

(19)日本国特許庁(JP)

## (12)特許公報(B2)

(11)特許番号  
特許第7412639号  
(P7412639)

(45)発行日 令和6年1月12日(2024.1.12)

(24)登録日 令和5年12月28日(2023.12.28)

(51)国際特許分類 F I  
F 2 5 B 1/00 (2006.01) F 2 5 B 1/00 3 8 7 A

請求項の数 7 (全20頁)

(21)出願番号	特願2023-515890(P2023-515890)	(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3年4月19日(2021.4.19)	(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/JP2021/015864	(72)発明者	菊地 俊介 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)国際公開番号	WO2022/224304	(72)発明者	雑 賀 達也 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10月27日(2022.10.27)	審査官	関口 勇
審査請求日	令和5年2月21日(2023.2.21)		

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 熱源ユニット

## (57)【特許請求の範囲】

## 【請求項1】

膨張弁および第1熱交換器を含む負荷ユニットに接続されるように構成された冷凍装置の熱源ユニットであって、

前記負荷ユニットに接続されることによって、冷媒が循環する循環流路を形成する第1流路と、

前記第1流路に配置され、吸入ポートおよび中間圧ポートから前記冷媒を吸入し、吐出ポートから前記冷媒を吐出するように構成された圧縮機と、

前記第1流路において前記圧縮機の下流に配置され、冷媒入口、冷媒出口および油出口を有する油分離器と、

前記第1流路において前記油分離器の下流に配置される第2熱交換器と、

前記第2熱交換器よりも下流の前記第1流路から分岐し、前記第2熱交換器を通過した前記冷媒を前記中間圧ポートから前記圧縮機に戻すように構成された第2流路と、

前記油分離器の前記油出口から排出される冷凍機油の返油流路を第1返油流路と第2返油流路との間で切り替える切替機構と、

前記第1流路において前記圧縮機の上流に配置されるアキュムレータと、

前記油出口と前記切替機構との間に設けられ、前記油出口から排出される前記冷凍機油の量を調整する第1流量調整弁と、

前記第1返油流路から分岐し、前記油分離器から排出される前記冷凍機油が前記アキュムレータに流れるように構成された第3返油流路と、

10

20

前記第 3 返油流路への前記冷凍機油の流通量を調整する第 2 流量調整弁とを備え、  
前記第 1 返油流路において、前記冷凍機油は前記第 2 流路を通じて前記中間圧ポートから前記圧縮機に戻り、

前記第 2 返油流路において、前記冷凍機油は前記吸入ポートから前記圧縮機に戻り、  
前記切替機構の切替状態と、前記第 2 流量調整弁の状態とが組み合わせられることによつて、前記第 1 流量調整弁から前記切替機構に前記冷凍機油が流入した場合に、前記第 1 返油流路～前記第 3 返油流路の各々を流れる前記冷凍機油の流量が調整される、熱源ユニット。

【請求項 2】

前記切替機構は、前記吸入ポートに対する液状態の前記冷媒の戻りが発生した場合に前記返油流路を前記第 1 返油流路から前記第 2 返油流路に切り替える、請求項 1 に記載の熱源ユニット。

10

【請求項 3】

前記第 1 流量調整弁を制御する制御装置をさらに備え、  
前記制御装置は、液状態の前記冷媒の戻りの量に応じて前記第 1 流量調整弁の開度を調整する、請求項 1 または請求項 2 に記載の熱源ユニット。

【請求項 4】

前記制御装置は、前記圧縮機の吸入スーパーヒートに基づいて、液状態の前記冷媒の戻りの量を判定する、請求項 3 に記載の熱源ユニット。

【請求項 5】

前記第 1 流量調整弁と前記第 2 流量調整弁とを制御する制御装置をさらに備え、  
前記制御装置は、前記第 1 流量調整弁の開度が基準開度以上となった場合に前記第 2 流量調整弁の開度を第 1 開度から前記第 1 開度よりも大きい第 2 開度に変更する、請求項 1 に記載の熱源ユニット。

20

【請求項 6】

前記圧縮機の内部に存在する前記冷凍機油の油面の高さを検知する油面センサをさらに備え、

前記切替機構は、前記冷凍機油の前記油面の高さが基準高さ未満となった場合に前記返油流路を前記第 1 返油流路から前記第 2 返油流路に切り替える、請求項 1 に記載の熱源ユニット。

30

【請求項 7】

前記切替機構は、前記圧縮機の消費電力が基準電力値未満となった場合に前記返油流路を前記第 1 返油流路から前記第 2 返油流路に切り替える、請求項 1 に記載の熱源ユニット。

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本開示は、熱源ユニットに関する。

【背景技術】

【0002】

熱源ユニットは、圧縮機で圧縮した冷媒を冷媒回路に送り出す。圧縮機には、モータや軸などの機械部品の駆動を円滑にするための冷凍機油が注入されている。圧縮機内の冷凍機油の一部は、冷媒とともに圧縮機から吐出される。冷媒回路に油分離器を設けることにより、冷媒とともに吐出された冷凍機油を冷媒から分離することができる。

40

【0003】

国際公開第 2019/026270 号は、圧縮機の中間圧ポートに冷媒を注入するインジェクション流路に、油分離器で分離された冷凍機油を合流させる技術を開示する。

【先行技術文献】

【特許文献】

【0004】

【文献】国際公開第 2019/026270 号

50

## 【発明の概要】

## 【発明が解決しようとする課題】

## 【0005】

一般に、油分離器の油出口からは冷凍機油に冷媒が混ざって排出される。このため、油分離器の油出口から圧縮機の吸入ポートに冷凍機油を戻した場合、圧縮機から負荷ユニットに向けて吐出された高圧の冷媒の一部が負荷ユニットに流入する前に圧縮機の低圧側に戻る。その結果、熱源ユニットの冷凍能力が低下する。油分離器からの冷凍機油を中間圧ポートから圧縮機に戻すことにより、このような冷凍能力の低下が生じることを防止できる。

## 【0006】

しかし、油分離器からの冷凍機油を中間圧ポートから圧縮機に流入させた場合、液冷媒の戻り時（いわゆる液バック時）に圧縮機の吸入ポート側の油が希釈されることによって、圧縮機内の機械部品の潤滑性が低下するおそれがある。

## 【0007】

本開示は、このような課題を解決するものであり、熱源ユニットの性能が低下することを極力防止しつつ、圧縮機の冷凍機油不足を解消することを目的とする。

## 【課題を解決するための手段】

## 【0008】

本開示は、膨張弁および第1熱交換器を含む負荷ユニットに接続されるように構成された冷凍装置の熱源ユニットに関する。熱源ユニットは、負荷ユニットに接続されることによって、冷媒が循環する循環流路を形成する第1流路と、第1流路に配置され、吸入ポートおよび中間圧ポートから冷媒を吸入し、吐出ポートから冷媒を吐出するように構成された圧縮機と、第1流路において圧縮機の下流に配置され、冷媒入口、冷媒出口および油出口を有する油分離器と、第1流路において油分離器の下流に配置される第2熱交換器と、第2熱交換器よりも下流の第1流路から分岐し、第2熱交換器を通過した冷媒を中間圧ポートから圧縮機に戻すように構成された第2流路と、油分離器の油出口から排出される冷凍機油の返油流路を第1返油流路と第2返油流路との間で切り替える切替機構とを備える。第1返油流路において、冷凍機油は第2流路を通じて中間圧ポートから圧縮機に戻る。第2返油流路において、冷凍機油は吸入ポートから圧縮機に戻る。

## 【発明の効果】

## 【0009】

本開示によれば、熱源ユニットの性能が低下することを極力防止しつつ、圧縮機の冷凍機油不足を解消することができる。

## 【図面の簡単な説明】

## 【0010】

【図1】実施の形態1に関わる冷凍装置の全体構成図である。

【図2】実施の形態1に関わる制御装置の制御を説明するためのフローチャートである。

【図3】実施の形態2に関わる冷凍装置の全体構成図である。

【図4】実施の形態2に関わる制御装置の制御を説明するためのフローチャートである。

【図5】実施の形態3に関わる冷凍装置の全体構成図である。

【図6】実施の形態3に関わる制御装置の制御を説明するためのフローチャートである。

【図7】実施の形態4に関わる冷凍装置の全体構成図である。

【図8】実施の形態4に関わる制御装置の制御を説明するためのフローチャートである。

【図9】実施の形態5に関わる冷凍装置の全体構成図である。

【図10】実施の形態5に関わる制御装置の制御を説明するためのフローチャートである。

## 【発明を実施するための形態】

## 【0011】

以下、本開示の実施の形態について、図面を参照しながら詳細に説明する。以下では、複数の実施の形態について説明するが、各実施の形態で説明された構成を適宜組み合わせることは出願当初から予定されている。なお、図中同一または相当部分には同一符号を付

10

20

30

40

50

してその説明は繰り返さない。

【 0 0 1 2 】

実施の形態 1 .

図 1 は、実施の形態 1 に関わる冷凍装置 3 0 1 の全体構成図である。冷凍装置 3 0 1 は、熱源ユニット 1 0 1 と負荷ユニット 2 0 1 とを備える。熱源ユニット 1 0 1 は、通常、室外に配置されるので、室外ユニットと呼ばれることがある。熱源ユニット 1 0 1 は、本実施の形態では、熱を室外に排出する冷熱源として動作する。熱源ユニット 1 0 1 は負荷ユニット 2 0 1 と接続されている。

【 0 0 1 3 】

熱源ユニット 1 0 1 は、圧縮機 1 と、油分離器 2 と、第 2 熱交換器 3 と、第 3 熱交換器 4 と、インジェクション膨張弁 5 と、アキュムレータ 8 と、制御装置 5 0 とを備える。負荷ユニット 2 0 1 は、膨張弁 6 および第 1 熱交換器 7 を備える。

10

【 0 0 1 4 】

圧縮機 1 と、油分離器 2 と、第 2 熱交換器 3 と、第 3 熱交換器 4 とは、配管 1 1 ~ 1 3 により接続されている。アキュムレータ 8 と圧縮機 1 とは、配管 1 6 により接続されている。第 3 熱交換器 4 と接続される配管 1 4 は、負荷ユニット 2 0 1 の膨張弁 6 に接続されている。アキュムレータ 8 と接続される配管 1 5 は、負荷ユニット 2 0 1 の第 1 熱交換器 7 に接続されている。配管 1 1 ~ 1 6 は、負荷ユニット 2 0 1 に接続されることによって、冷媒が循環する循環流路を形成する第 1 流路を構成する。循環流路は、冷凍サイクルのメイン回路と呼ばれることがある。

20

【 0 0 1 5 】

圧縮機 1 は、吐出ポート G 1 と、吸入ポート G 2 と、中間圧ポート G 3 とを備える。圧縮機 1 は、モータや軸などの機械部品を備える。圧縮機 1 には冷凍機油が注入されている。冷凍機油は機械部品の潤滑性を維持する。

【 0 0 1 6 】

圧縮機 1 は、制御装置 5 0 からの制御信号に従って回転速度を調整するように構成される。圧縮機 1 の回転速度が調整されることによって冷媒の循環量が変化する。これにより、冷凍装置 3 0 1 の冷凍能力を調整することができる。

【 0 0 1 7 】

圧縮機 1 の吐出ポート G 1 からは高温高圧のガス状態の冷媒が吐出される。このとき、圧縮機 1 内の冷凍機油の一部が冷媒とともに吐出される。吐出ポート G 1 から吐出された冷媒および冷凍機油は油分離器 2 に向かう。

30

【 0 0 1 8 】

油分離器 2 は、冷媒入口 P 1 と、冷媒出口 P 2 と、油出口 P 3 とを備える。吐出ポート G 1 から吐出された冷媒および冷凍機油は、冷媒入口 P 1 から油分離器 2 に流入する。油分離器 2 は、冷媒と冷凍機油とを分離する。冷媒は、冷媒出口 P 2 から排出された後、凝縮器として機能する第 2 熱交換器 3 に向かう。

【 0 0 1 9 】

第 2 熱交換器 3 は、油分離器 2 の下流に配置される。第 2 熱交換器 3 では、冷媒が外気と熱交換をすることによって凝縮する。凝縮した冷媒は負荷ユニット 2 0 1 に向かう前に第 3 熱交換器 4 に流入する。第 3 熱交換器 4 では、第 2 熱交換器 3 から配管 1 3 を通じて流入する冷媒と、配管 1 4 の分岐点 a からインジェクション配管 2 1 , 2 2 を通じて流入する冷媒との間で熱交換が行われる。

40

【 0 0 2 0 】

インジェクション配管 2 1 とインジェクション配管 2 2 との間にはインジェクション膨張弁 5 が配置される。インジェクション膨張弁 5 は分岐点 a から流入する冷媒を膨張させてから第 3 熱交換器 4 に流入させる。その結果、第 2 熱交換器 3 から排出された冷媒が、分岐点 a を通って負荷ユニット 2 0 1 に向かう前に第 3 熱交換器 4 で冷却される。このように、第 3 熱交換器 4 は過冷却器として機能する。インジェクション配管 2 2 から第 3 熱交換器 4 に流入した冷媒は、インジェクション配管 2 3 を通って中間圧ポート G 3 から圧

50

縮機 1 に戻る。

【 0 0 2 1 】

インジェクション配管 2 1 ~ 2 3 は、メイン回路を構成する第 1 流路とは別のインジェクション流路（第 2 流路）を構成する。インジェクション流路は、負荷ユニット 2 0 1 に向かう配管 1 4 の分岐点 a から分岐し、第 2 熱交換器 3 を通過した冷媒を中間圧ポート G 3 から圧縮機 1 に戻すように構成されている。

【 0 0 2 2 】

インジェクション流路を設けることにより、圧縮機 1 から吐出された冷媒の温度を下げるができる。インジェクション膨張弁 5 は、外部から与えられる信号に応じて開度を変更される電子膨張弁である。インジェクション膨張弁 5 でインジェクション流路を流れる冷媒の流量を調整することによって、圧縮機 1 の吐出温度を制御することができる。このため、圧縮機 1 の吐出温度が過剰に上昇する状況において効率的な運転をすることが可能になる。

10

【 0 0 2 3 】

第 3 熱交換器 4 から排出された冷媒の流路は、分岐点 a において、配管 1 4 を通って負荷ユニット 2 0 1 に向かう流路と、インジェクション配管 2 1 に向かう流路とに分岐する。負荷ユニット 2 0 1 に向かった冷媒は、膨張弁 6 によって膨張した後、第 1 熱交換器 7 に流入する。第 1 熱交換器 7 に流入した冷媒は、庫内の空気から熱を吸収することで蒸発し、室内を冷却する。第 1 熱交換器 7 から排出された冷媒は、配管 1 5 を通って熱源ユニット 1 0 1 に戻る。熱源ユニット 1 0 1 に戻った冷媒は、アキュムレータ 8 に流入する。

20

【 0 0 2 4 】

アキュムレータ 8 は、圧縮機 1 の吸入ポート G 2 側に設置される。換言すると、アキュムレータ 8 は、圧縮機 1 の上流に配置される。アキュムレータ 8 はガス状態の冷媒と液状態の冷媒とを分離する。アキュムレータ 8 で分離されたガス状態の冷媒は、配管 1 6 を通って吸入ポート G 2 から圧縮機 1 に吸入される。

【 0 0 2 5 】

油分離器 2 で分離された冷凍機油の返油流路について説明する。油分離器 2 の油出口 P 3 は、返油配管 3 1 と接続されている。返油配管 3 1 は、三方弁 4 0 によって返油配管 3 2 および返油配管 3 3 と接続されている。返油配管 3 2 はインジェクション配管 2 3 と接続されている。返油配管 3 3 は圧縮機 1 の吸入側の配管 1 6 と接続されている。

30

【 0 0 2 6 】

三方弁 4 0 は、油出口 P 3 から排出された冷凍機油の流路を第 1 返油流路と第 2 返油流路との間で切り替える。第 1 返油流路は、冷凍機油が、返油配管 3 1 , 3 2、およびインジェクション配管 2 3 を通じて中間圧ポート G 3 から圧縮機 1 に戻る流路である。第 2 返油流路は、冷凍機油が、返油配管 3 1 , 3 3、および配管 1 6 を通って吸入ポート G 2 から圧縮機 1 に戻る流路である。三方弁 4 0 に変えて、2 つの弁を組み合わせた機構によって、返油流路を第 1 返油流路と第 2 返油流路との間で切り替えるように構成してもよい。

【 0 0 2 7 】

油分離器 2 の油出口 P 3 から排出される冷凍機油には冷媒も混ざっている。このため、第 2 返油流路を通じて吸入ポート G 2 から圧縮機 1 に冷凍機油を戻した場合、冷凍機油に混ざった冷媒の量だけ負荷ユニット 2 0 1 側に流れる冷媒量が少なくなる。その結果、冷凍装置 3 0 1 の能力が低下する。

40

【 0 0 2 8 】

冷凍能力の低下を改善するためには、インジェクション流路の一部を含む第 1 返油流路を通じて中間圧ポート G 3 から圧縮機 1 に冷凍機油を戻すことが有効である。第 1 返油流路を用いることにより、低圧(吸入)側へ冷媒が流れることがない。その結果、冷凍装置 3 0 1 の冷凍能力が低下することを防止できる。このように、インジェクション流路を利用して冷凍機油を戻す方式はインジェクション返油方式と呼ばれることがある。

【 0 0 2 9 】

インジェクション返油方式では、圧縮機 1 のシェル内の中間部分に冷凍機油を返す。こ

50

のため、圧縮機 1 のシェル内の中間部分に圧縮部が存在する場合、圧縮部には十分に油を供給することができる。しかし、圧縮部に供給された冷凍機油がモータの軸や軸受部等の機械部品に行き渡る前にガス状態の冷媒とともに圧縮機 1 から吐出されてしまうと、機械部品の潤滑性が不十分となる可能性がある。この可能性は、圧縮部よりも下方にモータが配置されている低圧シェルの圧縮機の場合に大きくなる。

【 0 0 3 0 】

一般に、圧縮機は、低圧シェルと高圧シェルとに分類される。低圧シェルでは、上述のとおり、密閉容器であるシェル内において圧縮部よりも下方にモータが配置されている。高圧シェルでは、シェル内において圧縮部よりも上方にモータが配置される。

【 0 0 3 1 】

圧縮機 1 を高圧シェルで構成した場合、圧縮されたガス状態の冷媒がシェル内を通過するため、中間圧ポート G 3 から圧縮機 1 に戻された冷凍機油はガス状態の冷媒とともにシェル内に行き渡る。ゆえに、圧縮機 1 を高圧シェルで構成した場合、機械部品に対する冷凍機油の供給は、中間圧ポート G 3 から圧縮機 1 に戻る冷凍機油に依存するところが多い。

【 0 0 3 2 】

これに対して、圧縮機 1 を低圧シェルで構成した場合、圧縮されたガス状態の冷媒は、モータを通ることなく圧縮機 1 から吐出される。このため、中間圧ポート G 3 から圧縮機 1 に戻された冷凍機油もモータを潤すことなく、ガス状態の冷媒とともに圧縮機 1 から吐出されるおそれがある。ゆえに、圧縮機 1 を低圧シェルで構成した場合、機械部品に対する冷凍機油の供給は、吸入ポート G 2 から圧縮機 1 に戻る冷凍機油に加えて、圧縮機 1 の底部に設けたオイルタンクからの給油に依存するところが多い。

【 0 0 3 3 】

圧縮機 1 を低圧シェルおよび高圧シェルのいずれで構成したとしても、圧縮機 1 の吸入ポート G 2 に液状態の冷媒の戻りが発生するような、いわゆる液バックが発生したときは、圧縮機 1 の吸入ポート G 2 側から戻る冷凍機油およびオイルタンク内の冷凍機油が液状態の冷媒により希釈される。これにより圧縮機 1 内の冷凍機油の濃度が低下してしまう。その結果、モータ、モータに関連する軸、および軸受部などの機械部品の潤滑が不十分となる。

【 0 0 3 4 】

このように液バックによって冷凍機油の濃度が低下する状況では、第 2 返油流路を通じて吸入ポート G 2 から圧縮機 1 に冷凍機油を戻すことが有効である。吸入ポート G 2 から圧縮機 1 に冷凍機油を戻すことによって、冷凍機油の濃度を維持することができる。ただし、第 2 返油流路を通じて吸入ポート G 2 から圧縮機 1 に冷凍機油を戻した場合、冷凍能力が低下してしまう。しかし、液バックが解消した時点で再び冷凍機油を中間圧ポート G 3 から圧縮機 1 に戻すように返油流路を切り替えることにより、冷凍能力が低下する期間を最小限に抑えることができる。

【 0 0 3 5 】

そこで、熱源ユニット 1 0 1 は、液バックが生じていない場合には、インジェクション流路の一部を含む第 1 返油流路を通じて中間圧ポート G 3 から圧縮機 1 に冷凍機油を戻す。一方、熱源ユニット 1 0 1 は、運転中の負荷変動や蒸発器への着霜などにより液バックが生じた場合には、返油流路を第 1 返油流路から第 2 返油流路に切り替える。これにより、第 2 返油流路を通じて吸入ポート G 2 から圧縮機 1 に冷凍機油が戻る。

【 0 0 3 6 】

返油流路を第 1 返油流路から第 2 返油流路に切り替えることにより、吸入ポート G 2 への返油量が増加する。その結果、液バックが発生したときに、冷凍機油の濃度が低下することを防止できる。

【 0 0 3 7 】

また、油分離器 2 から戻る高温の冷凍機油を圧縮機 1 の吸入ポート G 2 側の配管 1 6 に案内することにより、液状態の冷媒と高温の冷凍機油との間で熱交換が行われる。その結

10

20

30

40

50

果、液状態の冷媒の蒸発が促進される。これにより、液バック状態を解消することができる。

【 0 0 3 8 】

熱源ユニット 1 0 1 は、液バックが解消すれば、返油流路を第 2 返油流路から第 1 返油流路に戻す。

【 0 0 3 9 】

三方弁 4 0 は、制御装置 5 0 により制御される。制御装置 5 0 は、液バックを検知した場合に、返油流路を第 1 返油流路から第 2 返油流路に切り替える。制御装置 5 0 は、たとえば、圧縮機 1 が吸入する冷媒の過熱度（吸入スーパーヒート）が低下したことを検出することによって液バックの発生を特定する。

10

【 0 0 4 0 】

圧縮機 1 の吸入側の配管 1 6 には、温度センサ 7 1 と第 1 圧力センサ 7 2 とが設けられる。温度センサ 7 1 は、たとえば、吸入温度サーミスタにより構成されている。温度センサ 7 1 は、圧縮機 1 により吸入される冷媒の温度を検出する。第 1 圧力センサ 7 2 は、圧縮機 1 により吸入される冷媒の圧力を検出する。

【 0 0 4 1 】

制御装置 5 0 は、たとえば、第 1 圧力センサ 7 2 が検出した圧力に対応する飽和温度と、温度センサ 7 1 の検出温度との温度差から吸入スーパーヒートを算出する。なお、制御装置 5 0 は、圧縮機 1 が吐出する冷媒の過熱度が低下したことに基づいて液バックを検出してよい。

20

【 0 0 4 2 】

制御装置 5 0 は、CPU (Central Processing Unit) 5 1 と、メモリ 5 2 と、各種信号を入出力するための入出力バッファ（図示せず）等を含んで構成される。メモリ 5 2 は、ROM (Read Only Memory) および RAM (Random Access Memory) を含む。CPU 5 1 は、ROM に格納されているプログラムを RAM 等に展開して実行する。ROM に格納されるプログラムは、制御装置 5 0 の処理手順が記されたプログラムである。制御装置 5 0 は、これらのプログラムに従って、熱源ユニット 1 0 1 における各機器の制御を実行する。

【 0 0 4 3 】

図 2 は、実施の形態 1 に関わる制御装置 5 0 の制御を説明するためのフローチャートである。制御装置 5 0 は、以下に説明するフローチャートの処理を実行することによって、返油流路を第 1 返油流路と第 2 返油流路との間で切り替える。

30

【 0 0 4 4 】

はじめに、制御装置 5 0 は、液バックが検出されているか否かを判定する（ステップ S 1 1 ）。具体的には、制御装置 5 0 は、ステップ S 1 1 において、吸入スーパーヒートが第 1 閾値未満の場合に液バック有と判定する。第 1 閾値は、たとえば、1 0 K（ケルビン）である。

【 0 0 4 5 】

制御装置 5 0 は、液バックが発生していないと判定した場合（ステップ S 1 1 にて Y E S ）、三方弁 4 0 を制御することによって、返油流路を第 2 返油流路から第 1 返油流路に切り替える（ステップ S 1 2 ）。これにより、油分離器 2 の油出口 P 3 から排出された冷凍機油および冷媒は、返油配管 3 1 , 3 2 およびインジェクション配管 2 3 を通って中間圧ポート G 3 から圧縮機 1 に戻る。このため、低圧（吸入）側へ冷媒が流出することがない。その結果、冷凍装置 3 0 1 の冷凍能力が低下することを防止できる。

40

【 0 0 4 6 】

なお、ステップ S 1 1 において Y E S と判定した時点において、既に返油流路が第 1 返油流路に設定されている場合、制御装置 5 0 は、第 1 返油流路の設定を維持する。

【 0 0 4 7 】

制御装置 5 0 は、液バックが発生していると判定した場合（ステップ S 1 1 にて N O ）、三方弁 4 0 を制御することによって、返油流路を第 1 返油流路から第 2 返油流路に切り

50

替える（ステップS 1 3）。これにより、油分離器 2 の油出口 P 3 から排出された冷凍機油および冷媒は、返油配管 3 1 , 3 3 および配管 1 6 を通って吸入ポート G 2 から圧縮機 1 に戻る。このため、液バックによって冷凍機油の濃度が低下することを防止できる。また、液状態の冷媒と高温の冷凍機油との間で熱交換が行われることにより、液状態の冷媒の蒸発を促進させ、液バック状態を解消することができる。

【 0 0 4 8 】

なお、ステップ S 1 1 において N O と判定した時点において、既に返油流路が第 2 返油流路に設定されている場合、制御装置 5 0 は、第 2 返油流路の設定を維持する。

【 0 0 4 9 】

制御装置 5 0 は、ステップ S 1 2 またはステップ S 1 3 の後、本フローチャートに基づく処理を終える。

10

【 0 0 5 0 】

制御装置 5 0 は、このように、三方弁 4 0 を制御することによって、通常は冷凍装置 3 0 1 の能力および性能を重視した運転が行なう一方で、液バック発生時には圧縮機 1 の信頼性を優先する運転に切り替えることができる。

【 0 0 5 1 】

実施の形態 2 .

図 3 は、実施の形態 2 に関わる冷凍装置 3 0 2 の全体構成図である。実施の形態 2 に関わる冷凍装置 3 0 2 は、返油配管 3 1 に第 1 流量調整弁 6 1 が追加されている点で実施の形態 1 に関わる冷凍装置 3 0 1 と異なる。実施の形態 2 に関わる冷凍装置 3 0 2 は、その他の構成の点では、実施の形態 1 に関わる冷凍装置 3 0 1 と同じである。第 1 流量調整弁 6 1 は、たとえば、電子膨張弁である。実施の形態 2 に関わる熱源ユニット 1 0 2 は、実施の形態 1 に関わる熱源ユニット 1 0 1 と同様に制御装置 5 0 を備える。

20

【 0 0 5 2 】

熱源ユニット 1 0 2 において、制御装置 5 0 は、三方弁 4 0 に加えて、第 1 流量調整弁 6 1 を制御する。制御装置 5 0 は、液バックの度合いに応じて第 1 流量調整弁 6 1 の開度を制御することにより、油分離器 2 から圧縮機 1 に戻す冷凍機油の量を調整する。制御装置 5 0 の制御の詳細をフローチャートに基づいて説明する。

【 0 0 5 3 】

図 4 は、実施の形態 2 に関わる制御装置 5 0 の制御を説明するためのフローチャートである。はじめに、制御装置 5 0 は、液バックが検出されているか否かを判定する（ステップ S 2 1）。制御装置 5 0 は、液バックが発生していないと判定した場合（ステップ S 2 1 にて Y E S）、三方弁 4 0 を制御することによって、返油流路を第 2 返油流路から第 1 返油流路に切り替える（ステップ S 2 2）。

30

【 0 0 5 4 】

ステップ S 2 1 およびステップ S 2 2 の処理の内容は、図 2 を用いて説明したステップ S 1 1 およびステップ S 1 2 の処理の内容と同じである。したがって、制御装置 5 0 は、吸入スーパーヒートが 1 0 K 以上の場合に液バック無しと判定し、吸入スーパーヒートが 1 0 K 以上の場合に液バック有と判定する。また、ステップ S 2 2 の処理が実行されることにより、油分離器 2 の油出口 P 3 から排出された冷凍機油および冷媒は、返油配管 3 1 , 3 2 およびインジェクション配管 2 3 を通って中間圧ポート G 3 から圧縮機 1 に戻る。このときの第 1 流量調整弁 6 1 の開度は一定の大きさとすることができる。たとえば、第 1 流量調整弁 6 1 の開度を最大の開度としてもよい。

40

【 0 0 5 5 】

制御装置 5 0 は、液バックが発生していると判定した場合（ステップ S 2 1 にて N O）、三方弁 4 0 を制御することによって、返油流路を第 1 返油流路から第 2 返油流路に切り替える（ステップ S 2 3）。これにより、油分離器 2 の油出口 P 3 から排出された冷凍機油および冷媒は、返油配管 3 1 , 3 3 および配管 1 6 を通って吸入ポート G 2 から圧縮機 1 に戻る。

【 0 0 5 6 】

50

なお、ステップS 2 1においてNOと判定した時点において、既に返油流路が第2返油流路に設定されている場合、制御装置50は、第2返油流路の設定を維持する。

【0057】

次に、制御装置50は、液バックの度合いが軽度か否か判定する(ステップS 2 4)。液バックの度合いは、たとえば、吸入スーパーヒートの大きさに基づいて判定することができる。たとえば、吸入スーパーヒートの大きさが第1閾値以上であれば液バックなしと判定し、吸入スーパーヒートの大きさが第2閾値以上で第1閾値未満であれば、軽度な液バックと判定し、吸入スーパーヒートの大きさが第2閾値未満であれば重度の液バックと判定することが考えられる。たとえば、第1閾値を10Kとし、第2閾値を5Kとしてもよい。

10

【0058】

制御装置50は、液バックの度合いが軽度であると判定した場合(ステップS 2 4にてYES)、第1流量調整弁61の開度を小さくする(ステップS 2 5)。一方、制御装置50は、液バックの度合いが重度であると判定した場合(ステップS 2 4にてNO)、第1流量調整弁61の開度を大きくする(ステップS 2 6)。

【0059】

たとえば、制御装置50は、「第1開度>第2開度>第3開度」が成立するように、第1流量調整弁61の開度を制御する。ここで、第1開度は、液バックが発生していないときの第1流量調整弁61の開度である。第2開度は、重度の液バックが発生しているときの第1流量調整弁61の開度である。第3開度は、軽度の液バックが発生しているときの第1流量調整弁61の開度である。

20

【0060】

これら第1開度~第3開度は、固定値であってもよい。第1開度は、第1流量調整弁61を全開にする大きさであってもよい。また、制御装置50は、一定時間ごとに図4に示すフローチャートの処理を繰り返し実行した場合、状況に応じてステップS 2 5およびステップS 2 6で設定する開度を変動させてもよい。たとえば、制御装置50は、ステップS 2 4において重度の液バックが発生していると判定し、ステップS 2 6において第1流量調整弁61の開度を設定する。その後、制御装置50は、再び、フローチャートに基づく処理を実行する。このとき、ステップS 2 4において重度の液バックが発生していると判定した場合、制御装置50は、ステップS 2 6において第1流量調整弁61の開度を先に設定した開度よりも大きくしてもよい。

30

【0061】

制御装置50は、ステップS 2 2、ステップS 2 5、またはステップS 2 6の後、本フローチャートに基づく処理を終える。

【0062】

実施の形態2に関わる熱源ユニット102によれば、実施の形態1に関わる熱源ユニット101と同様に、液バックが発生した場合、吸入ポートG 2から圧縮機1に冷凍機油が戻る。その結果、液バックによって冷凍機油の濃度が低下することを防止できるとともに液状態の冷媒の蒸発を促進することができる。

【0063】

40

しかも、実施の形態2に関わる熱源ユニット102によれば、液バックの度合いに応じて第1流量調整弁61の開度が調整される。具体的には、液バックの度合いが大きいと第1流量調整弁61の開度が大きくなり、液バックの度合いが小さいと第1流量調整弁61の開度が小さくなる。その結果、液バックの度合いが大きいと、より多くの冷凍機油が吸入ポートG 2から圧縮機1に戻る。

【0064】

既に説明したとおり、油分離器2の油出口P 3からは冷凍機油のみならず、冷媒も排出される。このため、圧縮機1に戻す冷凍機油の量が増えるに連れて、負荷ユニット201に流れることなく圧縮機1に戻る冷媒の量も増える。

【0065】

50

しかし、実施の形態 2 に関わる熱源ユニット 102 によれば、液バックの度合いに応じて第 1 流量調整弁 61 の開度が調整されるため、液バックおよび冷凍機油の濃度の低下という問題を解消するために必要な適切な量の冷凍機油を吸入ポート G2 へ戻すことができる。換言すると、実施の形態 2 によれば、冷凍機油とともに吸入ポート G2 から圧縮機 1 に戻ってしまう冷媒の量を削減しつつ、液バックなどを解消することができる。したがって、実施の形態 2 によれば、液バックの度合いに応じて圧縮機 1 に戻す冷凍機油の量を調整することにより、冷凍機油の濃度の適正化と液状態の冷媒の蒸発促進とを両立させつつ、冷凍サイクル能力が極力低下しないようにすることができる。

【0066】

さらに、実施の形態 2 に関わる熱源ユニット 102 によれば、液バックが発生したときに、圧縮機 1 へ過度に冷凍機油が戻ることを抑制できるため、圧縮機 1 の故障の原因となる油圧縮が圧縮機 1 内で発生することを防止できる。

10

【0067】

実施の形態 3 .

図 5 は、実施の形態 3 に関わる冷凍装置 303 の全体構成図である。実施の形態 3 に関わる冷凍装置 303 は、第 3 返油流路が構成されている点で実施の形態 2 に関わる冷凍装置 302 と異なる。実施の形態 3 に関わる冷凍装置 303 は、その他の構成の点では、実施の形態 2 に関わる冷凍装置 302 と同じである。

【0068】

実施の形態 3 に関わる冷凍装置 303 には、返油配管 33 の分岐点 b と、負荷ユニット 201 から流れる冷媒をアキュムレータ 8 に案内する配管 15 とを接続する返油配管 41 が設けられる。第 3 返油流路は、返油配管 33 の分岐点 b から分岐し、油分離器 2 から排出される冷凍機油が配管 15 を通ってアキュムレータ 8 に流れるように構成されている。

20

【0069】

返油配管 41 には、第 2 流量調整弁 62 が設けられている。第 2 流量調整弁 62 は、たとえば、電磁弁である。実施の形態 3 に関わる熱源ユニット 103 は、実施の形態 1 に関わる熱源ユニット 101 と同様に制御装置 50 を備える。

【0070】

熱源ユニット 103 において、制御装置 50 は、三方弁 40 および第 1 流量調整弁 61 に加えて、第 2 流量調整弁 62 を制御する。制御装置 50 は、通常時において第 2 流量調整弁 62 を閉じている。制御装置 50 は、液バックの度合いに応じて第 1 流量調整弁 61 の開度を制御することにより、油分離器 2 から圧縮機 1 に戻す冷凍機油の量を調整する。さらに、制御装置 50 は、第 1 流量調整弁 61 の開度が基準開度以上になると、第 2 流量調整弁 62 を開く。制御装置 50 の制御の詳細をフローチャートに基づいて説明する。

30

【0071】

図 6 は、実施の形態 3 に関わる制御装置 50 の制御を説明するためのフローチャートである。図 6 に示されるステップ S31 ~ ステップ S35 の処理は、実施の形態 2 として説明した図 4 のステップ S21 ~ ステップ S25 の処理と同じである。したがって、ここではそれらの説明を繰り返さない。

【0072】

制御装置 50 は、重度の液バックが発生している場合、ステップ S34 において NO と判定する。この場合、制御装置 50 は、第 1 流量調整弁 61 の開度が基準開度以上か否かを判定する (ステップ S36)。第 1 流量調整弁の 61 の開度が基準開度以上でない場合 (ステップ S36 にて NO)、第 1 流量調整弁 61 の開度を大きくする (ステップ S37)。

40

【0073】

制御装置 50 は、ステップ S37 の後、ステップ S31 に戻って、処理を繰り返す。制御装置 50 は、再びステップ S34 に進んだときに、重度の液バックが発生していると判定すると、第 1 流量調整弁の 61 の開度が基準開度以上でない限り、ステップ S37 において第 1 流量調整弁 61 の開度をさらに大きくする。このような処理が繰り返されること

50

により、冷凍機油の戻り量が増加し続けるとともに、やがて、第 1 流量調整弁 6 1 の開度が予め設定しておいた基準開度以上となる。

【 0 0 7 4 】

重度の液バックが解消しないからといって、第 1 流量調整弁 6 1 の開度を制限なく大きくし続けると、圧縮機 1 に戻る冷凍機油の量が多くなり過ぎる。この場合、圧縮機 1 の故障の原因となる油圧縮が圧縮機 1 内で発生するおそれがある。

【 0 0 7 5 】

そこで、制御装置 5 0 は、第 1 流量調整弁 6 1 の開度が基準開度以上となった場合（ステップ S 3 6 にて Y E S）、第 2 流量調整弁 6 2 を開く（ステップ S 3 8）。

【 0 0 7 6 】

制御装置 5 0 が第 2 流量調整弁 6 2 を開くことにより、返油配管 3 3 を流れる冷凍機油の一部が返油配管 3 3 の分岐点 b から返油配管 4 1 を通ってアキュムレータ 8 に流れる。これにより返油配管 3 3 から吸入ポート G 2 に向かう冷凍機油の量が減る。その結果、圧縮機 1 に戻る冷凍機油の量が過多になることを防止できる。図 5 に示されるように、配管 1 5 からアキュムレータ 8 に流入した冷凍機油はアキュムレータ 8 内に保持される。ゆえに、アキュムレータ 8 はオイルタンクの役割を兼ねる。

【 0 0 7 7 】

返油配管 4 1 からアキュムレータ 8 に向かう高温の冷凍機油は、配管 1 5 を含むメイン回路を流れる冷媒と熱交換する。このため、吸入ポート G 2 に向かう液状態の冷媒の蒸発が促進される。その結果、液バックを解消することができる。液バックを解消することで、圧縮機 1 の吸入側で冷凍機油の濃度が低くなり過ぎてしまうことも防止できる。

【 0 0 7 8 】

このように、第 2 流量調整弁 6 2 を開くことによって返油配管 3 3 から吸入ポート G 2 に向かう高温の冷凍機油の量が減ったとしても、吸入ポート G 2 よりも上流に配置されたアキュムレータ 8 付近で液状態の冷媒の蒸発を促進することができる。その結果、高温の冷凍機油により液バックを解消する効果を維持できる。

【 0 0 7 9 】

制御装置 5 0 は、ステップ S 3 8 にて第 2 流量調整弁 6 2 を開いた後、再び、ステップ S 3 1 の処理を実行する。液バックの度合いが重度の状態が継続している場合には、ステップ S 3 4 で N O と判断され、さらに、ステップ S 3 6 にて Y E S と判断される。その結果、第 2 流量調整弁 6 2 が開いた状態が維持される。やがて、液バックの度合いが軽度になると、制御装置 5 0 は、ステップ S 3 3 ~ S 3 5 の処理を実行した後、第 2 流量調整弁 6 2 を閉じる（ステップ S 3 9 a）。また、液バックが解消すると（ステップ S 3 1 にて Y E S）、制御装置 5 0 は、ステップ S 3 2 の処理を実行した後、第 2 流量調整弁 6 2 を閉じる（ステップ S 3 9 b）。ステップ S 3 9 a またはステップ S 3 9 b の後、制御装置 5 0 は、本フローチャートに基づく処理を終える。

【 0 0 8 0 】

実施の形態 3 に関わる熱源ユニット 1 0 3 によれば、実施の形態 2 に関わる熱源ユニット 1 0 2 と同様に、液バックの度合いに応じて第 1 流量調整弁 6 1 の開度が調整される。このため、実施の形態 3 に関わる熱源ユニット 1 0 3 は、実施の形態 2 に関わる熱源ユニット 1 0 2 によって奏される効果と同様の効果を発揮することができる。

【 0 0 8 1 】

さらに、実施の形態 3 に関わる熱源ユニット 1 0 3 によれば、重度の液バックが発生し、第 1 流量調整弁 6 1 の開度が基準開度以上となったときに、第 2 流量調整弁 6 2 が開くことによって冷凍機油の一部がアキュムレータ 8 へ案内される。その結果、圧縮機 1 内に必要以上の冷凍機油が戻ることを防止できる。さらには、アキュムレータ 8 を含む循環流路に高温の冷凍機油を流すことで液状態の冷媒の蒸発を促し、液バックを解消することができる。

【 0 0 8 2 】

なお、実施の形態 3 において、第 2 流量調整弁 6 2 としては、第 1 流量調整弁 6 1 と同

10

20

30

40

50

様に開度を調整できる弁を採用してもよい。

【0083】

この場合、制御装置50は、第1流量調整弁61の開度が基準開度以上になるまでは、第2流量調整弁62の開度を第1開度に制御する。たとえば、第1開度はゼロである。つまり、第1流量調整弁61が閉じた状態（全閉）である。あるいは第1開度は、ゼロを超える開度であってもよいが、閉じた状態に近いことが望ましい。

【0084】

制御装置50は、第1流量調整弁61の開度が基準開度以上となった場合に、第2流量調整弁62の開度を第1開度から第1開度よりも大きい第2開度に制御する。第2開度は、たとえば、第2流量調整弁62を全開させる開度である。しかし、制御装置50は、第1流量調整弁61の開度が基準開度以上となった場合に、第2流量調整弁62の開度を直ちに全開にせず、段階的に第2流量調整弁62の開度を上げるように制御してもよい。

10

【0085】

実施の形態3においては、図5に示されるように、返油配管41と配管15とが接続されている。しかしながら、返油配管41を直接、アキュムレータ8に接続してもよい。この場合でも、高温の冷凍機油によってアキュムレータ8内の温度が上昇することによって、メイン回路を流れる液状態の冷媒の蒸発を促進することができる。

【0086】

実施の形態4

図7は、実施の形態4に関わる冷凍装置304の全体構成図である。実施の形態4に関わる冷凍装置304は、圧縮機1に油面センサ74が設けられている点で実施の形態1に関わる冷凍装置301と異なる。実施の形態4に関わる冷凍装置304は、その他の構成の点では、実施の形態1に関わる冷凍装置301と同じである。油面センサ74は、圧縮機1内の冷凍機油の油面高さを検出する。

20

【0087】

実施の形態4は、圧縮機1として低圧シェルの圧縮機を採用した場合に、特に、有用である。低圧シェルの圧縮機は、シェル内に冷凍機油を保有している。低圧シェルの圧縮機は、差圧や軸の回転により冷凍機油を吸い上げ、モータ等の駆動部および圧縮部に冷凍機油を供給する。油面センサ74を圧縮機1の適切な位置に設けることにより、圧縮部などに冷凍機油を供給できる高さまで圧縮機1の内部が冷凍機油で満たされているか否かを検出できる。実施の形態4に関わる熱源ユニット104は、実施の形態1に関わる熱源ユニット101と同様に制御装置50を備える。油面センサ74の検出値は、制御装置50に入力される。制御装置50の制御の詳細をフローチャートに基づいて説明する。

30

【0088】

図8は、実施の形態4に関わる制御装置50の制御を説明するためのフローチャートである。はじめに、制御装置50は、圧縮機1内の油面の高さが予め設定した基準高さ以上か否かを判定する（ステップS41）。制御装置50は、圧縮機1内の油面の高さを油面センサ74の検出値に基づいて特定する。基準高さは、圧縮部などに十分な量の冷凍機油を供給できる高さまで圧縮機1の内部が冷凍機油で満たされているか否かを判定するための基準値である。基準高さの値は、圧縮機1のサイズおよび種類に応じて設定する。制御装置50のメモリ52には、基準高さの値が予め格納されている。

40

【0089】

制御装置50は、圧縮機1内の油面の高さが基準高さ以上であると判定した場合（ステップS41にてYES）。三方弁40を制御することによって、返油流路を第2返油流路から第1返油流路に切り替える（ステップS42）。ステップS42の処理は、図2を用いて説明したステップS12の処理と同様であるので、ここではその説明を繰り返さない。

【0090】

このように、制御装置50は、圧縮機1内に冷凍機油が十分にある場合、高効率で冷凍サイクルを運転するため、返油流路を第1返油流路に切り替えることにより、インジェクション流路を通じて中間圧ポートG3から圧縮機1に冷凍機油を戻す。

50

## 【 0 0 9 1 】

しかし、このように中間圧ポート G 3 から圧縮機 1 に冷凍機油を戻すことを継続すると、特に圧縮機 1 が低圧シェルである場合に問題が生じる。すなわち、中間圧ポート G 3 から低圧シェルの圧縮機 1 に戻った冷凍機油は、圧縮部に供給される。圧縮部に供給された冷凍機油は、圧縮されたガス状態の冷媒とともに圧縮機 1 から吐出されてしまう。また、圧縮機 1 内に存在している冷凍機油も圧縮機 1 の運転により巻き上げられて圧縮機 1 から吐出される。その結果、シェル内の油量は減少していく。

## 【 0 0 9 2 】

そこで、制御装置 5 0 は、シェル内の油量が一定量以下になったことを油面センサ 7 4 で間接的に特定する。制御装置 5 0 は、圧縮機 1 内の油面の高さが基準高さ以上でないと判定した場合（ステップ S 4 1 にて N O）、三方弁 4 0 を制御することによって、返油流路を第 1 返油流路から第 2 返油流路に切り替える（ステップ S 4 3）。これにより、冷凍機油は、吸入ポート G 2 から圧縮機 1 に戻る。その結果、シェル内への冷凍機油の戻り量が増加する。なお、ステップ S 4 3 の処理は、図 2 を用いて説明したステップ S 1 3 の処理と同様であるので、ここではその説明を繰り返さない。制御装置 5 0 は、ステップ S 4 2 またはステップ S 4 3 の後、本フローチャートに基づく処理を終える。

10

## 【 0 0 9 3 】

実施の形態 4 に関わる熱源ユニット 1 0 4 によれば、三方弁 4 0 を制御することによって、通常は冷凍装置 3 0 4 の能力および性能を重視した運転が行なう一方で、冷凍機油の量が不足しているときには圧縮機 1 の信頼性を優先する運転に切り替えることができる。

20

## 【 0 0 9 4 】

実施の形態 5 .

図 9 は、実施の形態 5 に関わる冷凍装置 3 0 5 の全体構成図である。実施の形態 5 に関わる冷凍装置 3 0 5 は、圧縮機 1 の吐出ポート G 1 に接続される配管 1 1 に第 2 圧力センサ 7 3 が設けられている点、および油面センサ 7 4 が設けられていない点で実施の形態 4 に関わる冷凍装置 3 0 4 と異なる。実施の形態 5 に関わる冷凍装置 3 0 5 は、その他の構成の点では、実施の形態 4 に関わる冷凍装置 3 0 4 と同じである。したがって、実施の形態 5 は、実施の形態 4 と同様、特に、低圧シェルの圧縮機に適用した場合に有用である。

## 【 0 0 9 5 】

実施の形態 4 に関わる熱源ユニット 1 0 4 は、圧縮機 1 内の冷凍機油の量が適正量であるか否かを油面センサ 7 4 の検出値で判定する。これに対して、実施の形態 5 に関わる熱源ユニット 1 0 5 は、圧縮機 1 内の冷凍機油の量が適正量であるか否かを圧縮機 1 の入力の大きさに基づいて判定する。

30

## 【 0 0 9 6 】

ここで、圧縮機 1 の入力の大きさは、たとえば、圧縮機 1 の消費電力量である。圧縮機 1 のモータが冷凍機油に浸った状態でモータを駆動すると、冷凍機油の粘性抵抗によりモータの回転動力が増加する。このため、圧縮機 1 内を満たす冷凍機油の量が多くなるにつれて、圧縮機 1 の消費電力が大きくなる。逆に、圧縮機 1 内の冷凍機油の量が少なくなるにつれてモータに対する冷凍機油の粘性抵抗が弱くなるため、圧縮機 1 の消費電力が小さくなる。圧縮機 1 を満たす冷凍機油の量が不十分で油面の高さが基準高さよりも低くなる場合には、圧縮機 1 の消費電力がその基準高さに応じた消費電力量よりも小さくなる。

40

## 【 0 0 9 7 】

そこで、実施の形態 5 に関わる熱源ユニット 1 0 5 は、圧縮機 1 内の冷凍機油の量が適正量であるか否かを圧縮機 1 の消費電力に基づいて判定する。圧縮機 1 の消費電力は、圧縮機 1 の吸入側（低圧側）の圧力、圧縮機 1 の吐出側（高圧側）の圧力、圧縮機 1 により吸入される冷媒の温度、および圧縮機 1 の回転数などから算出することができる。

## 【 0 0 9 8 】

第 1 圧力センサ 7 2 は、圧縮機 1 の吸入側の圧力を検出する。第 2 圧力センサ 7 3 は、圧縮機 1 の吐出側の圧力を検出する。温度センサ 7 1 は、圧縮機 1 により吸入される冷媒の温度を検出する。制御装置 5 0 は、これら各センサの検出値および圧縮機 1 の回転数に

50

基づいて、圧縮機 1 の消費電力を算出する。制御装置 5 0 のメモリ 5 2 には、圧縮機 1 に適正量の冷凍機油が存在するときの圧縮機 1 の消費電力が基準電力値として予め格納されている。制御装置 5 0 の制御の詳細をフローチャートに基づいて説明する。

【 0 0 9 9 】

図 1 0 は、実施の形態 5 に関わる制御装置 5 0 の制御を説明するためのフローチャートである。はじめに、制御装置 5 0 は、圧縮機 1 の消費電力がメモリ 5 2 に格納されている基準電力値以上であるか否かを判定する（ステップ S 5 1）。圧縮機 1 の消費電力が基準電力値以上である場合には、圧縮機 1 に十分な量の冷凍機油が存在すると判断できる。

【 0 1 0 0 】

そこで、制御装置 5 0 は、圧縮機 1 の消費電力が基準電力値以上であると判定した場合（ステップ S 5 1 にて Y E S）。三方弁 4 0 を制御することによって、返油流路を第 2 返油流路から第 1 返油流路に切り替える（ステップ S 5 2）。ステップ S 5 2 の処理は、図 2 を用いて説明したステップ S 1 2 の処理と同様であるので、ここではその説明を繰り返さない。

10

【 0 1 0 1 】

制御装置 5 0 は、圧縮機 1 の消費電力が基準電力値以上でないと判定した場合（ステップ S 5 1 にて N O）、三方弁 4 0 を制御することによって、返油流路を第 1 返油流路から第 2 返油流路に切り替える（ステップ S 5 3）。これにより、シェル内への冷凍機油の戻り量が増加する。その結果、圧縮機 1 内の冷凍機油の不足が解消される。なお、ステップ S 5 3 の処理の詳細は、図 2 を用いて説明したステップ S 1 3 の処理と同様であるので、ここではその説明を繰り返さない。制御装置 5 0 は、ステップ S 5 2 またはステップ S 5 3 の後、本フローチャートに基づく処理を終える。

20

【 0 1 0 2 】

実施の形態 5 に関わる熱源ユニット 1 0 5 によれば、三方弁 4 0 を制御することによって、通常は冷凍装置 3 0 5 の能力および性能を重視した運転が行なう一方で、冷凍機油の量が不足しているときには圧縮機 1 の信頼性を優先する運転に切り替えることができる。

【 0 1 0 3 】

[ 変形例 ]

実施の形態 3 に関する変形例を説明する。実施の形態 3 に関わる冷凍装置 3 0 3 は、図 5 に示されるように、第 1 流量調整弁 6 1 および第 2 流量調整弁 6 2 を備える。しかし、第 1 流量調整弁 6 1 および第 2 流量調整弁 6 2 を具備しないように冷凍装置 3 0 3 を構成してもよい。また、第 1 流量調整弁 6 1 を具備し、第 2 流量調整弁 6 2 を具備しないように冷凍装置 3 0 3 を構成してもよい。また、第 1 流量調整弁 6 1 を具備せず、第 2 流量調整弁 6 2 を具備するように冷凍装置 3 0 3 を構成してもよい。

30

【 0 1 0 4 】

たとえば、第 1 流量調整弁 6 1 および第 2 流量調整弁 6 2 を具備しないように冷凍装置 3 0 3 を構成した場合を考える。この場合、制御装置 5 0 が三方弁 4 0 を制御することによって、冷凍機油の返油流路は 2 つの流路の間で切り替えられる。一方の返油流路は、各実施の形態において説明した第 1 返油流路である。他方の返油流路は、実施の形態 3 において説明した第 2 返油流路および第 2 返油流路から分岐した第 3 返油流路である。このような構成に加えて、第 1 流量調整弁 6 1 を設けた場合には、油分離器 2 から排出される冷凍機油の量を調整することができるようになる。

40

【 0 1 0 5 】

また、第 1 流量調整弁 6 1 を具備せず、第 2 流量調整弁 6 2 を具備するように冷凍装置 3 0 3 を構成した場合、制御装置 5 0 が液バックの度合いに応じて第 2 流量調整弁 6 2 を開くか否かを判定するように構成してもよい。たとえば、制御装置 5 0 は、液バックの度合いが軽度であれば第 2 流量調整弁 6 2 を閉じる。制御装置 5 0 は、液バックの度合いが重度であれば第 2 流量調整弁 6 2 を開く。このとき、制御装置 5 0 は、液バックの程度に応じて、第 2 流量調整弁 6 2 の開度を調整してもよい。

【 0 1 0 6 】

50

(まとめ)

以上説明した実施の形態の特徴について説明する。

【0107】

(1) 本開示は、膨張弁(6)および第1熱交換器(7)を含む負荷ユニット(201)に接続されるように構成された冷凍装置(301~305)の熱源ユニット(101~105)に関する。熱源ユニットは、負荷ユニットに接続されることによって、冷媒が循環する循環流路を形成する第1流路(11~16)と、第1流路に配置され、吸入ポート(G2)および中間圧ポート(G3)から冷媒を吸入し、吐出ポート(G1)から冷媒を吐出するように構成された圧縮機(1)と、第1流路において圧縮機の下流に配置され、冷媒入口(P1)、冷媒出口(P2)および油出口(P3)を有する油分離器(2)と、第1流路において油分離器の下流に配置される第2熱交換器(3)と、第2熱交換器よりも下流の第1流路から分岐し、第2熱交換器を通過した冷媒を中間圧ポートから圧縮機に戻すように構成された第2流路(21~23)と、油分離器の油出口から排出される冷凍機油の返油流路を第1返油流路(31, 32, 23)と第2返油流路(31, 33, 16)との間で切り替える切替機構(40)とを備える。第1返油流路において、冷凍機油は第2流路を通じて中間圧ポートから圧縮機に戻る。第2返油流路において、冷凍機油は吸入ポートから圧縮機に戻る。

10

【0108】

(2) 切替機構は、吸入ポートに対する液状態の冷媒の戻り(液バック)が発生した場合に返油流路を第1返油流路から第2返油流路に切り替える(ステップS13, S23, S33)。

20

【0109】

(3) 熱源ユニットは、油出口から排出される冷凍機油の量を調整する第1流量調整弁(61)をさらに備える。

【0110】

(4) 熱源ユニットは、第1流量調整弁を制御する制御装置(50)をさらに備える。制御装置は、液状態の冷媒の戻りの量に応じて第1流量調整弁の開度を調整する(ステップS24~ステップS26、ステップS34~ステップS36)。

【0111】

(5) 制御装置は、圧縮機の吸入スーパーヒートに基づいて、液状態の冷媒の戻りの量を判定する(ステップS24, ステップS34)。

30

【0112】

(6) 熱源ユニットは、第1流路において圧縮機の上流に配置されるアキュムレータ(8)と、第1返油流路から分岐し、油分離器から排出される冷凍機油がアキュムレータに流れるように構成された第3返油流路(41, 15)とをさらに備える。

【0113】

(7) 熱源ユニットは、油出口から排出される冷凍機油の量を調整する第1流量調整弁(61)と、第3返油流路への冷凍機油の流通量を調整する第2流量調整弁(62)とをさらに備える。

【0114】

(8) 熱源ユニットは、第1流量調整弁と第2流量調整弁とを制御する制御装置(50)をさらに備え、制御装置は、第1流量調整弁の開度が基準開度以上となった場合に第2流量調整弁の開度を第1開度(たとえば、全閉)から第1開度よりも大きい第2開度(たとえば、全開)に変更する(ステップS38)。

40

【0115】

(9) 熱源ユニットは、圧縮機の内部に存在する冷凍機油の油面の高さを検知する油面センサ(74)をさらに備え、切替機構は、冷凍機油の油面の高さが基準高さ未満となった場合に返油流路を第1返油流路から第2返油流路に切り替える(ステップS43)。

【0116】

(10) 切替機構は、圧縮機の消費電力が基準電力値未満となった場合に返油流路を

50

第1返油流路から第2返油流路に切り替える(ステップS53)。

【0117】

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およ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。

【符号の説明】

【0118】

1 圧縮機、2 油分離器、3 第2熱交換器、4 第3熱交換器、5 インジェクション膨張弁、6 膨張弁、7 第1熱交換器、8 アキュムレータ、11~16 配管、21~23 インジェクション配管、31~33、41 返油配管、40 三方弁、50 制御装置、51 CPU、52 メモリ、61 第1流量調整弁、62 第2流量調整弁、71 温度センサ、72 第1圧力センサ、73 第2圧力センサ、74 油面センサ、201 負荷ユニット、301~305 冷凍装置、101~105 熱源ユニット、G1 吐出ポート、G2 吸入ポート、G3 中間圧ポート、P1 冷媒入口、P2 冷媒出口、P3 油出口、a、b 分岐点。

10

20

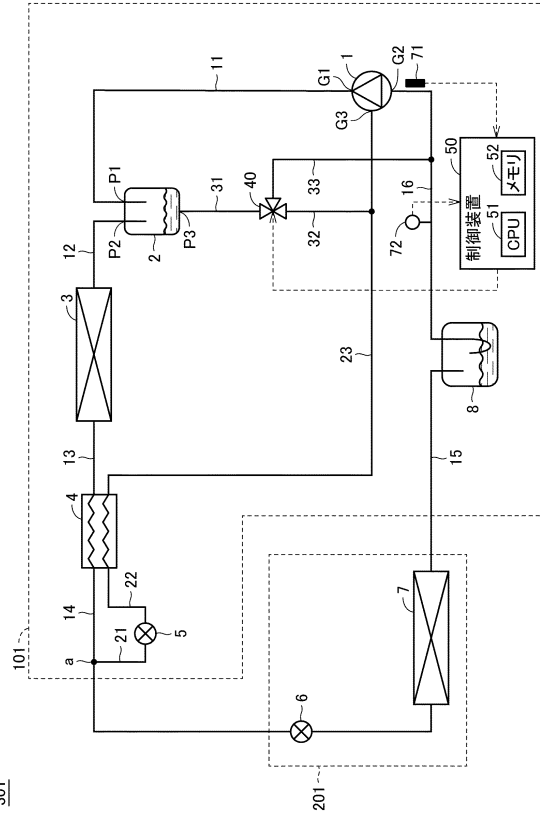
30

40

50

【図面】  
【図 1】

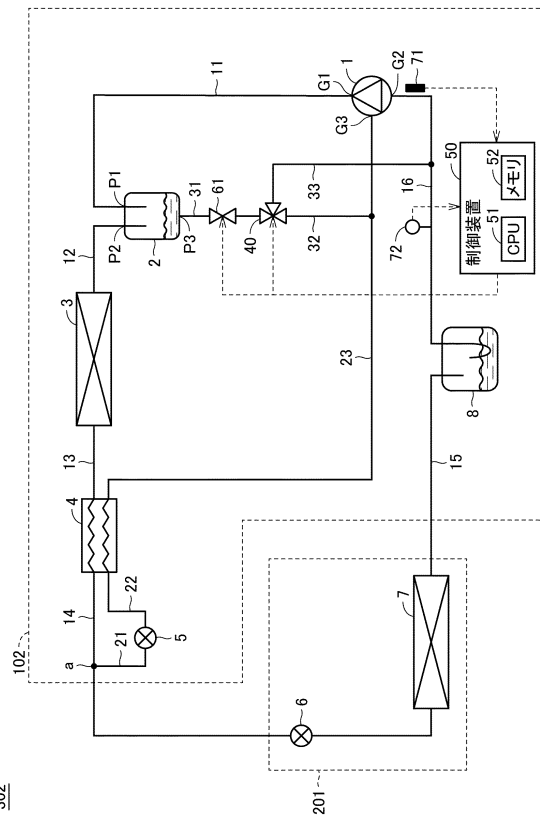
図1



301

【図 3】

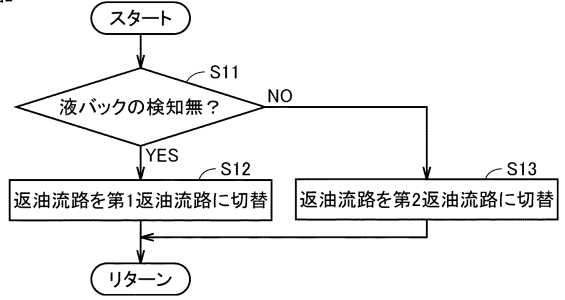
図3



302

【図 2】

図2

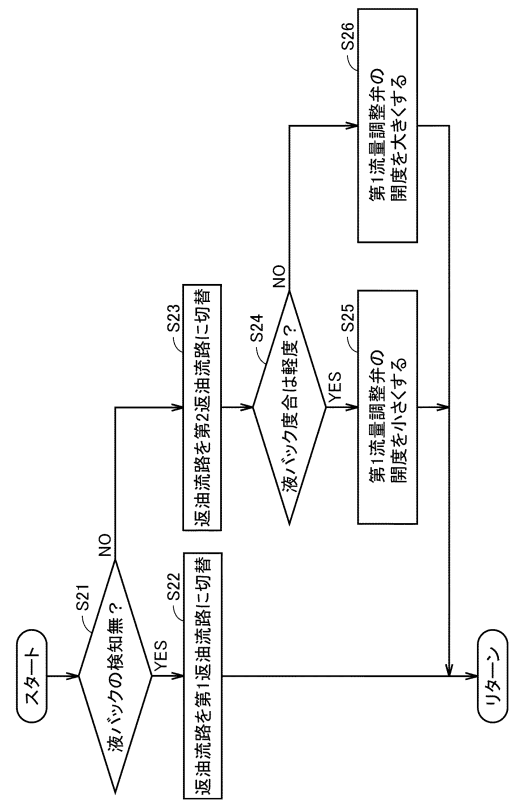


10

20

【図 4】

図4



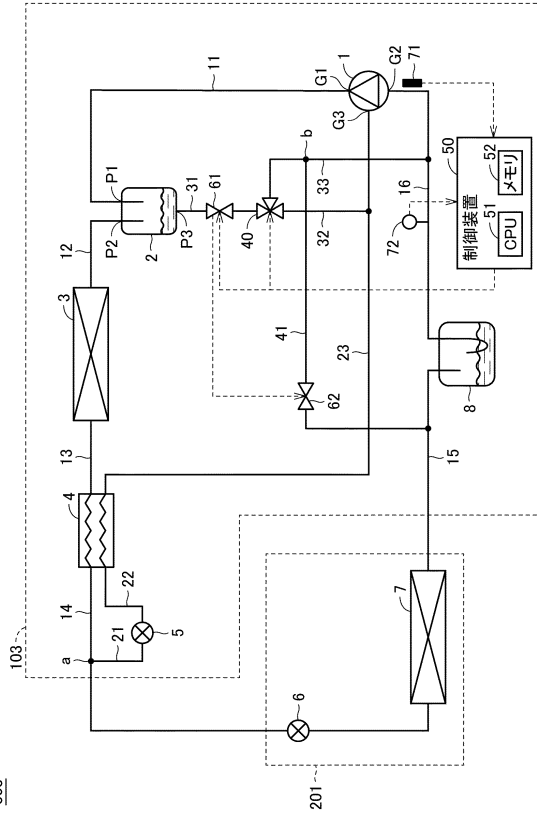
30

40

50

【図5】

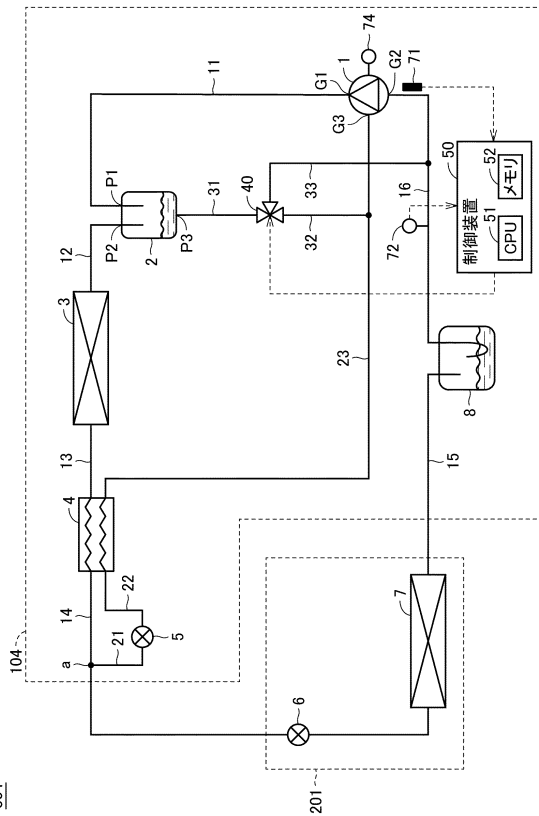
図5



303

【図7】

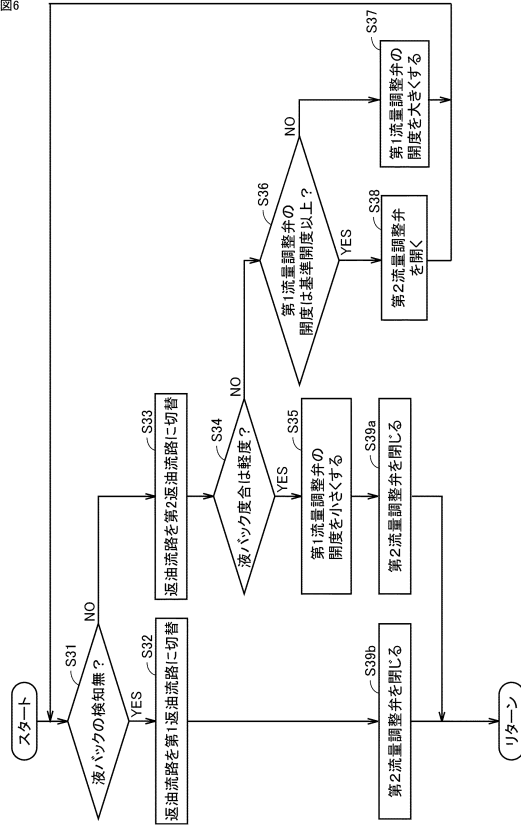
図7



304

【図6】

図6

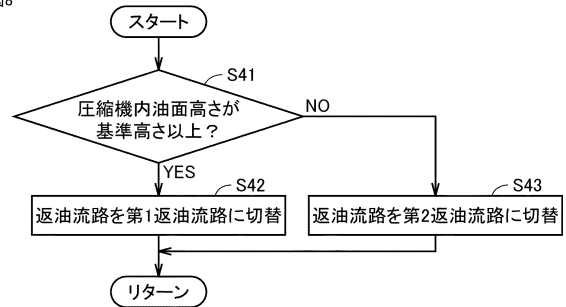


10

20

【図8】

図8



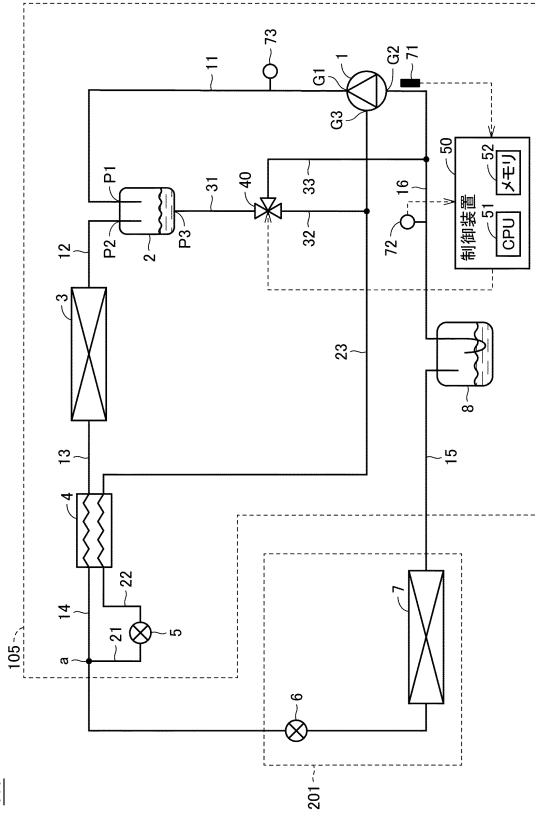
30

40

50

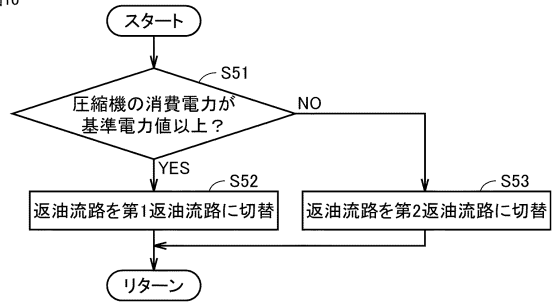
【図9】

図9



【図10】

図10



10

20

30

40

50

---

フロントページの続き

- (56)参考文献 国際公開第2019/026270(WO, A1)  
特開平06-229634(JP, A)  
特開2006-112668(JP, A)  
特開平09-292167(JP, A)  
特開2016-099032(JP, A)
- (58)調査した分野 (Int.Cl., DB名)  
F25B 1/00