3 を組み合わせる場合、配管 1 8 において、キャピラリチューブ 2 2 が分岐点 2 1 と電磁弁 2 0 との間に設けられる。キャピラリチューブ 2 2 が設けられることにより、上述したように、気液分離器 7 に貯留している液冷媒の泡立ちを抑制できる。その結果、気液分離器 7 において液面が安定し、液面センサ 3 6 は、液面レベルを精度良く検知できる。

30

【 0 1 5 4 】

本明細書において、「超える」は「以上」に、「以下」は「未満」に置き換えられてもよい。逆に、「以上」は「超える」に、「未満」は「以下」に置き換えられてもよい。

【 0 1 5 5 】

今回開示された実施の形態は、すべての点で例示であって制限的なものではないと考えられるべきである。本開示の範囲は、上記した実施の形態の説明ではなくて請求の範囲によって示され、請求の範囲と均等の意味及び範囲内でのすべての変更が含まれることが意図される。

40

【符号の説明】

【 0 1 5 6 】

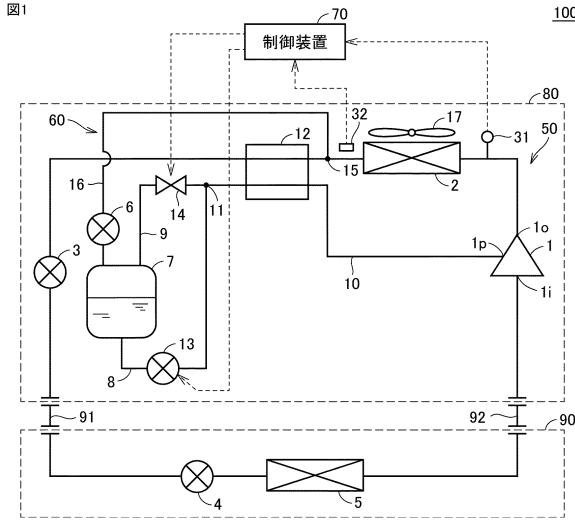
1 圧縮機、1 i 吸入口、1 o 吐出口、1 p インジェクションポート、2 凝縮器、3 , 4 減圧装置、5 蒸発器、6 , 1 3 流量調整弁、7 気液分離器、8 ~ 1 0 , 1 6 , 1 8 , 2 3 ~ 3 0 配管、1 1 合流点、1 1 a , 1 1 b 接続点、1 2 エコマイザ、1 4 , 1 9 , 2 0 電磁弁、1 5 , 2 1 分岐点、1 7 ファン、2 2 キャピラリチ

50

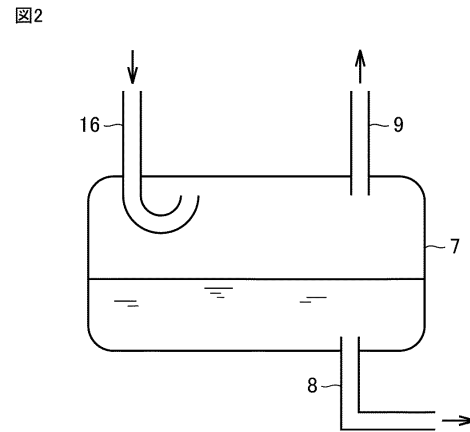
ューブ、31, 33, 34 圧力センサ、32, 35 温度センサ、36 液面センサ、40 層、45, 46 対応テーブル、46a, 46b レコード、47, 48 三方弁、47a~47c, 48a~48c ポート、50 主回路、60 インジェクション回路、70 制御装置、80 熱源側ユニット、90 利用側ユニット、91 液配管、92 ガス配管、100, 100A~100G 冷凍サイクル装置、Ra~Ri 高さ範囲。

【図面】

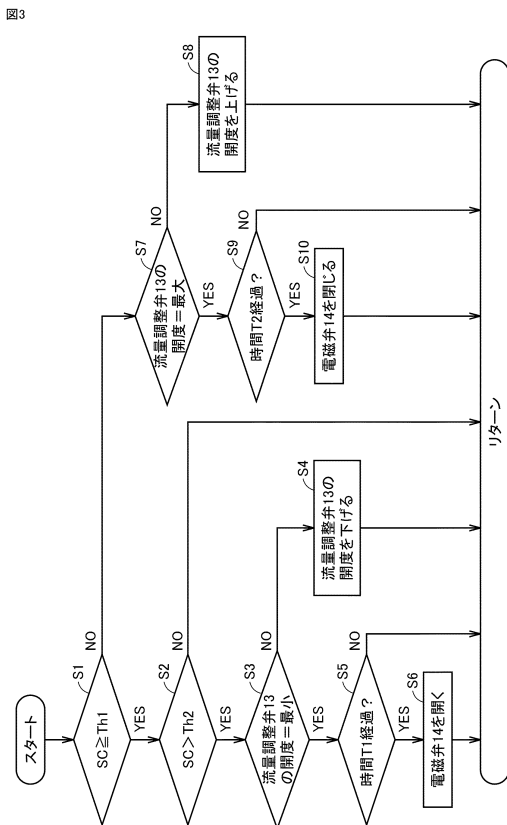
【図1】



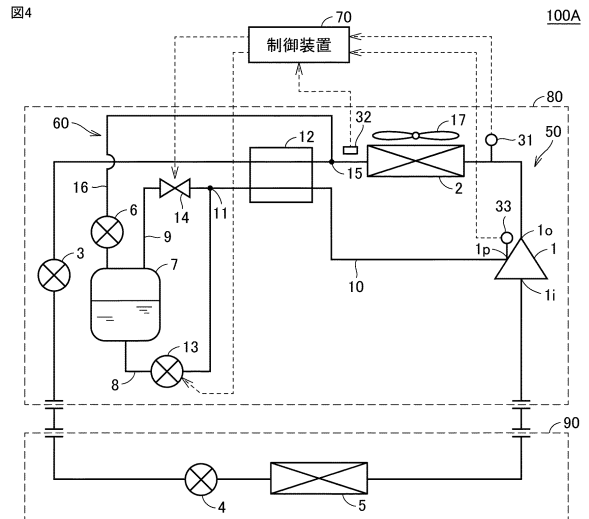
【図2】



【図3】



【図4】



10

20

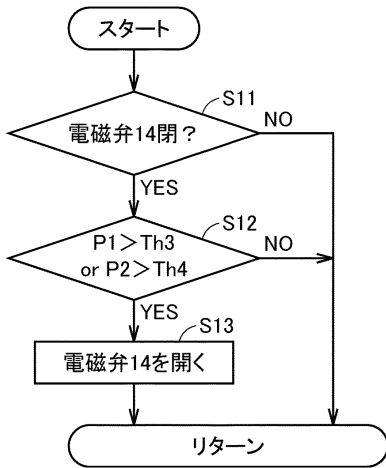
30

40

50

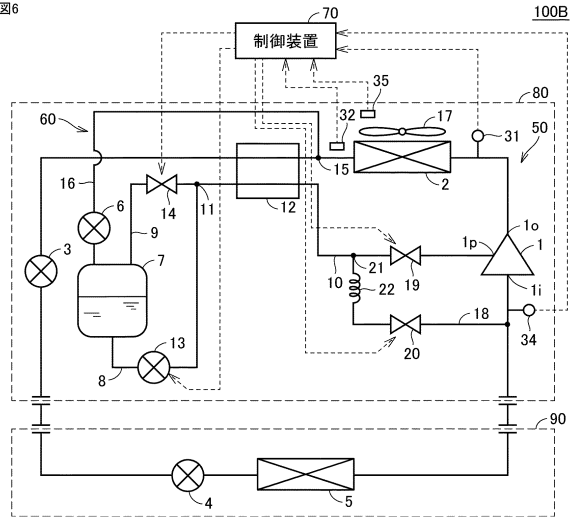
【図5】

図5



【図6】

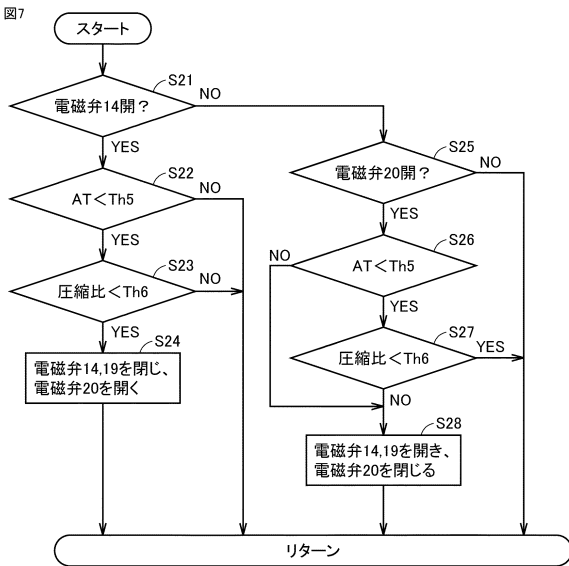
図6



10

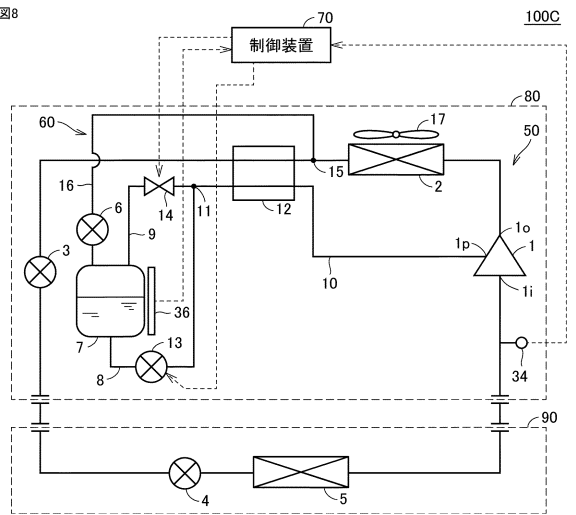
【図7】

図7



【図8】

図8



20

30

40

50

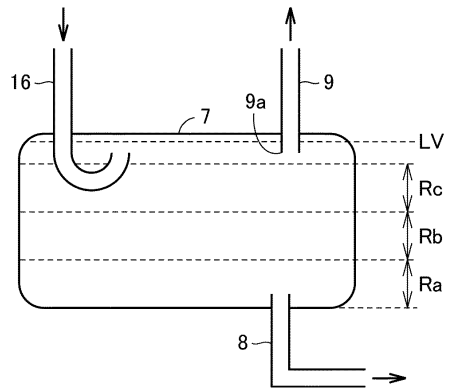
【図9】

図9

$ET < -30^{\circ}\text{C}$	$-30^{\circ}\text{C} \leq ET < -10^{\circ}\text{C}$	$-10^{\circ}\text{C} \leq ET$
高さ範囲Rc	高さ範囲Rb	高さ範囲Ra

【図10】

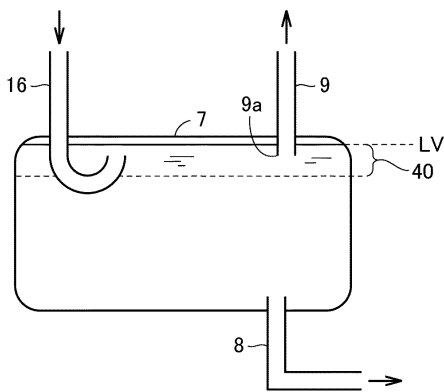
図10



10

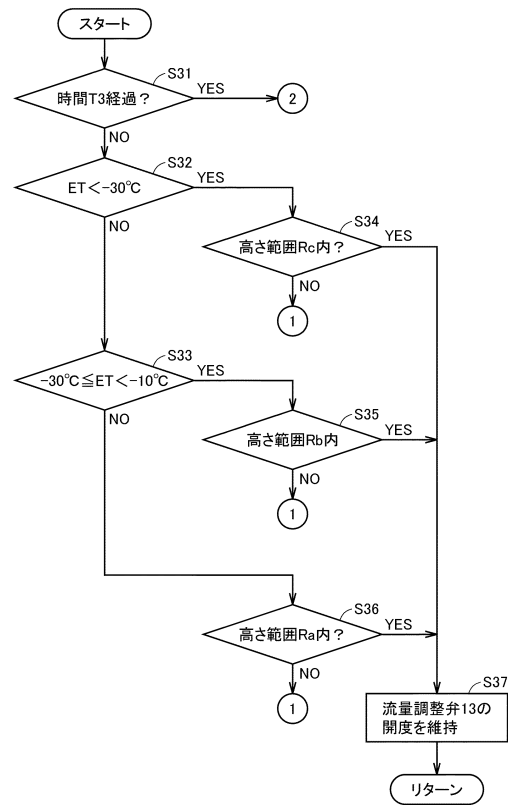
【図11】

図11



【図12】

図12



20

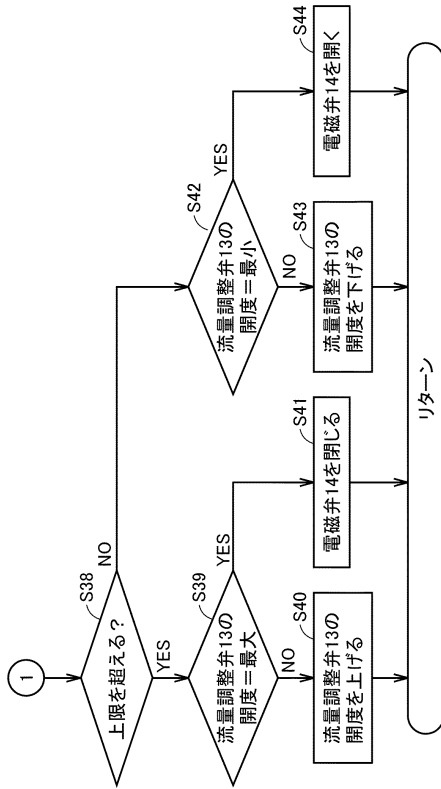
30

40

50

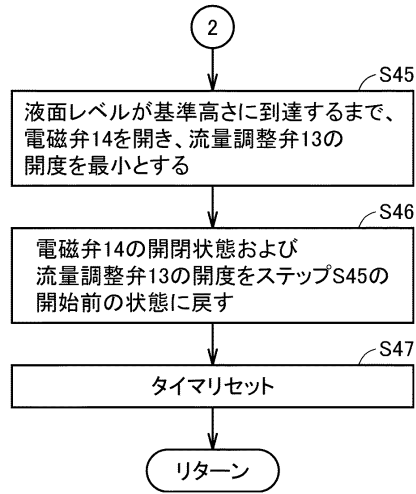
【 図 1 3 】

図13



【 図 1 4 】

図14

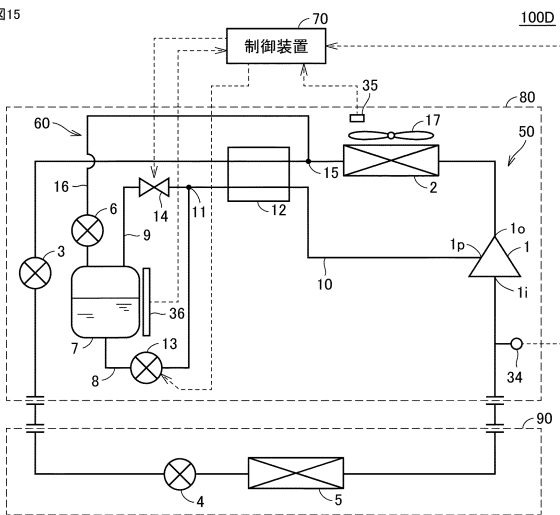


10

20

【 図 1 5 】

図15



【 図 1 6 】

図16

		46		
		ET < -30°C	-30°C ≤ ET < -10°C	-10°C ≤ ET
46a	AT ≥ 10°C	高さ範囲Rf	高さ範囲Re	高さ範囲Rd
46b	AT < 10°C	高さ範囲Ri	高さ範囲Rh	高さ範囲Rg

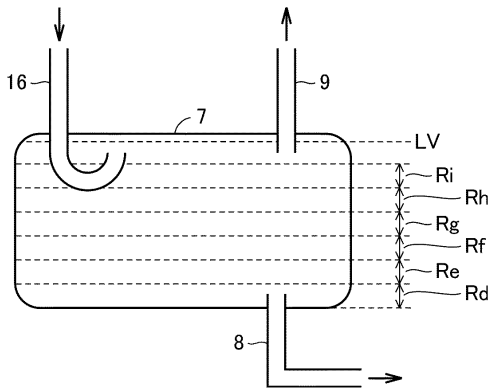
30

40

50

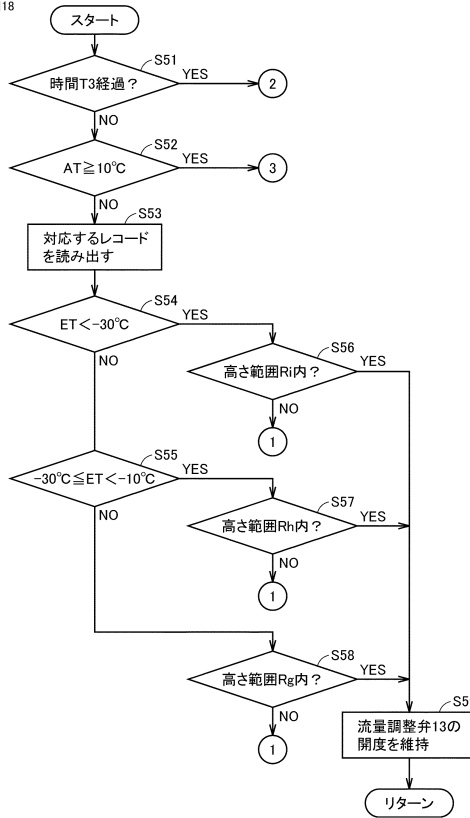
【図17】

図17



【図18】

図18

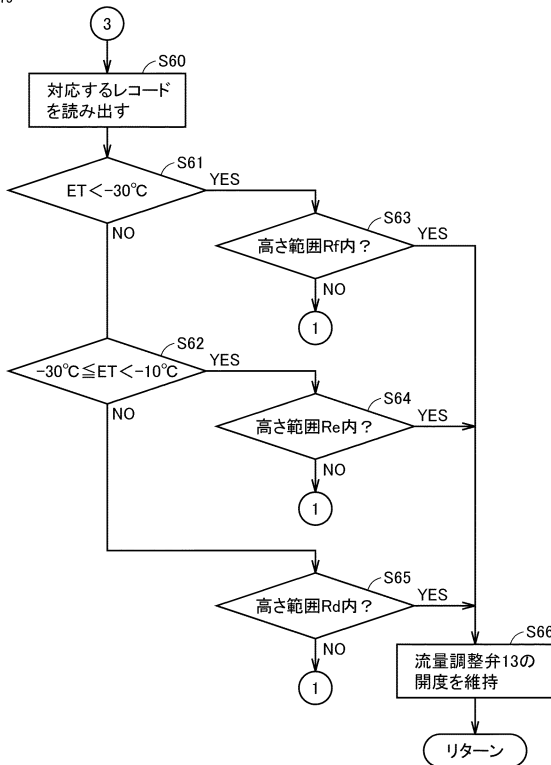


10

20

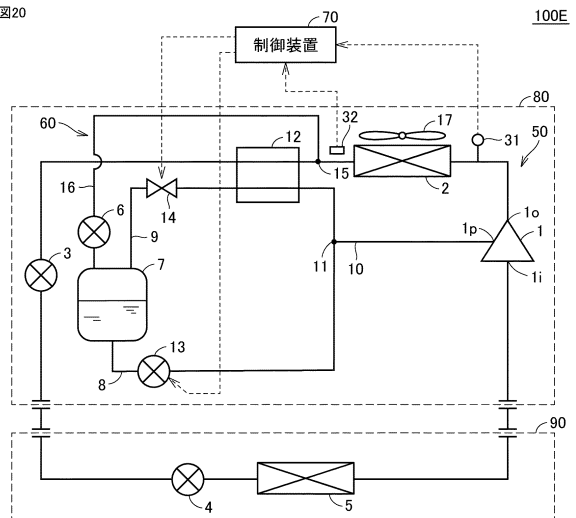
【図19】

図19



【図20】

図20



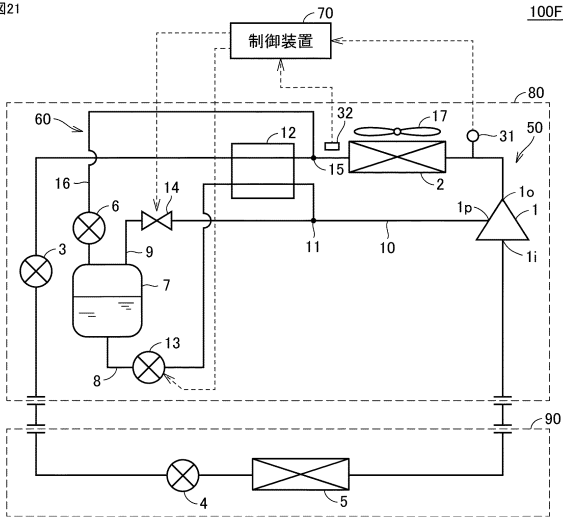
30

40

50

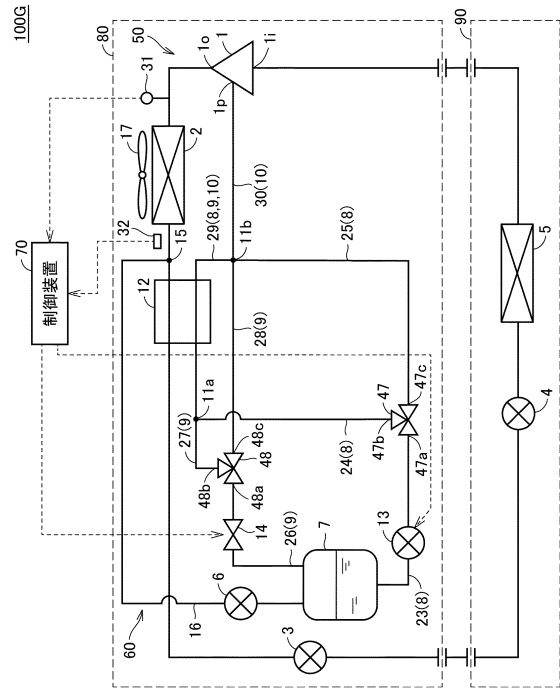
【 2 1 】

图21



【 2 2 】

图22



10

20

30

40

50

フロントページの続き

- (56)参考文献 特開 2016 - 156557 (JP, A)
特開 2010 - 127531 (JP, A)
国際公開第 2017 / 037788 (WO, A1)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)
F 25 B 1 / 00
F 25 B 43 / 00