

【公報種別】特許法第 17 条の 2 の規定による補正の掲載  
【部門区分】第 5 部門第 3 区分  
【発行日】平成 25 年 1 月 31 日 (2013.1.31)

【公開番号】特開 2011-214757 (P2011-214757A)  
【公開日】平成 23 年 10 月 27 日 (2011.10.27)  
【年通号数】公開・登録公報 2011-043  
【出願番号】特願 2010-81725 (P2010-81725)  
【国際特許分類】

**F 2 5 B 1/00 (2006.01)**

【F I】

F 2 5 B 1/00 3 8 7 K

F 2 5 B 1/00 3 8 7 B

【手続補正書】  
【提出日】平成 24 年 12 月 12 日 (2012.12.12)  
【手続補正 1】  
【補正対象書類名】明細書  
【補正対象項目名】全文  
【補正方法】変更  
【補正の内容】  
【発明の詳細な説明】  
【発明の名称】冷凍装置  
【技術分野】  
【0001】

本発明は、冷凍装置、特に、複数の圧縮要素を有する圧縮部が複数並列接続されてなる圧縮機構を備えた冷凍装置に関する。

【背景技術】

【0002】

従来より、多段圧縮式冷凍サイクルを行う冷凍装置の 1 つとして、特許文献 1 (特開 2007-232263 号公報) に開示されているものがある。特許文献 1 に係る冷凍装置は、主として、圧縮機と、室外熱交換器と、膨張弁と、室内熱交換器とを備える。圧縮機は、2 つの圧縮要素を有しており、2 つの圧縮要素は直列に接続されている。

【発明の概要】

【発明が解決しようとする課題】

【0003】

ところで、圧縮要素を複数段有する圧縮機を複数並列接続する場合、油分離機構によって各々の圧縮要素が吐出した冷媒から冷凍機油が分離され、この冷凍機油が冷媒の吐出元である圧縮要素の吸入側に戻されるようにして油戻し管が接続される場合がある。しかし、圧縮要素によっては、油面高さと油上がり率に相関があるものとなないもののが存在する。そのため、全ての圧縮要素に対し、各々の圧縮要素が吐出した冷媒から分離された冷凍機油が冷媒の吐出元である圧縮要素に戻されるようにして油戻し管が接続されていると、油面の偏りが大きくなる恐れがある。

【0004】

そこで、本発明の課題は、圧縮要素を複数段有する圧縮機が複数並列接続されている場合において、油面の偏りを防ぐことで油面の均一化を図ることとする。

【課題を解決するための手段】

【0005】

本発明の第 1 観点に係る冷凍装置は、圧縮機構と、熱源側熱交換器と、膨張機構と、利用側熱交換器と、油分離機構とを備える。圧縮機構は、冷媒の圧力を高める複数の圧縮部

が並列接続されることで構成されている。熱源側熱交換器は、冷媒の冷却器または加熱器として機能する。膨張機構は、冷媒を減圧する。利用側熱交換器は、冷媒の加熱器または冷却器として機能する。油分離機構は、冷媒に同伴する冷凍機油を冷媒から分離して圧縮機構に戻す。圧縮部は、それぞれ1つの内部吐出圧縮要素と、1または複数の外部吐出圧縮要素とを有する。内部吐出圧縮要素は、圧縮部のドーム内へ冷媒を吐出する。外部吐出圧縮要素は、圧縮部のドーム外へ冷媒を吐出する。油分離機構は、第1油分離機構と、第2油分離機構とを有する。第1油分離機構は、第1油分離部と、第1油戻し管とを含む。第1油分離部は、内部吐出圧縮要素により吐出された冷媒に同伴する冷凍機油を分離する。第1油戻し管は、第1油分離部により分離された冷凍機油を、その内部吐出圧縮要素を有する圧縮部以外の圧縮部が有する内部吐出圧縮要素の吸入側に戻す。第2油分離機構は、第2油分離部と、第2油戻し管とを含む。第2油分離部は、外部吐出圧縮要素により吐出された冷媒に同伴する冷凍機油を分離する。第2油戻し管は、第2油分離部により分離された冷凍機油を、その外部吐出圧縮要素を有する圧縮部の吸入側に戻す。そして、第1外部吐出圧縮要素がある場合、第2油戻し管は、第1外部吐出圧縮要素から吐出された冷媒の冷凍機油を、第1外部吐出圧縮要素を有する圧縮部の内部吐出圧縮要素の吸入側に戻す。ここで、第1外部吐出圧縮要素は、内部吐出圧縮要素が吐出した冷媒を吸入する外部吐出圧縮要素である。また、第2外部吐出圧縮要素がある場合、第2油戻し管は、第2外部吐出圧縮要素から吐出された冷媒の冷凍機油を、第2外部吐出圧縮要素を有する圧縮部の内部吐出圧縮要素の吸入側に戻す。ここで、第2外部吐出圧縮要素は、内部吐出圧縮要素が吸入する冷媒を吐出した外部吐出圧縮要素である。

【0006】

この冷凍装置では、任意の圧縮部の内部吐出圧縮要素によってドーム内に吐出された冷媒の冷凍機油は、この冷媒を吐出した圧縮要素を有する圧縮部自身ではなく、他の圧縮部の内部吐出圧縮要素の吸入側に戻される。これにより、各内部吐出圧縮要素内に溜まった冷凍機油の間に偏りが生じているとしても、各内部吐出圧縮要素のうち冷凍機油の量が少ない方に冷凍機油が多く戻ることになるため、各内部吐出圧縮要素内に溜まった冷凍機油の量の偏りが解消される。

【0007】

そして、任意の圧縮部の外部吐出圧縮要素によってドーム外に吐出された冷媒の冷凍機油は、この冷媒を吐出した圧縮要素を有する圧縮部自身の吸入側に戻される。特に、内部吐出圧縮要素から吐出された冷媒を更に圧縮する外部吐出圧縮要素（つまり、第1外部吐出圧縮要素）が吐出した冷媒の冷凍機油は、内部吐出圧縮要素の吸入側に戻され、内部吐出圧縮要素によって圧縮される前の冷媒を吐出した外部吐出圧縮要素（つまり、第2外部吐出圧縮要素）の冷凍機油は、この外部吐出圧縮要素の吐出側となる内部吐出圧縮要素の吸入側に戻される。つまり、外部吐出圧縮要素内の冷凍機油は、内部吐出圧縮要素に戻されることで、ドーム内に早く戻ることとなる。

【0008】

従って、均油管を用いずにドーム内の油面の偏りを防ぐことができ、油面の均一化を図ることができる。

【0009】

本発明の第2観点に係る冷凍装置は、第1観点に係る冷凍装置において、第3外部吐出圧縮要素がある場合、第2油戻し管は、第3外部吐出圧縮要素から吐出された冷媒の冷凍機油を、第3外部吐出圧縮要素を有する圧縮部の内部吐出圧縮要素の吸入側に戻す。ここで、第3外部吐出圧縮要素は、第1外部吐出要素が吐出した冷媒を吸入する外部吐出圧縮要素である。また、第4外部吐出圧縮要素がある場合、第2油戻し管は、第4外部吐出圧縮要素から吐出された冷媒の冷凍機油を、第4外部吐出圧縮要素を有する圧縮部の第2外部吐出圧縮要素の吸入側に戻す。ここで、第4外部吐出圧縮要素は、第2外部吐出圧縮要素が吸入する冷媒を吐出した外部吐出圧縮要素である。

【0010】

この冷凍装置に係る圧縮部は、3つ以上の圧縮要素を有している。ここで、1つの圧縮

部内の複数の圧縮要素が、直列に接続されているとする。内部吐出圧縮要素よりも後段となる外部吐出圧縮機構（つまり、第1外部吐出圧縮機構、第3外部吐出圧縮機構）がある場合、この外部吐出圧縮機構から吐出された冷媒の冷凍機油は、内部吐出圧縮要素の吸入側に戻される。また、内部吐出圧縮機構よりも前段となる外部吐出圧縮機構（つまり、第2外部吐出圧縮機構、第4外部吐出圧縮機構）がある場合、この外部吐出圧縮機構から吐出された冷媒の冷凍機油は、冷媒の吐出元である外部吐出圧縮要素よりも1段後段となる圧縮要素（具体的には、外部吐出圧縮機構または内部吐出圧縮機構）の吸入側に戻される。これにより、各圧縮部が3つ以上の圧縮要素を有している場合においても、各外部吐出圧縮要素内の冷凍機油は、なるべく早くドーム内に戻されるようになる。

【0011】

本発明の第3観点に係る冷凍装置は、第1観点または第2観点に係る冷凍装置において、内部吐出圧縮要素及び外部吐出圧縮要素は、それぞれ回転駆動することで圧縮仕事を行うための回転軸を有している。そして、少なくとも1つの圧縮部内に含まれる内部吐出圧縮要素及び外部吐出圧縮要素における回転軸は、共通である。

【0012】

この冷凍装置では、少なくとも1つの圧縮部内に含まれる内部吐出圧縮要素の回転軸と外部吐出圧縮要素の回転軸とが共通となっている。このため、少なくとも1つの圧縮部に対し、1つの駆動力によって外部吐出圧縮要素の回転軸と内部吐出圧縮要素の回転軸との両方を駆動することが可能となる。

【0013】

本発明の第4観点に係る冷凍装置は、第1観点から第3観点のいずれかに係る冷凍装置において、内部吐出圧縮要素及び1または複数の外部吐出圧縮要素は、直列に接続されている。そして、この冷凍装置は、中間冷却器を更に備える。中間冷却器は、任意の圧縮要素から吐出されその圧縮要素よりも後段の圧縮要素に吸入される冷媒を冷却する。

【0014】

この冷凍装置では、任意の圧縮要素から吐出された冷媒は、中間冷却器によって冷却された後、後段の圧縮要素に吸入されるようになる。

【0015】

本発明の第5観点に係る冷凍装置は、第1観点から第4観点のいずれかに係る冷凍装置において、複数の圧縮部それぞれは、2段の圧縮要素として、低压圧縮要素及び高压圧縮要素を有する。低压圧縮要素は、冷媒の圧力を高める要素であって、高压圧縮要素は、低压圧縮要素よりも更に冷媒の圧力を高める要素である。内部吐出圧縮要素が低压圧縮要素であって外部吐出圧縮要素が高压圧縮要素である場合、第1油戻し管は、低压圧縮要素により吐出された冷媒の冷凍機油を、その低压圧縮要素を有する圧縮部以外の圧縮部が有する低压圧縮要素の吸入側に戻す。そして、第2油戻し管は、高压圧縮要素から吐出された冷媒の冷凍機油を、その高压圧縮要素を有する圧縮部内の低压圧縮要素の吸入側に戻す。また、内部吐出圧縮要素が高压圧縮要素であって外部吐出圧縮要素が低压圧縮要素である場合、第1油戻し管は、高压圧縮要素により吐出された冷媒の冷凍機油を、その高压圧縮要素を有する圧縮部以外の圧縮部が有する高压圧縮要素の吸入側に戻す。そして、第2油戻し管は、低压圧縮要素から吐出された冷媒の冷凍機油を、その低压圧縮該要素を有する圧縮部内の高压圧縮要素の吸入側に戻す。

【0016】

この冷凍装置によると、低压圧縮要素及び高压圧縮要素を有する2段式圧縮部が複数並列接続された場合においても、ドーム内の油面の偏りを防ぐことができ、油面の均一化を図ることができる。

【0017】

本発明の第6観点に係る冷凍装置は、第1観点から第4観点のいずれかに係る冷凍装置において、複数の圧縮部それぞれは、少なくとも3段の圧縮要素として、低压圧縮要素、1または複数の中圧圧縮要素及び高压圧縮要素を有する。低压圧縮要素は、冷媒の圧力を高める要素である。中圧圧縮要素は、低压圧縮要素よりも更に冷媒の圧力を高める要素で

ある。高圧圧縮要素は、中圧圧縮要素よりも更に冷媒の圧力を高める要素である。そして、内部吐出圧縮要素は、高圧圧縮要素及び中圧圧縮要素のうちいずれか1つである。

【0018】

この冷凍装置によると、3段以上の圧縮要素を有する圧縮部が複数並列接続されている場合においても、ドーム内の油面の偏りを防ぐことができ、油面の均一化を図ることができる。

【発明の効果】

【0019】

本発明の第1観点に係る冷凍装置によると、均油管を用いずにドーム内の油面の偏りを防ぐことができ、油面の均一化を図ることができる。

【0020】

本発明の第2観点に係る冷凍装置によると、各圧縮部が3つ以上の圧縮要素を有している場合においても、各外部吐出圧縮要素内の冷凍機油は、なるべく早くドーム内に戻されるようになる。

【0021】

本発明の第3観点に係る冷凍装置によると、少なくとも1つの圧縮部に対し、1つの駆動力によって外部吐出圧縮要素の回転軸と内部吐出圧縮要素の回転軸との両方を駆動することが可能となる。

【0022】

本発明の第4観点に係る冷凍装置によると、任意の圧縮要素から吐出された冷媒は、中間冷却器によって冷却された後、後段の圧縮要素に吸入されるようになる。

【0023】

本発明の第5観点に係る冷凍装置によると、低圧圧縮要素及び高圧圧縮要素を有する2段式圧縮部が複数並列接続された場合においても、ドーム内の油面の偏りを防ぐことができ、油面の均一化を図ることができる。

【0024】

本発明の第6観点に係る冷凍装置によると、3段以上の圧縮要素を有する圧縮部が複数並列接続されている場合においても、ドーム内の油面の偏りを防ぐことができ、油面の均一化を図ることができる。

【図面の簡単な説明】

【0025】

【図1】本発明にかかる冷凍装置の一実施形態としての空気調和装置の概略構成図である。

【図2】冷房運転時の冷凍サイクルが図示された圧力 エンタルピ線図である。

【図3】冷房運転時の冷凍サイクルが図示された温度 エントロピ線図である。

【図4】変形例Aにかかる空気調和装置の概略構成図である。

【図5】変形例Bにかかる空気調和装置のうち、熱源側熱交換器、膨張機構及び利用側熱交換器を省き、他の構成の概略を表した図である。

【図6】変形例Cにかかる空気調和装置のうち、熱源側熱交換器、膨張機構及び利用側熱交換器を省き、他の構成の概略を表した図である。

【図7】変形例Dにかかる空気調和装置のうち、熱源側熱交換器、膨張機構及び利用側熱交換器を省き、他の構成の概略を表した図である。

【図8】変形例Eにかかる空気調和装置のうち、熱源側熱交換器、膨張機構及び利用側熱交換器を省き、他の構成の概略を表した図である。

【図9】変形例Fにかかる空気調和装置のうち、熱源側熱交換器、膨張機構及び利用側熱交換器を省き、他の構成の概略を表した図である。

【図10】変形例Gにかかる空気調和装置のうち、熱源側熱交換器、膨張機構及び利用側熱交換器を省き、他の構成の概略を表した図である。

【図11】変形例Hにかかる空気調和装置のうち、熱源側熱交換器、膨張機構及び利用側熱交換器を省き、他の構成の概略を表した図である。

【図 1 2】変形例 I にかかる空気調和装置の概略構成図である。

【発明を実施するための形態】

【0026】

以下、本発明の冷凍装置について、図面を用いて説明する。

【0027】

(1) 構成

図 1 は、本発明にかかる冷凍装置の一実施形態としての空気調和装置 1 の概略構成図である。空気調和装置 1 は、冷房運転が可能となるように構成された冷媒回路 2 を有し、超臨界域で作動する冷媒（ここでは、二酸化炭素）を使用して二段圧縮式冷凍サイクルを行う装置である。

【0028】

空気調和装置 1 の冷媒回路 2 は、主として、圧縮機構 3、油分離機構 21, 22, 25, 26、高圧配管 p1、中圧配管 p2、低圧配管 p3、熱源側熱交換器 4、膨張機構 5、利用側熱交換器 6、中間冷却器 7、及び調整弁 8 を備える。

【0029】

(1-1) 圧縮機構

圧縮機構 3 は、本実施形態において、2 つの圧縮要素で冷媒を二段圧縮する圧縮機（圧縮部に相当）31, 32 が 2 機並列接続されることで構成されている。圧縮機 31, 32 は、それぞれ 1 つのドーム 31a, 32a 内に、圧縮機駆動モータ 31b, 32b と、駆動軸 31c, 32c（回転軸に相当）と、2 つの圧縮要素 31d, 31e, 32d, 32e とが収容された密閉式構造となっている。圧縮機駆動モータ 31b, 32b は、それぞれ駆動軸 31c, 32c に連結されている。そして、各駆動軸 31c, 32c は、ドーム 31a 内の 2 つの圧縮要素 31d, 31e、ドーム 32a 内の 2 つの圧縮要素 32d, 32e それぞれに連結されている。すなわち、駆動軸 31c は、ドーム 31a 内の 2 つの圧縮要素 31d, 31e において共通な軸であり、圧縮機 31 は、この 2 つの圧縮要素 31d, 31e がともに圧縮機駆動モータ 31b によって回転駆動されることで圧縮仕事を行う、いわゆる一軸二段圧縮構造となっている。同様に、ドーム 32a 内の 2 つの圧縮要素 32d, 32e は単一の駆動軸 32c に連結されており、圧縮機 32 は、この 2 つの圧縮要素 32d, 32e がともに圧縮機駆動モータ 32b によって回転駆動されることで圧縮仕事を行う、いわゆる一軸二段圧縮構造となっている。圧縮要素 31d, 31e, 32d, 32e は、本実施形態において、ロータリ式やスクロール式等の容積式の圧縮要素である。具体的には、圧縮要素 31d, 31e, 32d, 32e は、冷媒の圧力を高める低圧圧縮要素 31e, 32e、及び低圧圧縮要素 31e, 32e よりも更に冷媒の圧力を高める高圧圧縮要素 31d, 32d で構成される。

【0030】

そして、圧縮機 31 は、後述する低圧配管 p3 から分岐された低圧吸入管 p31a の一端に低圧圧縮要素 31e の吸入口を接続し、高圧配管 p1 から分岐された高圧吐出管 p11a の一端に圧縮機 31 の吐出口を接続している。また、圧縮機 31 は、中圧配管 p2 の吐出側中圧母管 p23 に合流する吐出側中圧枝管 p21 の一端に低圧圧縮要素 31e の吐出口を接続し、中圧配管 p2 の吸入側中圧母管 p24 から分岐する吸入側中圧枝管 p25 の一端に高圧圧縮要素 31d の吸入口を接続している。同様に、圧縮機 32 は、低圧配管 p3 から分岐された低圧吸入管 p32a の一端に低圧圧縮要素 32e の吸入口を接続し、高圧配管 p1 から分岐された高圧吐出管 p12a の一端に圧縮機 32 の吐出口を接続している。また、圧縮機 32 は、吐出側中圧母管 p23 に合流する吐出側中圧枝管 p22 の一端に低圧圧縮要素 32e の吐出口を接続し、吸入側中圧母管 p24 から分岐する吸入側中圧枝管 p26 の一端に高圧圧縮要素 32d の吸入口を接続している。

【0031】

上述した構成により、低圧の冷媒は、低圧配管 p3 から各低圧吸入管 p31a, p32a を介して各圧縮機 31, 32 の低圧圧縮要素 31e, 32e に分けて吸入される。そして、低圧の冷媒は、各低圧圧縮要素 31e, 32e にて圧縮された後更に各高圧圧縮要素

3 1 d , 3 2 d で圧縮されることで高圧の状態となる。その後、高圧の冷媒は、各高圧吐出管 p 1 1 a , p 1 2 a から吐出され、高圧配管 p 1 にて合流する。圧縮機構 3 は、冷媒を低圧配管 p 3 から吸入して高圧配管 p 1 から吐出する過程で、各低圧吸入管 p 3 1 a , p 3 2 a から吸入した低圧の冷媒を各低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e で圧縮していったん中圧の状態にした後、当該冷媒を各低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e の吐出口から一つの中圧配管 p 2 に吐出し、その後各高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d の吸入口から吸入する。

【 0 0 3 2 】

このように、圧縮機構 3 は、本実施形態において、4 つの圧縮要素 3 1 d , 3 1 e , 3 2 d , 3 2 e を有しており、低圧圧縮要素 3 1 e 及び高圧圧縮要素 3 1 d は直列に接続され、低圧圧縮要素 3 2 e 及び高圧圧縮要素 3 2 d は直列に接続されている。更に、高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d は互いに並列に接続され、低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e は互いに並列に接続されている。そして、圧縮機構 3 は、これらの圧縮要素 3 1 d , 3 1 e , 3 2 d , 3 2 e のうちの前段側の圧縮要素である低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e それぞれにて中圧に圧縮された冷媒を、後段側の圧縮要素である各高圧圧縮要素 3 1 d , 3 1 e でさらに高い圧力に順次圧縮するように構成されている。

【 0 0 3 3 】

また、圧縮機 3 1 の駆動時、圧縮機 3 1 に含まれる 2 段の圧縮要素 3 1 d , 3 1 e のうち、前段となる低圧圧縮要素 3 1 e から吐出される中圧の冷媒は、該要素 3 1 e を有する圧縮機 3 1 のドーム 3 1 a 外に中圧配管 p 2 ( 具体的には、吐出側中圧枝管 p 2 1 ) を介して吐出される。従って、低圧圧縮要素 3 1 e は、外部吐出圧縮要素に相当する。そして、圧縮機 3 1 の駆動時、後段となる高圧圧縮要素 3 1 d から吐出される高圧の冷媒は、圧縮機 3 1 のドーム 3 1 a 内にいったん吐出され、その後ドーム 3 1 a に直結した高圧吐出管 p 1 1 a を介してドーム 3 1 a の外、具体的には油分離機構 2 1 側に吐出されるようになる。従って、高圧圧縮要素 3 1 d は、内部吐出圧縮要素に相当する。同様にして、圧縮機 3 2 の駆動時、圧縮機 3 2 に含まれる 2 段の圧縮要素 3 2 d , 3 2 e のうち、前段となる低圧圧縮要素 3 2 e から吐出される中圧の冷媒は、該要素 3 2 e を有する圧縮機 3 2 のドーム 3 2 a 外に中圧配管 p 2 ( 具体的には、吐出側中圧枝管 p 2 2 ) を介して吐出される。従って、低圧圧縮要素 3 2 e は、外部吐出圧縮要素に相当する。そして、圧縮機 3 2 の駆動時、後段となる高圧圧縮要素 3 2 d から吐出される高圧の冷媒は、圧縮機 3 2 のドーム 3 2 a 内にいったん吐出され、その後ドーム 3 2 a に直結した高圧吐出管 p 1 2 a を介してドーム 3 2 a の外、具体的には油分離機構 2 2 側に吐出されるようになる。従って、高圧圧縮要素 3 2 e は、内部吐出圧縮要素に相当する。つまり、本実施形態に係る各圧縮機 3 1 , 3 2 は、内部吐出圧縮要素及び外部吐出圧縮要素を 1 つずつ有していると言える。更に、本実施形態では、低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e が吐出した冷媒を、高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d が吸入する構成となっているため、内部吐出圧縮要素が外部吐出圧縮要素 ( 第 2 外部吐出圧縮要素に相当 ) の後段に位置している場合を表している。

【 0 0 3 4 】

以上より、本実施形態に係る圧縮機 3 1 , 3 2 は、駆動時にはそれぞれのドーム 3 1 a , 3 2 a 内に高圧の冷媒が溜まる、いわゆる高圧ドーム型の圧縮機であると言える。

【 0 0 3 5 】

( 1 - 2 ) 油分離機構

油分離機構 2 1 , 2 2 , 2 5 , 2 6 は、冷媒に同伴する冷凍機油を分離するための機構である。本実施形態において、油分離機構 2 1 , 2 2 , 2 5 , 2 6 は、各圧縮機 3 1 , 3 2 が有する低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e 及び高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d それぞれに対応して、各圧縮要素 3 1 d , 3 2 d , 3 1 e , 3 2 e の吐出側に 4 つ設けられている。

【 0 0 3 6 】

油分離機構 2 1 , 2 2 ( 第 1 油分離機構に相当 ) は、それぞれ油分離器 2 1 a , 2 2 a ( 第 1 油分離部に相当 )、油戻し管 2 1 c , 2 2 c ( 第 1 油戻し管に相当 ) 及び減圧機構 2 1 b , 2 2 b を有している。各油分離器 2 1 a , 2 2 a は、各圧縮機 3 1 , 3 2 の内部吐出圧縮要素である高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d それぞれから吐出される高圧の冷媒から

、この冷媒に同伴する冷凍機油を分離する。各油戻し管 2 1 c , 2 2 c は、一端が各油分離器 2 1 a , 2 2 a に接続されており、該油分離器 2 1 a , 2 2 a それぞれによって分離された冷凍機油を、内部吐出圧縮要素、即ち各高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d の吸入側に戻す。特に、本実施形態に係る油戻し管 2 1 c は、油分離器 2 1 a によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である高圧圧縮要素 3 1 d を有する圧縮機 3 1 ではなく、別の圧縮機 3 2 の高圧圧縮要素 3 2 d (つまり、圧縮機 3 2 の内部吐出圧縮要素) の吸入側に戻す。そのため、油戻し管 2 1 c の他端は、中圧配管 p 2 の吸入側中圧枝管 p 2 6 に接続されている。同様に、本実施形態に係る油戻し管 2 2 c は、油分離器 2 2 a によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である高圧圧縮要素 3 2 d を有する圧縮機 3 2 ではなく、別の圧縮機 3 1 の高圧圧縮要素 3 1 d (つまり、圧縮機 3 1 の内部吐出圧縮要素) の吸入側に戻す。そのため、油戻し管 2 2 c の他端は、中圧配管 p 2 の吸入側中圧枝管 p 2 5 に接続されている。つまり、本実施形態に係る各油戻し管 2 1 c , 2 2 c と中圧配管 p 2 における吸入側中圧枝管 p 2 6 , p 2 5 とは、いわゆるたすき掛け状態に接続されている。減圧機構 2 1 b , 2 2 b は、各油戻し管 2 1 c , 2 2 c を流れる冷凍機油を減圧する。減圧機構 2 1 b , 2 2 b は、油戻し管 2 1 c , 2 2 c 上に設けられており、本実施形態において、キャピラリチューブが使用されている。

#### 【0037】

このように、本実施形態においては、吸入側中圧枝管 p 2 5 , p 2 6 と高圧吐出管 p 1 1 a , p 1 2 a とが、油分離機構 2 1 , 2 2 によってたすき掛けの状態に接続されている。そのため、高圧圧縮要素 3 1 d 内に溜まった冷凍機油の量と高圧圧縮要素 3 2 d 内に溜まった冷凍機油の量との間に生じた偏りに起因して、高圧圧縮要素 3 1 d から吐出される高圧の冷媒中の冷凍機油の量と高圧圧縮要素 3 2 d から吐出される高圧の冷媒中の冷凍機油の量との間に偏りが生じた場合であっても、高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d のうち冷凍機油の量が少ない方に冷凍機油が多く戻ることになり、高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d 内に溜まった冷凍機油の量の偏りが解消されるようになっている。

#### 【0038】

油分離機構 2 5 , 2 6 (第2油分離機構に相当)は、それぞれ油分離器 2 5 a , 2 6 a (第2油分離部に相当)、油戻し管 2 5 c , 2 6 c (第2油戻し管に相当)及び減圧機構 2 5 b , 2 6 b を有している。各油分離器 2 5 a , 2 6 a は、中圧配管 p 2 上に設けられており、各圧縮機 3 1 , 3 2 の外部吐出圧縮要素である低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e それぞれから吐出される中圧の冷媒から、この冷媒に同伴する冷凍機油を分離する。各油戻し管 2 5 c , 2 6 c は、一端が油分離器 2 5 a , 2 6 a に接続されており、該油分離器 2 5 a , 2 6 a それぞれによって分離された冷凍機油を、内部吐出圧縮要素、即ち各高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d の吸入側に戻す。具体的には、油戻し管 2 5 c は、油戻し管 2 1 c とは異なり、油分離器 2 5 a によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 1 e を有する圧縮機 3 1 自身の吸入側であって、かつ該圧縮機 3 1 の内部吐出圧縮要素である高圧圧縮要素 3 1 d の吸入側に戻す。そのため、油戻し管 2 5 c の他端は、中圧配管 p 2 の吸入側中圧枝管 p 2 5 に接続されている。同様に、油戻し管 2 6 c は、油戻し管 2 2 c とは異なり、油分離器 2 6 a によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 2 e を有する圧縮機 3 2 自身の吸入側であって、かつ該圧縮機 3 2 の内部吐出圧縮要素である高圧圧縮要素 3 2 d の吸入側に戻す。そのため、油戻し管 2 6 c の他端は、中圧配管 p 2 の吸入側中圧枝管 p 2 6 に接続されている。つまり、各油戻し管 2 5 c , 2 6 c と中圧配管 p 2 における吸入側中圧枝管 p 2 5 , p 2 6 とは、いわゆるたすき掛け状態ではなく、各油戻し管 2 5 c , 2 6 c が対応する圧縮機 3 1 , 3 2 自身における内部吐出圧縮要素の吸入側に冷凍機油が戻るようにして接続されている。減圧機構 2 5 b , 2 6 b は、油戻し管 2 5 c , 2 6 c を流れる冷凍機油を減圧する。減圧機構 2 5 b , 2 6 b は、油戻し管 2 5 c , 2 6 c 上に設けられており、本実施形態において、キャピラリチューブが使用されている。

## 【 0 0 3 9 】

## ( 1 - 3 ) 各種配管

高圧配管 p 1 は、一端が各油分離機構 2 1 , 2 2 の吐出口側に接続された吐出枝管 p 1 1 b , p 1 2 b の合流点に接続され、他端が熱源側熱交換器 4 に接続されている。高圧配管 p 1 は、2つの圧縮機 3 1 , 3 2 の各高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d から吐出された高圧の冷媒が流れる。即ち、高圧配管 p 1 には、各圧縮機 3 1 , 3 2 のドーム 3 1 a , 3 2 a 内に吐出され、かつ冷凍機油が分離された状態の高圧冷媒が、合流して流れる。そして、この高圧冷媒は、高圧配管 p 1 によって熱源側熱交換器 4 に送られる。

## 【 0 0 4 0 】

中圧配管 p 2 は、各圧縮機 3 1 , 3 2 における各高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d と各低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e とを繋いでいる。具体的には、中圧配管 p 2 は、その一端側において、低圧圧縮要素 3 1 e の吐出口に一端を接続している吐出側中圧枝管 p 2 1 の他端が、油分離機構 2 5 と閉止弁 8 3 ( 後述 ) を介して吐出側中圧母管 p 2 3 の一端側に接続される。また、中圧配管 p 2 は、その一端側において、低圧圧縮要素 3 2 e の吐出口に一端を接続している吐出側中圧枝管 p 2 2 の他端が、油分離機構 2 6 と閉止弁 8 4 ( 後述 ) を介して吐出側中圧母管 p 2 3 の一端側に接続される。一方、中圧配管 p 2 は、その他端側において、高圧圧縮要素 3 1 d の吸入口に他端を接続している吸入側中圧枝管 p 2 5 の一端が吸入側中圧母管 p 2 4 の他端側に接続されるとともに、高圧圧縮要素 3 2 d の吸入口に他端を接続している吸入側中圧枝管 p 2 6 の一端が吸入側中圧母管 p 2 4 の他端側に接続される。そして、吸入側中圧枝管 p 2 5 , p 2 6 には、同じ圧力の冷媒として、中圧の冷媒が流れる。

## 【 0 0 4 1 】

低圧配管 p 3 の一端は、利用側熱交換器 6 の他端に接続され、低圧配管 p 3 の他端は、各圧縮機 3 1 , 3 2 の低圧吸入管 p 3 1 a , p 3 2 a の合流点に接続されている。低圧配管 p 3 は、圧縮機 3 1 , 3 2 の低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e それぞれに吸入する低圧の冷媒が流れる。つまり、低圧の冷媒は、利用側熱交換器 6 から低圧配管 p 3 に流れると低圧吸入管 p 3 1 a , p 3 2 a それぞれに分かれて流れ、各低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e の吸入口から低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e の内部に流入する。

## 【 0 0 4 2 】

## ( 1 - 4 ) 熱源側熱交換器

熱源側熱交換器 4 は、冷媒の冷却器として機能する熱交換器である。熱源側熱交換器 4 の一端は、高圧配管 p 1 を介して圧縮機構 3 の配管 p 1 1 b , p 1 1 a と接続されており、その他端は膨張機構 5 の一端に接続されている。尚、ここでは図示しないが、熱源側熱交換器 4 には、熱源側熱交換器 4 を流れる冷媒と熱交換を行う冷却源としての水や空気が供給されるようになっている。

## 【 0 0 4 3 】

## ( 1 - 5 ) 膨張機構

膨張機構 5 は、冷媒を減圧する機構であり、本実施形態において、電動膨張弁が使用されている。膨張機構 5 の一端は、熱源側熱交換器 4 に接続され、その他端は利用側熱交換器 6 に接続されている。また、本実施形態において、膨張機構 5 は、放熱器として機能する熱源側熱交換器 4 において冷却された高圧の冷媒を、蒸発器として機能する利用側熱交換器 6 に送る前に減圧する。

## 【 0 0 4 4 】

## ( 1 - 6 ) 利用側熱交換器

利用側熱交換器 6 は、冷媒の加熱器として機能する熱交換器である。利用側熱交換器 6 の一端は、膨張機構 5 の他端に接続されており、利用側熱交換器 6 の他端は、低圧配管 p 3 を介して圧縮機構 3 の吸入側に接続されている。尚、ここでは図示しないが、利用側熱交換器 6 には、利用側熱交換器 6 を流れる冷媒と熱交換を行う加熱源としての水や空気が供給されるようになっている。

## 【 0 0 4 5 】



## ( 1 - 7 ) 中間冷却器

中間冷却器 7 は、中圧配管 p 2 上に設けられている。具体的には、中間冷却器 7 の一端は吐出側中圧母管 p 2 3 の他端に接続され、中間冷却器 7 の他端は、吸入側中圧母管 p 2 4 の一端に接続されている。中間冷却器 7 は、前段側の圧縮要素である低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e から吐出されて後段の圧縮要素である高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d に吸入される冷媒の冷却器として機能する熱交換器である。尚、ここでは図示しないが、中間冷却器 7 には、中間冷却器 7 を流れる冷媒と熱交換を行う冷却源としての水や空気が供給されるようになっている。このように、中間冷却器 7 は、冷媒回路 2 を循環する冷媒を用いたものではないという意味で、外部熱源を用いた冷却器ということができる。

## 【 0 0 4 6 】

## ( 1 - 8 ) 調整弁

調整弁 8 は、2つの圧縮機 3 1 , 3 2 のうちいずれか一方の圧縮機（以下、停止圧縮機という）が駆動を停止し、他方の圧縮機が駆動している場合に、停止圧縮機と各配管 p 1 , p 2 , p 3 との連通状態を調整するための弁である。具体的には、調整弁 8 は、例えば圧縮機 3 2 が停止圧縮機であるとした場合、停止圧縮機 3 2 において、高圧配管 p 1 、中圧配管 p 2 及び低圧配管 p 3 のいずれか 1 つとのみ冷媒の流れを許容し、他の配管 p 1 , p 2 , p 3 との間では冷媒の流れが生じないようにする。

## 【 0 0 4 7 】

ここで、停止圧縮機 3 2 は、低圧圧縮要素 3 2 e から吐出された中圧の冷媒がドーム 3 2 a 内に充満した状態で、駆動を停止する場合について説明する。この場合、調整弁 8 は、高圧側逆止弁 8 1 , 8 2 、中圧側逆止弁 8 3 , 8 4 及び低圧側逆止弁 8 5 , 8 6 を有する。つまり、本実施形態においては、停止圧縮機のドームが中圧の冷媒で満たされ駆動を停止する場合には、1つの圧縮機 3 2 （または圧縮機 3 1 ）に対し、3つの逆止弁 8 2 , 8 4 , 8 6 （または逆止弁 8 1 , 8 3 , 8 5 ）が、調整弁 8 として設けられている。

## 【 0 0 4 8 】

高圧側逆止弁 8 1 , 8 2 は、各油分離器 2 1 a , 2 2 a の吐出口と高圧配管 p 1 との間であって、各吐出枝管 p 1 1 b , p 1 2 b 上に設けられている。高圧側逆止弁 8 1 , 8 2 は、圧縮機 3 1 , 3 2 、特に停止圧縮機 3 2 の吐出口から高圧配管 p 1 に向かう冷媒の流れを許容し、逆に高圧配管 p 1 から圧縮機 3 1 , 3 2 、特に停止圧縮機 3 2 の吐出口に向かう冷媒の流れを遮断する。

## 【 0 0 4 9 】

中圧側逆止弁 8 3 , 8 4 は、それぞれ中圧配管 p 2 上に設けられている。より具体的には、中圧側逆止弁 8 3 , 8 4 は、油分離器 2 5 a , 2 6 a の吐出口と吐出側中圧母管 p 2 3 との間に接続され、各低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e 、特に停止圧縮機 3 2 の低圧圧縮要素 3 2 e の吐出口から各高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d に向かう冷媒の流れを許容し、逆に各高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d から各低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e 、特に停止圧縮機 3 2 の低圧圧縮要素 3 2 e の吐出口に向かう冷媒の流れを遮断する。

## 【 0 0 5 0 】

低圧側逆止弁 8 5 , 8 6 は、各低圧吸入管 p 3 1 a , p 3 2 a 上に設けられている。低圧側逆止弁 8 5 , 8 6 は、低圧配管 p 3 から圧縮機 3 1 , 3 2 、特に停止圧縮機 3 2 に向かう冷媒の流れのみを許容し、逆に圧縮機 3 1 , 3 2 、特に停止圧縮機 3 2 から低圧配管 p 3 に向かう冷媒の流れを遮断する。

## 【 0 0 5 1 】

一般的に、低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e によって圧縮された中圧の冷媒がドーム 3 2 a 内に充満した状態で停止圧縮機 3 2 が駆動を停止する場合、停止圧縮機 3 2 が駆動停止した直後においては、該圧縮機 3 2 のドーム 3 2 a 内の圧力の高低等によっては、停止圧縮機 3 2 のドーム 3 2 a 内部と中圧配管 p 2 や高圧配管 p 1 内との圧力差が生じることがある。すると、従来のように、中圧側逆止弁 8 3 , 8 4 及び高圧側逆止弁 8 1 , 8 2 が設けられていないとなると、停止圧縮機 3 2 からこれらの配管 p 1 , p 2 側へと冷媒及びこれに伴う冷凍機油が流出してしまう恐れがある。特に、高圧配管 p 1 内には高圧の冷媒が流

入しているため、ドーム 3 2 a 内部よりも高圧配管 p 1 側の方が圧力は低く、よって高圧側逆止弁 8 1 , 8 2 が設けられていないとなると、高圧配管 p 1 側からドーム 3 2 a 内部へ冷媒が流れてしまう恐れがある。しかし、上述した中圧側逆止弁 8 3 , 8 4 によって、高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d から中圧配管 p 2 を介して低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e に向かう冷媒の流れは遮断され、高圧側逆止弁 8 1 , 8 2 (特に、高圧側逆止弁 8 2 ) によって、高圧配管 p 1 から停止圧縮機 3 2 側に向かう冷媒の流れは遮断される。これにより、駆動停止時にドーム 3 2 a 内が中圧となる停止圧縮機 3 2 において、停止圧縮機 3 2 の低圧圧縮要素 3 2 e の吐出側から中圧配管 p 2 、高圧圧縮要素 3 2 d の吐出側から高圧配管 p 1 側へと冷媒及びこれに伴う冷凍機油が流出するということが生じなくなる。従って、停止圧縮機 3 2 を起動する際の冷凍機油の不足が生じにくくなっている。

#### 【 0 0 5 2 】

また、上述した低圧側逆止弁 8 5 , 8 6 が設けられているため、低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e によって圧縮された中圧の冷媒がドーム 3 2 a 内に充満した状態で停止圧縮機 3 2 が駆動を停止し、かつ低圧配管 p 3 に低圧の冷媒が流入しているとしても、停止圧縮機 3 2 から低圧配管 p 3 側に向かう冷媒の流れは遮断される。これにより、停止圧縮機 3 2 から吸入口を介して低圧配管 p 3 側へと冷媒及びこれに伴う冷凍機油が流出するということが生じなくなる。従って、停止圧縮機 3 2 を起動する際の冷凍機油の不足が生じにくくなっている。

#### 【 0 0 5 3 】

特に、駆動停止時にドーム 3 2 a 内が中圧状態となる停止圧縮機 3 2 においては、調整弁 8 を逆止弁 8 1 ~ 8 6 のみで構成することができる。従って、簡単な構成にて冷媒の流れを調整することができ、かつ調整弁 8 が電磁弁等で構成される場合に比してコストは抑えられる。

#### 【 0 0 5 4 】

尚、圧縮機 3 1 , 3 2 間に運転の優先順位を設けている場合 (例えば、圧縮機 3 1 を優先的に運転する圧縮機とする場合) には、上記停止圧縮機は圧縮機 3 2 に限られることになる。このような場合には、圧縮機 3 1 に対応する逆止弁 8 1 , 8 3 , 8 5 は設けずに、停止圧縮機 3 2 に対応する逆止弁 8 2 , 8 4 , 8 6 のみを設けるようにしてもよい。

#### 【 0 0 5 5 】

さらに、空気調和装置 1 は、ここでは図示しないが、圧縮機構 2、膨張機構 5 等の空気調和装置 1 を構成する各部の動作を制御する制御部を有している。

#### 【 0 0 5 6 】

##### ( 2 ) 動作

次に、本実施形態の空気調和装置 1 の動作について、図 1 ~ 図 3 を用いて説明する。ここで、図 2 は、冷房運転時の冷凍サイクルが図示された圧力 - エンタルピ線図であり、図 3 は、冷房運転時の冷凍サイクルが図示された温度 - エントロピ線図である。なお、以下の冷房運転における運転制御は、上述の制御部 (図示せず) によって行われる。また、以下の説明において、「高圧」とは、冷凍サイクルにおける高圧 (すなわち、図 2 , 図 3 の点 D、D'、E における圧力) を意味し、「低圧」とは、冷凍サイクルにおける低圧 (すなわち、図 2、図 3 の点 A、F における圧力) を意味し、「中圧」とは、冷凍サイクルにおける中間圧 (すなわち、図 2、図 3 の点 B、C における圧力) を意味している。

#### 【 0 0 5 7 】

##### - 冷房運転 -

冷房運転時においては、膨張機構 5 が開度調節される。この冷媒回路 2 の状態において、低圧の冷媒 (図 1 ~ 図 3 の点 A 参照) は、低圧配管 p 3 及び低圧吸入管 p 3 1 a , p 3 2 a から圧縮機構 3 の各圧縮機 3 1 , 3 2 内に吸入される。そして、低圧の冷媒は、まず、各低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e によって中圧まで圧縮された後に、中圧配管 p 2 に吐出される (図 1 ~ 図 3 の点 B 参照)。そして、各圧縮機 3 1 , 3 2 から中圧配管 p 2 に吐出された中圧の冷媒は、各油分離機構 2 5 , 2 6 を構成する油分離器 2 5 a , 2 6 a それぞれに流入され、冷媒中の冷凍機油が分離される。また、各油分離器 2 5 a , 2 6 a におい

て中圧の冷媒から分離された冷凍機油は、油分離機構 2 5 , 2 6 を構成する油戻し管 2 5 c , 2 6 c それぞれに流入し、各減圧機構 2 5 b , 2 6 b で減圧された後に中圧配管 p 2 の吸入側中圧枝管 p 2 5 , p 2 6 それぞれに戻されて、再び、各圧縮機 3 1 , 3 2 の内部吐出圧縮要素である高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d に吸入される。

【 0 0 5 8 】

前段となる各低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e から吐出された中圧の冷媒は、中間冷却器 7 において、冷却源としての水や空気と熱交換を行うことで冷却される（図 1 ~ 図 3 の点 C 参照）。この中間冷却器 7 において冷却された冷媒は、次に、各低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e の後段である高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d それぞれに吸入されて更に圧縮され、各圧縮機 3 1 , 3 2 から高圧吐出管 p 1 1 a , p 1 2 a それぞれに吐出される（図 1 ~ 図 3 の点 D 参照）。ここで、各圧縮機 3 1 , 3 2 から吐出された高圧の冷媒は、4 つの圧縮要素 3 1 e , 3 2 e , 3 1 d , 3 2 d による二段圧縮動作によって、臨界圧力（すなわち、図 2 に示される臨界点 C P における臨界圧力  $P_{cp}$ ）を超える圧力まで圧縮されている。そして、この高圧の冷媒は、油分離機構 2 1 , 2 2 を構成する油分離器 2 1 a , 2 2 a それぞれに流入し、冷媒中の冷凍機油が分離される。また、油分離器 2 1 a , 2 2 a において高圧の冷媒から分離された冷凍機油は、油分離機構 2 1 , 2 2 を構成する油戻し管 2 1 c , 2 2 c それぞれに流入し、減圧機構 2 1 b , 2 2 b で減圧された後、中圧配管 p 2 の吸入側中圧枝管 p 2 6 , p 2 5 それぞれに戻されて、再び、各圧縮機 3 1 , 3 2 の内部吐出圧縮要素である高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d に吸入される。

【 0 0 5 9 】

次に、油分離機構 2 1 , 2 2 において冷凍機油が分離された後の高圧の冷媒は、吐出枝管 p 1 1 b , p 1 2 b 及び高圧配管 p 1 を通じて、冷媒の放熱器として機能する熱源側熱交換器 4 に送られる。熱源側熱交換器 4 に送られた高圧の冷媒は、熱源側熱交換器 4 において、冷却源としての水や空気と熱交換を行って冷却される（図 1 ~ 図 3 の点 E 参照）。熱源側熱交換器 4 において冷却された高圧の冷媒は、膨張機構 5 によって減圧されて低圧の気液二相状態の冷媒となり、冷媒の蒸発器として機能する利用側熱交換器 6 に送られる（図 1 ~ 図 3 の点 F 参照）。利用側熱交換器 6 に送られた低圧の気液二相状態の冷媒は、利用側熱交換器 6 において、加熱源としての水や空気と熱交換を行って加熱されて、蒸発することになる（図 1 ~ 図 3 の点 A 参照）。そして、利用側熱交換器 6 において加熱された低圧の冷媒は、再び、各圧縮機 3 1 , 3 2 の低圧吸入口から吸入される。このようにして、冷房運転が行われる。

【 0 0 6 0 】

このように、空気調和装置 1 では、各低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e から吐出された冷媒を各高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d に吸入させるための中圧配管 p 2 に中間冷却器 7 が設けられていることにより、中間冷却器 7 を冷却器として機能する状態にしている。そのため、中間冷却器 7 を設けなかった場合（この場合には、図 2 , 図 3 において、点 A 点 B 点 D ' 点 E 点 F の順で冷凍サイクルが行われる）に比べて、低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e の後段である高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d に吸入される冷媒の温度が低下し（図 3 の点 B、C 参照）、高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d から吐出される冷媒の温度も低下することになる（図 3 の点 D、D ' 参照）。このため、この空気調和装置 1 では、高圧の冷媒の放熱器として機能する熱源側熱交換器 4 において、中間冷却器 7 を設けなかった場合に比べて、冷却源としての水や空気と冷媒との温度差を小さくすることが可能になり、放熱口を小さくできることから、運転効率を向上させることができる。

【 0 0 6 1 】

（ 3 ）特徴

（ 3 - 1 ）

この空気調和装置 1 によると各圧縮機 3 1 , 3 2 の内部吐出圧縮要素である高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d によってドーム 3 1 a , 3 2 a 内に吐出された冷媒の冷凍機油は、この冷媒を吐出した高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d を有する圧縮機 3 1 , 3 2 自身ではなく、他の圧縮機 3 1 , 3 2 の高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d（つまり、内部吐出圧縮要素）の吸入

側に戻される。これにより、各高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d 内に溜まった冷凍機油の間に偏りが生じているとしても、各高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d のうち冷凍機油の量が少ない方に冷凍機油が多く戻ることになるため、内部吐出圧縮要素である各高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d 内に溜まった冷凍機油の量の偏りが解消される。

#### 【 0 0 6 2 】

そして、圧縮機 3 1 , 3 2 の外部吐出圧縮要素である低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e によってドーム 3 1 a , 3 2 a 外に吐出された冷媒の冷凍機油は、この冷媒を吐出した低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e を有する圧縮機 3 1 , 3 2 自身の高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d の吸入側に戻される。つまり、内部吐出圧縮要素によって圧縮される前の冷媒を吐出した低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e (つまり、外部吐出圧縮要素)の冷凍機油は、高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d の吸入側に戻される。一方、各高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d 内の冷凍機油は、この冷凍機油にかかる冷媒を吐出した高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d を有する圧縮機 3 1 , 3 2 自身ではなく、他の圧縮機 3 1 , 3 2 の高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d (つまり、内部吐出圧縮要素)の吸入側に戻される。従って、均油管を用いずにドーム 3 1 a , 3 2 a 内の油面の偏りを防ぐことができ、油面の均一化を図ることができる。

#### 【 0 0 6 3 】

##### ( 3 - 2 )

また、この空気調和装置 1 では、圧縮機 3 1 , 3 2 内に含まれる高圧圧縮要素 3 1 d 及び低圧圧縮要素 3 1 e の駆動軸 3 1 b は共通となっており、圧縮機 3 2 内に含まれる高圧圧縮要素 3 2 d 及び低圧圧縮要素 3 2 e の駆動軸 3 2 b は共通となっている。このため、圧縮機 3 1 に対し、1つの駆動力によって高圧圧縮要素 3 1 d の駆動軸及び低圧圧縮要素 3 1 e の駆動軸との両方を駆動することが可能となる。同様にして、圧縮機 3 2 に対し、1つの駆動力によって高圧圧縮要素 3 2 d の駆動軸及び低圧圧縮要素 3 2 e の駆動軸との両方を駆動することが可能となる。

#### 【 0 0 6 4 】

##### ( 3 - 3 )

また、この空気調和装置 1 では、低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e と高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d との間に、中間冷却器 7 が備えられている。これにより、低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e から吐出された冷媒は、中間冷却器 7 によって冷却された後、高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d それぞれ吸入されるようになる。

#### 【 0 0 6 5 】

##### ( 3 - 4 )

特に、本実施形態に係る圧縮機 3 1 , 3 2 それぞれは、2 段式の圧縮機で構成されており、高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d が内部吐出圧縮要素である。この場合、例えば圧縮機 3 1 の高圧圧縮要素 3 1 d から吐出された冷媒の冷凍機油は、自身の圧縮機 3 1 ではなく他の圧縮機 3 2 の高圧圧縮要素 3 2 d の吸入側に戻されるため、他の圧縮部 3 2 のドーム 3 2 a 内に吐出される。そして、低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e それぞれから吐出された冷媒は、この低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e を有する圧縮機 3 1 , 3 2 自身の高圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e の吸入側に戻されるため、いち早く自身の圧縮機 3 1 , 3 2 のドーム 3 1 a , 3 2 a 内に吐出されるようになる。

#### 【 0 0 6 6 】

##### ( 4 ) 変形例

##### ( 4 - 1 ) 変形例 A

上述の実施形態では、駆動時の各圧縮機 3 1 , 3 2 が高圧ドーム型の圧縮機である場合について説明した。ここでは、圧縮機 3 1 , 3 2 が、駆動時、低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e から吐出された中圧の冷媒が各ドーム 3 1 a , 3 2 a 内に充満する、いわゆる中圧ドーム型の圧縮機である場合について説明する。

#### 【 0 0 6 7 】

図 4 は、変形例 A に係る空気調和装置 1 A の構成概略図である。空気調和装置 1 A は、図 1 の空気調和装置 1 と油分離機構 2 1 , 2 2 , 2 5 , 2 6 における各油戻し管 2 1 c ,

2 2 c , 2 5 c , 2 6 c の接続先が異なっていると共に、圧縮機 3 1 , 3 2 内における各吐出管 p 1 1 a , p 1 2 a , p 2 1 , p 2 2 の接続のされ方が異なっている。以下の説明においては、変形例 A に係る油分離機構 2 1 , 2 2 , 2 5 , 2 6 及び各油戻し管の参照符号の末尾に “ A ” を付すこととする。また、図 4 では、図面及び以下の説明を簡単にするため、圧縮機 3 1 内の各圧縮要素 3 1 d , 3 1 e に共通している圧縮機駆動モータ及び駆動軸、ならびに圧縮機 3 2 内の各圧縮要素 3 2 d , 3 2 e に共通している圧縮機駆動モータ及び駆動軸は省略されている。

【 0 0 6 8 】

空気調和装置 1 A に係る圧縮機 3 1 , 3 2 においては、低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e それぞれから吐出された中圧の冷媒は、いったん各ドーム 3 1 a , 3 2 a 内に吐出される。つまり、低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e は内部吐出圧縮要素と言え、各ドーム 3 1 a , 3 2 a 内は中圧の冷媒で満たされる。この各ドーム 3 1 a , 3 2 a 内に吐出された冷媒は、各ドーム 3 1 a , 3 2 a に直結された吐出側中圧枝管 p 2 1 , p 2 2 それぞれから、圧縮機 3 1 , 3 2 の外へと吐出される。一方、高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d それぞれから吐出された冷媒は、該圧縮要素 3 1 d , 3 2 d と直結されている高圧吐出管 p 1 1 a , p 1 2 a から各ドーム 3 1 a , 3 2 a 外に吐出される。つまり、高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d は、外部吐出圧縮要素と言える。即ち、変形例 A では、低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e が吐出した冷媒を、高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d が吸入する構成となっているため、内部吐出圧縮要素が外部吐出圧縮要素（第 1 外部吐出圧縮要素に相当）の前段に位置している場合を表している。

【 0 0 6 9 】

従って、各高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d から吐出される高圧の冷媒に対して冷凍機油の分離を行う油分離機構 2 1 A , 2 2 A（第 2 油分離機構に相当）は、外部吐出圧縮要素から吐出される冷媒から冷凍機油を分離することとなる。逆に、各低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e から吐出される中圧の冷媒に対し冷凍機油の分離を行う油分離機構 2 5 A , 2 6 A（第 1 油分離機構に相当）は、内部吐出圧縮要素から吐出される冷媒に対し冷凍機油を分離することとなる。

【 0 0 7 0 】

油分離機構 2 1 A の油戻し管 2 1 c A（第 2 油戻し管に相当）は、一端が油分離器 2 1 a に接続されており、他端は低圧配管 p 3 から分岐した低圧吸入管 p 3 1 a に接続されている。油分離機構 2 2 A の油戻し管 2 2 c A（第 2 油戻し管に相当）は、一端が油分離器 2 2 a に接続されており、他端は低圧配管 p 3 から分岐した低圧吸入管 p 3 2 a に接続されている。即ち、各油戻し管 2 1 c A , 2 2 c A は、該油分離器 2 1 a , 2 2 a それぞれによって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d を有する圧縮機 3 1 , 3 2 自身の、低圧圧縮機構 3 1 e , 3 2 e の吸入側（即ち、内部吐出圧縮要素の吸入側）に戻す。

【 0 0 7 1 】

油分離機構 2 5 A の油戻し管 2 5 c A（第 1 油戻し管に相当）は、一端が油分離器 2 5 a に接続されており、他端は低圧配管 p 3 から分岐した低圧吸入管 p 3 2 a に接続されている。油分離機構 2 6 A の油戻し管 2 6 c A（第 1 油戻し管に相当）は、一端が油分離器 2 6 a に接続されており、他端は低圧配管 p 3 から分岐した低圧吸入管 p 3 1 a に接続されている。即ち、油戻し管 2 5 c A は、油分離器 2 5 a によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 1 e を有する圧縮機 3 1 ではなく、別の圧縮機 3 2 の低圧圧縮要素 3 2 e（即ち、圧縮機 3 2 の内部吐出圧縮要素）の吸入側に戻す。同様にして、油戻し管 2 6 c A は、油分離器 2 6 a によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 2 e を有する圧縮機 3 2 ではなく、別の圧縮機 3 1 の低圧圧縮要素 3 1 e（即ち、圧縮機 3 1 の内部吐出圧縮要素）の吸入側に戻す。つまり、各油戻し管 2 5 c A , 2 6 c A と低圧配管 p 3 から分岐した低圧吸入管 p 3 2 a , p 3 1 a とは、いわゆるたすき掛け状態に接続されている。

## 【 0 0 7 2 】

これにより、低圧圧縮要素 3 1 e 内に溜まった冷凍機油の量と低圧圧縮要素 3 2 e 内に溜まった冷凍機油の量との間に生じた偏りに起因して、低圧圧縮要素 3 1 e から吐出される中圧の冷媒中の冷凍機油の量と低圧圧縮要素 3 2 e から吐出される中圧の冷媒中の冷凍機油の量との間に偏りが生じた場合であっても、低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e のうち冷凍機油の量が少ない方に冷凍機油が多く戻ることになり、低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e 内に溜まった冷凍機油の量の偏りが解消されるようになっている。

## 【 0 0 7 3 】

尚、空気調和装置 1 A は、上述した油分離機構 2 1 A , 2 2 A , 2 5 A , 2 6 A 以外の構成については、図 1 に係る空気調和装置 1 と同様であるため、説明を省略する。

## 【 0 0 7 4 】

## ( 4 - 2 ) 変形例 B

上述の実施形態及び変形例 A では、各圧縮機 3 1 , 3 2 が低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e 及び高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d を有する 2 段式圧縮機である場合について説明した。ここでは、圧縮機が 3 つの圧縮要素を有する 3 段式圧縮機である場合について説明する。

## 【 0 0 7 5 】

図 5 は、変形例 B に係る空気調和装置 1 B の構成のうち、主として圧縮機構 3 B、油分離機構 2 1 B , 2 2 B , 2 3 B , 2 4 B , 2 5 B , 2 6 B、及び中間冷却器 7 を抜き出して示している。また、図 5 では、図面及び以下の説明を簡単にするため、圧縮機 3 1 B 内の各圧縮要素に共通している圧縮機駆動モータ及び駆動軸、圧縮機 3 2 B 内の各圧縮要素に共通している圧縮機駆動モータ及び駆動軸、ならびに調整弁を省略している。

## 【 0 0 7 6 】

図 5 において、圧縮機構 3 B は、2 つの圧縮機 3 1 B , 3 2 B が並列接続されることで構成されている。圧縮機 3 1 B , 3 2 B は、それぞれ 1 つのドーム 3 1 a B , 3 2 a B 内に、低圧圧縮要素 3 1 e B , 3 2 e B、中圧圧縮要素 3 1 f B , 3 2 f B 及び高圧圧縮要素 3 1 d B , 3 2 d B を有している。各中圧圧縮要素 3 1 f B , 3 2 f B は、各低圧圧縮要素 3 1 e B , 3 2 e B よりも更に冷媒の圧力を高め、各高圧圧縮要素 3 1 d B , 3 2 d B は、各中圧圧縮要素 3 1 f B , 3 2 f B よりも更に冷媒の能力を高める。圧縮機 3 1 B 内に含まれる 3 段の圧縮要素 3 1 e B , 3 1 f B , 3 1 d B は、それぞれ直列接続されており、冷媒の圧力を順次高めていく。同様にして、圧縮機 3 2 B 内に含まれる 3 段の圧縮要素 3 2 e B , 3 2 f B , 3 2 d B は、それぞれ直列接続されており、冷媒の圧力を順次高めていく。

## 【 0 0 7 7 】

また、図 5 では、各高圧圧縮要素 3 1 d B , 3 2 d B が、圧縮した高圧の冷媒を自身の圧縮機 3 1 B , 3 2 B のドーム 3 1 a B , 3 2 a B 内にいったん吐出する構成となっている。従って、各高圧圧縮要素 3 1 d B , 3 2 d B は、内部吐出圧縮機であると言え、圧縮機 3 1 B , 3 2 B は、駆動時、ドーム 3 1 a B , 3 2 a B 内には高圧圧縮要素 3 1 d B , 3 2 d B から吐出された高圧の冷媒が充満する、高圧ドーム型の圧縮機であると言える。各ドーム 3 1 a B , 3 2 a B には、高圧配管 p 1 から分岐された高圧吐出管 p 1 1 a , p 1 2 a それぞれが直結されている。この構成により、各ドーム 3 1 a B , 3 2 a B 内に高圧圧縮要素 3 1 d B , 3 2 d B によっていったん吐出された高圧の冷媒は、各高圧吐出管 p 1 1 a , p 1 2 a によって各圧縮機 3 1 B , 3 2 B のドーム 3 1 a B , 3 2 a B の外部に吐出される。低圧圧縮要素 3 1 e B , 3 2 e B 及び中圧圧縮要素 3 1 f B , 3 2 f B それぞれは、各吐出管 p 2 1 , p 2 2 , p 4 1 , p 4 2 と接続されており、各圧縮要素 3 1 e B , 3 2 e B , 3 1 f B , 3 2 f B にて吐出された冷媒は、対応する吐出管 p 2 1 , p 2 2 , p 4 1 , p 4 2 それぞれを介して自身の圧縮機 3 1 B , 3 2 B のドーム 3 1 a B , 3 2 a B 外に吐出される構成となっている。従って、高圧圧縮要素 3 1 d B , 3 2 d B 以外の他の圧縮要素 3 1 e B , 3 2 e B , 3 1 f B , 3 2 f B は、外部吐出圧縮要素であると言える。

## 【 0 0 7 8 】

特に、変形例 B では、各高圧圧縮要素 3 1 d B , 3 2 d B は、各中圧圧縮要素 3 1 f B 、 3 2 f B ( 第 2 外部吐出圧縮要素に相当 ) から吐出された冷媒を吸入し、各中圧圧縮要素 3 1 f B , 3 2 f B は、各低圧圧縮要素 3 1 e B 、 3 2 e B ( 第 4 外部吐出圧縮要素に相当 ) から吐出された冷媒を吸入する構成となっている。そのため、変形例 B では、内部吐出圧縮要素が 2 つの外部吐出圧縮要素の後段に位置している場合を表している。

【 0 0 7 9 】

従って、各高圧圧縮要素 3 1 d B , 3 2 d B から吐出される高圧の冷媒に対して冷凍機油の分離を行う油分離機構 2 1 B , 2 2 B ( 第 1 油分離機構に相当 ) は、内部吐出圧縮要素から吐出される冷媒から冷凍機油を分離することとなる。各中圧圧縮要素 3 1 f B , 3 2 f B から吐出される冷媒に対し冷凍機油の分離を行う油分離機構 2 3 B , 2 4 B 、及び各低圧圧縮要素 3 1 e B , 3 2 e B から吐出される冷媒に対し冷凍機油の分離を行う油分離機構 2 5 B , 2 6 B ( いずれも第 2 油分離機構に相当 ) は、外部吐出圧縮要素から吐出される冷媒から冷凍機油を分離することとなる。

【 0 0 8 0 】

油分離機構 2 1 B の油戻し管 2 1 c B ( 第 1 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 1 a B に接続されており、他端は中圧配管 p 2 の吸入側第 2 中圧枝管 p 2 8 に接続されている。即ち、油戻し管 2 1 c B は、油分離器 2 1 a B によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である高圧圧縮要素 3 1 d B を有する圧縮機 3 1 B ではなく、別の圧縮機 3 2 B の高圧圧縮要素 3 2 d B ( 即ち、圧縮機 3 2 B の内部吐出圧縮要素 ) の吸入側に戻す。また、油分離機構 2 2 B の油戻し管 2 2 c B ( 第 1 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 2 a B に接続されており、他端は中圧配管 p 2 の吸入側第 2 中圧枝管 p 2 7 に接続されている。即ち、油戻し管 2 2 c B は、油分離器 2 2 a B によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である高圧圧縮要素 3 2 d B を有する圧縮機 3 2 B ではなく、別の圧縮機 3 1 B の高圧圧縮要素 3 1 d B ( 即ち、圧縮機 3 1 B の内部吐出圧縮要素 ) の吸入側に戻す。つまり、各油戻し管 2 1 c B , 2 2 c B と吸入側第 2 中圧枝管 p 2 8 , p 2 7 とは、いわゆるたすき掛け状態に接続されている。

【 0 0 8 1 】

油分離機構 2 3 B の油戻し管 2 3 c B ( 第 2 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 3 a B に接続されており、他端は吸入側第 2 中圧枝管 p 2 7 に接続されている。即ち、油戻し管 2 3 c B は、油分離器 2 3 a B によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である中圧圧縮要素 3 1 f B を有する圧縮機 3 1 B 自身の吸入側であって、かつ冷媒の流出元である中圧圧縮要素 3 1 f B よりも一段後段となる高圧圧縮要素 3 1 d B の吸入側 ( つまり、内部吐出圧縮要素の吸入側 ) に戻す。また、油分離機構 2 4 B の油戻し管 2 4 c B ( 第 2 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 4 a B に接続されており、他端は吸入側第 2 中圧枝管 p 2 8 に接続されている。即ち、油戻し管 2 4 c B は、油分離器 2 4 a B によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である中圧圧縮要素 3 2 f B を有する圧縮機 3 2 B 自身の吸入側であって、かつ冷媒の流出元である中圧圧縮要素 3 2 f B よりも一段後段となる高圧圧縮要素 3 2 d B の吸入側 ( つまり、内部吐出圧縮要素の吸入側 ) に戻す。つまり、各油戻し管 2 3 c B , 2 4 c B と吸入側第 2 中圧枝管 p 2 7 , p 2 8 とは、いわゆるたすき掛け状態ではなく、各油戻し管 2 3 c B , 2 4 c B が対応する圧縮機 3 1 B , 3 2 B 自身における内部吐出圧縮要素の吸入側に冷凍機油が戻るようにして接続されている。

【 0 0 8 2 】

油分離機構 2 5 B の油戻し管 2 5 c B ( 第 2 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 5 a B に接続されており、他端は吸入側第 1 中圧枝管 p 2 5 に接続されている。即ち、油戻し管 2 5 c B は、油分離器 2 5 a B によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 1 e B を有する圧縮機 3 1 B 自身の吸入側であって、かつ冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 1 e B よりも一段後段となる中圧圧縮要素 3 1 f B の吸入側 ( つまり、第 2 外部吐出圧縮要素の吸入側 ) に戻す。また、油分離機構

2 6 B の油戻し管 2 6 c B ( 第 2 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 6 a B に接続されており、他端は吸入側第 1 中圧枝管 p 2 6 に接続されている。即ち、油戻し管 2 6 c B は、油分離器 2 6 a B によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 2 e B を有する圧縮機 3 2 B 自身の吸入側であって、かつ冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 2 e B よりも一段後段となる中圧圧縮要素 3 2 f B の吸入側 ( つまり、第 2 外部吐出圧縮要素の吸入側 ) に戻す。つまり、各油戻し管 2 5 c B , 2 6 c B と吸入側第 1 中圧枝管 p 2 5 , p 2 6 とは、いわゆるたすき掛け状態ではなく、各油戻し管 2 5 c B , 2 6 c B が対応する圧縮機 3 1 B , 3 2 B 自身における一段後段の外部吐出圧縮要素の吸入側に冷凍機油が戻るようにして接続されている。

【 0 0 8 3 】

ここで、吸入側第 2 中圧枝管 p 2 7 , p 2 8 は、吸入側中圧母管 p 2 4 から分岐され各高圧圧縮要素 3 1 d B , 3 2 d B の吸入口に接続されている。吸入側第 1 中圧枝管 p 2 5 , p 2 6 は、吸入側中圧母管 p 2 4 から分岐され各中圧圧縮要素 3 1 f B , 3 2 f B の吸入口に接続されている。各吐出配管 p 4 1 , p 4 2 , p 2 1 , p 2 2 は、それぞれ一端が各中圧圧縮要素 3 1 f B , 3 2 f B 及び各低圧圧縮要素 3 1 e B , 3 2 e B の吐出口に接続され、他端が吐出側中圧母管 p 2 3 に接続されている。これらの配管 p 2 1 ~ p 2 8 , p 4 1 ~ p 4 2 は、中圧配管 p 2 を構成している。

【 0 0 8 4 】

また、各油分離機構 2 1 B ~ 2 6 B は、上述の実施形態と同様、油分離部 2 1 a B ~ 2 6 a B 及び油戻し管 2 1 c B ~ 2 6 c B 以外に、冷凍機油を減圧するための減圧機構を有している。図 5 では、図面を簡単にするため、減圧機構は省略されている。

【 0 0 8 5 】

尚、各油分離機構 2 3 B ~ 2 6 B から吐出された冷媒は、中間冷却器 7 にて冷却され、その後、該冷媒を吐出した圧縮要素よりも後段となる圧縮要素に吸入される。

【 0 0 8 6 】

上述した構成を有する空気調和装置 1 B によると、各圧縮機 3 1 B , 3 2 B が圧縮要素 3 1 d B , 3 1 f B , 3 1 e B , 3 2 d B , 3 2 f B , 3 2 e B を 3 つずつ有している場合においても、各外部吐出圧縮要素内の冷凍機油は、なるべく早く自身の圧縮機 3 1 B , 3 2 B のドーム 3 1 a B , 3 2 a B 内に戻されるようになる。また、内部吐出圧縮要素内の冷凍機油は、別の圧縮機 3 1 B , 3 2 B の吸入側に戻される。従って、内部吐出圧縮要素内に溜まった冷凍機油の量の偏りを解消しつつ、均油管を用いずに各ドーム 3 1 a B , 3 2 a B 内の油面の偏りを防ぐことができ、油面の均一化を図ることができる。

【 0 0 8 7 】

( 4 - 3 ) 変形例 C

次に、圧縮機が 3 つの圧縮要素を有する 3 段式圧縮機であって、かつ中圧圧縮要素 3 1 f C , 3 2 f C ( 後述 ) から吐出される中圧の冷媒でドーム 3 1 a C , 3 2 a C 内が充満する、中圧ドーム型の圧縮機である場合について説明する。

【 0 0 8 8 】

図 6 は、変形例 C に係る空気調和装置 1 C の構成のうち、主として圧縮機構 3 C 、油分離機構 2 1 C , 2 2 C , 2 3 C , 2 4 C , 2 5 C , 2 6 C 、及び中間冷却器 7 を抜き出して示している。また、図 6 では、図 5 と同様、圧縮機駆動モータ及び駆動軸、調整弁を省略している。

【 0 0 8 9 】

図 6 に係る圧縮機構 3 C は、変形例 B の圧縮機 3 B と同様、2 つの圧縮機 3 1 C , 3 2 C が並列接続されることで構成されている。圧縮機 3 1 C , 3 2 C は、それぞれ 1 つのドーム 3 1 a C , 3 2 a C に、低圧圧縮要素 3 1 e C , 3 2 e C 、中圧圧縮要素 3 1 f C , 3 2 f C 及び高圧圧縮要素 3 1 d C , 3 2 d C を有している。各中圧圧縮要素 3 1 f C , 3 2 f C は、各低圧圧縮要素 3 1 e C , 3 2 e C よりも更に冷媒の圧力を高め、各高圧圧縮要素 3 1 d C , 3 2 d C は、各中圧圧縮要素 3 1 f C , 3 2 f C よりも更に冷媒の能力を高める。圧縮機 3 1 C 内に含まれる 3 段の圧縮要素 3 1 e C , 3 1 f C , 3 1 d C は、



それぞれ直列接続されており、冷媒の圧力を順次高めていく。同様にして、圧縮機 3 2 C 内に含まれる 3 段の圧縮要素 3 2 e C , 3 2 f C , 3 2 d C は、それぞれ直列接続されており、冷媒の圧力を順次高めていく。

【 0 0 9 0 】

また、図 6 では、各中圧圧縮要素 3 1 f C , 3 2 f C が、圧縮した中圧の冷媒を自身の圧縮機 3 1 C , 3 2 C のドーム 3 1 a C , 3 2 a C 内にいったん吐出する構成となっている。従って、各中圧圧縮要素 3 1 f C , 3 2 f C は、内部吐出圧縮機であると言え、圧縮機 3 1 C , 3 2 C は、駆動時、ドーム 3 1 a C , 3 2 a C 内には中圧圧縮要素 3 1 f C , 3 2 f C から吐出された中圧の冷媒が充満する、中圧ドーム型の圧縮機であると言える。各ドーム 3 1 a C , 3 2 a C には、各中圧圧縮要素 3 1 f C , 3 2 f C に対応する吐出管 p 4 1 , p 4 2 それぞれが直結されている。この構成により、各ドーム 3 1 a C , 3 2 a C 内に中圧圧縮要素 3 1 f C , 3 2 f C によっていったん吐出された中圧の冷媒は、各吐出管 p 4 1 , p 4 2 によって各圧縮機 3 1 C , 3 2 C のドーム 3 1 a C , 3 2 a C の外部に吐出される。低圧圧縮要素 3 1 e C , 3 2 e C 及び高圧圧縮要素 3 1 d C , 3 2 d C それぞれは、各吐出管 p 2 1 , p 2 2 , p 1 1 a , p 1 2 a と接続されており、各圧縮要素 3 1 e C , 3 2 e C , 3 1 d C , 3 2 d C にて吐出された冷媒は、対応する吐出管 p 2 1 , p 2 2 , p 1 1 a , p 1 2 a それぞれを介して自身の圧縮機 3 1 C , 3 2 C のドーム 3 1 a C , 3 2 a C 外に吐出される構成となっている。従って、中圧圧縮要素 3 1 f C , 3 2 f C 以外の他の圧縮要素 3 1 e C , 3 2 e C , 3 1 d C , 3 2 d C は、外部吐出圧縮要素であると言える。

【 0 0 9 1 】

特に、変形例 C では、各中圧圧縮要素 3 1 f C , 3 2 f C は、各低圧圧縮要素 3 1 d C , 3 2 d C ( 第 2 外部吐出圧縮要素に相当 ) から吐出された冷媒を吸入し、各高圧圧縮要素 3 1 d C , 3 2 d C ( 第 1 外部吐出圧縮要素に相当 ) は、各中圧圧縮要素 3 1 f C , 3 2 f C から吐出された冷媒を吸入する構成となっている。そのため、変形例 C では、内部吐出圧縮要素が 2 つの外部吐出圧縮要素の間に位置している場合を表している。

【 0 0 9 2 】

従って、各中圧圧縮要素 3 1 f C , 3 2 f C から吐出される中圧の冷媒に対して冷凍機油の分離を行う油分離機構 2 3 C , 2 4 C ( 第 1 油分離機構に相当 ) は、内部吐出圧縮要素から吐出される冷媒から冷凍機油を分離することとなる。各高圧圧縮要素 3 1 d C , 3 2 d C から吐出される冷媒に対し冷凍機油の分離を行う油分離機構 2 1 C , 2 2 C 、及び各低圧圧縮要素 3 1 e C , 3 2 e C から吐出される冷媒に対し冷凍機油の分離を行う油分離機構 2 5 C , 2 6 C ( いずれも第 2 油分離機構に相当 ) は、外部吐出圧縮要素から吐出される冷媒から冷凍機油を分離することとなる。

【 0 0 9 3 】

油分離機構 2 3 C の油戻し管 2 3 c C ( 第 1 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 3 a C に接続されており、他端は中圧配管 p 2 の吸入側第 1 中圧枝管 p 2 6 に接続されている。即ち、油戻し管 2 3 c C は、油分離器 2 3 a C によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である中圧圧縮要素 3 1 f C を有する圧縮機 3 1 C ではなく、別の圧縮機 3 2 C の中圧圧縮要素 3 2 f C ( 即ち、圧縮機 3 2 C の内部吐出圧縮要素 ) の吸入側に戻す。また、油分離機構 2 4 C の油戻し管 2 4 c C ( 第 1 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 4 a C に接続されており、他端は中圧配管 p 2 の吸入側第 1 中圧枝管 p 2 5 に接続されている。即ち、油戻し管 2 4 c C は、油分離器 2 4 a C によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である中圧圧縮要素 3 2 f C を有する圧縮機 3 2 C ではなく、別の圧縮機 3 1 C の中圧圧縮要素 3 1 f C ( 即ち、圧縮機 3 1 C の内部吐出圧縮要素 ) の吸入側に戻す。つまり、各油戻し管 2 3 c C , 2 4 c C と吸入側第 1 中圧枝管 p 2 6 , p 2 5 とは、いわゆるたすき掛け状態に接続されている。

【 0 0 9 4 】

油分離機構 2 1 C の油戻し管 2 1 c C ( 第 2 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 1

a C に接続されており、他端は吸入側第 1 中圧枝管 p 2 5 に接続されている。即ち、油戻し管 2 1 c C は、油分離器 2 1 a C によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である高圧圧縮要素 3 1 d C を有する圧縮機 3 1 C 自身の吸入側であって、かつ圧縮機 3 1 C の内部吐出圧縮要素である中圧圧縮要素 3 1 f C の吸入側に戻す。また、油分離機構 2 2 C の油戻し管 2 2 c C (第 2 油戻し管に相当)は、一端が油分離器 2 2 a C に接続されており、他端は吸入側第 1 中圧枝管 p 2 6 に接続されている。即ち、油戻し管 2 2 c C は、油分離器 2 2 a C によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である高圧圧縮要素 3 2 d C を有する圧縮機 3 2 C 自身の吸入側であって、かつ圧縮機 3 2 の内部吐出圧縮要素である中圧圧縮要素 3 2 f C の吸入側に戻す。

【0095】

油分離機構 2 5 C の油戻し管 2 5 c C (第 2 油戻し管に相当)は、変形例 B と同様、一端が油分離器 2 5 a C に接続されており、他端は吸入側第 1 中圧枝管 p 2 5 に接続されている。即ち、油戻し管 2 5 c C は、油分離器 2 5 a C によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 1 e C を有する圧縮機 3 1 C 自身の吸入側であって、かつ冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 1 e C よりも一段後段となる中圧圧縮要素 3 1 f C の吸入側(つまり、内部吐出圧縮要素の吸入側)に戻す。また、油分離機構 2 6 C の油戻し管 2 6 c C (第 2 油戻し管に相当)は、変形例 B と同様、一端が油分離器 2 6 a C に接続されており、他端は吸入側第 1 中圧枝管 p 2 6 に接続されている。即ち、油戻し管 2 6 c C は、油分離器 2 6 a C によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 2 e C を有する圧縮機 3 2 C 自身の吸入側であって、かつ冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 2 e C よりも一段後段となる中圧圧縮要素 3 2 f C の吸入側(つまり、内部吐出圧縮要素の吸入側)に戻す。つまり、各油戻し管 2 5 c C , 2 6 c C と吸入側第 1 中圧枝管 p 2 5 , p 2 6 とは、いわゆるたすき掛け状態ではなく、各油戻し管 2 5 c C , 2 6 c C が対応する圧縮機 3 1 C , 3 2 C 自身における一段後段の圧縮要素の吸入側に冷凍機油が戻るようにして接続されている。

【0096】

尚、図 6 では、変形例 B と同様、図面を簡単にするため、減圧機構は省略されている。

【0097】

また、各油分離機構 2 3 C ~ 2 6 C から吐出された冷媒は、中間冷却器 7 にて冷却され、その後、該冷媒を吐出した圧縮要素よりも後段となる圧縮要素に吸入される。

【0098】

上述した構成を有する空気調和装置 1 C によると、各圧縮機 3 1 C , 3 2 C が圧縮要素 3 1 d C , 3 1 f C , 3 1 e C , 3 2 d C , 3 2 f C , 3 2 e C を 3 つずつ有している場合においても、各外部吐出圧縮要素内の冷凍機油は、なるべく早く自身の圧縮機 3 1 C , 3 2 C のドーム 3 1 a C , 3 2 a C 内に戻されるようになる。また、内部吐出圧縮要素内の冷凍機油は、別の圧縮機 3 1 C , 3 2 C の吸入側に戻される。従って、内部吐出圧縮要素内に溜まった冷凍機油の量の偏りを解消しつつ、均油管を用いずに各ドーム 3 1 a C , 3 2 a C 内の油面の偏りを防ぐことができ、油面の均一化を図ることができる。

【0099】

(4-4) 変形例 D

次に、圧縮機が 3 つの圧縮要素を有する 3 段式圧縮機であって、かつ低圧圧縮要素 3 1 e D , 3 2 e D (後述)から吐出される中圧の冷媒でドーム 3 1 a D , 3 2 a D 内が充滿する、中圧ドーム型の圧縮機である場合について説明する。

【0100】

図 7 は、変形例 D に係る空気調和装置 1 D の構成のうち、主として圧縮機構 3 D、油分離機構 2 1 D , 2 2 D , 2 3 D , 2 4 D , 2 5 D , 2 6 D、及び中間冷却器 7 を抜き出して示している。また、図 7 では、図 5 , 6 と同様、圧縮機駆動モータ及び駆動軸、調整弁を省略している。

## 【0101】

図7に係る圧縮機構3Dは、変形例B、Cの圧縮機3B、3Cと同様、2つの圧縮機31D、32Dが並列接続されることで構成されている。圧縮機31D、32Dは、それぞれ1つのドーム31aD、32aDに、低圧圧縮要素31eD、32eD、中圧圧縮要素31fD、32fD及び高圧圧縮要素31dD、32dDを有している。各中圧圧縮要素31fD、32fDは、各低圧圧縮要素31eD、32eDよりも更に冷媒の圧力を高め、各高圧圧縮要素31dD、32dDは、各中圧圧縮要素31fD、32fDよりも更に冷媒の能力を高める。圧縮機31D内に含まれる3段の圧縮要素31eD、31fD、31dDは、それぞれ直列接続されており、冷媒の圧力を順次高めていく。同様に、圧縮機32D内に含まれる3段の圧縮要素32eD、32fD、32dDは、それぞれ直列接続されており、冷媒の圧力を順次高めていく。

## 【0102】

また、図7では、各低圧圧縮要素31eD、32eDが、圧縮した中圧の冷媒を自身の圧縮機31D、32Dのドーム31aD、32aD内にいったん吐出する構成となっている。従って、各中圧圧縮要素31fD、32fDは、内部吐出圧縮機であると言え、圧縮機31D、32Dは、駆動時、ドーム31aD、32aD内には低圧圧縮要素31eD、32eDから吐出された中圧の冷媒が充満する、中圧ドーム型の圧縮機であると言える。尚、ここでは、変形例Cと同様、単に「中圧の冷媒」と記載しているが、厳密には、変形例Dに係るドーム31aD、32aD内の冷媒の圧力は、変形例Cに係るドーム31aC、32aC内よりも低い。また、各ドーム31aD、32aDには、各中圧圧縮要素31fD、32fDに対応する吐出管p41、p42それぞれが直結されている。この構成により、各ドーム31aD、32aD内に低圧圧縮要素31eD、32eDによっていったん吐出された中圧の冷媒は、各吐出管p21、p22によって各圧縮機31D、32Dのドーム31aD、32aDの外部に吐出される。中圧圧縮要素31fD、32fD及び高圧圧縮要素31dD、32dDそれぞれは、各吐出管p41、p42、p11a、p12aと接続されており、各圧縮要素31fD、32fD、31dD、32dDにて吐出された冷媒は、対応する吐出管p41、p42、p11a、p12aそれぞれを介して自身の圧縮機31D、32Dのドーム31aD、32aD外に吐出される構成となっている。従って、低圧圧縮要素31eD、32eD以外の他の圧縮要素31fD、32fD、31dD、32dDは、外部吐出圧縮要素であると言える。

## 【0103】

特に、変形例Dでは、各中圧圧縮要素31fD、32fD（第1外部吐出圧縮要素に相当）は、内部吐出圧縮要素である各低圧圧縮要素31eD、32eDから吐出された冷媒を吸入し、各高圧圧縮要素31dD、32dD（第3外部吐出圧縮要素に相当）は、各中圧圧縮要素31fD、32fDから吐出された冷媒を吸入する構成となっている。そのため、変形例Dでは、内部吐出圧縮要素の後段には、2つの外部吐出圧縮要素が位置している場合を表している。

## 【0104】

従って、各低圧圧縮要素31eD、32eDから吐出される中圧の冷媒に対して冷凍機油の分離を行う油分離機構25D、26D（第1油分離機構に相当）は、内部吐出圧縮要素から吐出される冷媒から冷凍機油を分離することとなる。各高圧圧縮要素31dD、32dDから吐出される冷媒に対し冷凍機油の分離を行う油分離機構21D、22D、及び各中圧圧縮要素31fD、32fDから吐出される冷媒に対し冷凍機油の分離を行う油分離機構23C、24C（いずれも第2油分離機構に相当）は、外部吐出圧縮要素から吐出される冷媒から冷凍機油を分離することとなる。

## 【0105】

油分離機構25Dの油戻し管25cD（第1油戻し管に相当）は、一端が油分離器25aDに接続されており、他端は低圧配管p3の低圧吸入管p32aに接続されている。即ち、油戻し管25cDは、油分離器25aDによって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である低圧圧縮要素31eDを有する圧縮機31Dではなく

、別の圧縮機 3 2 D の低圧圧縮要素 3 2 e D ( 即ち、圧縮機 3 2 D の内部吐出圧縮要素 ) の吸入側に戻す。また、油分離機構 2 6 D の油戻し管 2 6 c D ( 第 1 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 6 a D に接続されており、他端は低圧配管 p 3 の低圧吸入管 p 3 1 a に接続されている。即ち、油戻し管 2 6 c D は、油分離器 2 6 a D によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 2 e D を有する圧縮機 3 2 D ではなく、別の圧縮機 3 1 D の低圧圧縮要素 3 1 e D ( 即ち、圧縮機 3 1 D の内部吐出圧縮要素 ) の吸入側に戻す。つまり、各油戻し管 2 5 c D , 2 6 c D と低圧吸入管 p 3 2 a , p 3 1 a とは、いわゆるたすき掛け状態に接続されている。

【 0 1 0 6 】

油分離機構 2 1 D の油戻し管 2 1 c D ( 第 2 油戻し管に相当 ) は、変形例 C と同様、一端が油分離器 2 1 a D に接続されており、他端は低圧吸入管 p 3 1 a に接続されている。即ち、油戻し管 2 1 c D は、油分離器 2 1 a D によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である高圧圧縮要素 3 1 d D を有する圧縮機 3 1 D 自身の吸入側であって、かつ圧縮機 3 1 D の内部吐出圧縮要素である低圧圧縮要素 3 1 e D の吸入側に戻す。また、油分離機構 2 2 D の油戻し管 2 2 c D ( 第 2 油戻し管に相当 ) は、変形例 C と同様、一端が油分離器 2 2 a D に接続されており、他端は低圧吸入管 p 3 2 a に接続されている。即ち、油戻し管 2 2 c D は、油分離器 2 2 a D によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 2 d D を有する圧縮機 3 2 D 自身の吸入側であって、かつ圧縮機 3 2 D の内部吐出圧縮要素である低圧圧縮要素 3 2 e D の吸入側に戻す。

【 0 1 0 7 】

油分離機構 2 3 D の油戻し管 2 3 c D ( 第 2 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 3 a D に接続されており、他端は低圧吸入管 p 3 1 a に接続されている。即ち、油戻し管 2 3 c D は、油分離器 2 3 a D によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である中圧圧縮要素 3 1 f D を有する圧縮機 3 1 D 自身の吸入側であって、かつ圧縮機 3 1 D の内部吐出圧縮要素である低圧圧縮要素 3 1 e D の吸入側に戻す。また、油分離機構 2 4 D の油戻し管 2 4 c D ( 第 2 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 4 a D に接続されており、他端は低圧吸入管 p 3 2 a に接続されている。即ち、油戻し管 2 4 c D は、油分離器 2 4 a D によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である中圧圧縮要素 3 2 f D を有する圧縮機 3 2 D 自身の吸入側であって、かつ圧縮機 3 2 D の内部吐出圧縮要素である低圧圧縮要素 3 2 e D の吸入側に戻す。

【 0 1 0 8 】

尚、図 7 では、変形例 B , C と同様、図面を簡単にするため、減圧機構は省略されている。

【 0 1 0 9 】

また、各油分離機構 2 3 D ~ 2 6 D から吐出された冷媒は、中間冷却器 7 にて冷却され、その後、該冷媒を吐出した圧縮要素よりも後段となる圧縮要素に吸入される。

【 0 1 1 0 】

上述した構成を有する空気調和装置 1 D によると、各圧縮機 3 1 D , 3 2 D が圧縮要素 3 1 d D , 3 1 f D , 3 1 e D , 3 2 d D , 3 2 f D , 3 2 e D を 3 つずつ有している場合においても、各外部吐出圧縮要素内の冷凍機油は、なるべく早く自身の圧縮機 3 1 D , 3 2 D のドーム 3 1 a D , 3 2 a D 内に戻されるようになる。また、内部吐出圧縮要素内の冷凍機油は、別の圧縮機 3 1 D , 3 2 D の吸入側に戻される。従って、内部吐出圧縮要素内に溜まった冷凍機油の量の偏りを解消しつつ、均油管を用いずに各ドーム 3 1 a D , 3 2 a D 内の油面の偏りを防ぐことができ、油面の均一化を図ることができる。

【 0 1 1 1 】

( 4 - 5 ) 変形例 E

上述の実施形態及び変形例 A ~ D では、各圧縮機が 2 段式圧縮機及び 3 段式圧縮機である場合について説明した。ここでは、圧縮機が 4 つの圧縮要素を有する 4 段式圧縮機である場合について説明する。

## 【 0 1 1 2 】

図 8 は、変形例 E に係る空気調和装置 1 E の構成のうち、主として圧縮機構 3 E、油分離機構 2 1 E、2 2 E、2 3 E、2 4 E、2 5 E、2 6 E、2 7 E、2 8 E、及び中間冷却器 7 を抜き出して示している。また、図 8 では、図面及び以下の説明を簡単にするため、圧縮機 3 1 E 内の各圧縮要素に共通している圧縮機駆動モータ及び駆動軸、圧縮機 3 2 E 内の各圧縮要素に共通している圧縮機駆動モータ及び駆動軸、ならびに調整弁を省略している。

## 【 0 1 1 3 】

図 8 において、圧縮機構 3 E は、2 つの圧縮機 3 1 E、3 2 E が並列接続されることで構成されている。圧縮機 3 1 E、3 2 E は、それぞれ 1 つのドーム 3 1 a E、3 2 a E 内に、低圧圧縮要素 3 1 e E、3 2 e E、第 1 中圧圧縮要素 3 1 g E、3 2 g E、第 2 中圧圧縮要素 3 1 f E、3 2 f E 及び高圧圧縮要素 3 1 d E、3 2 d E を有している。各第 1 中圧圧縮要素 3 1 g E、3 2 g E は、各低圧圧縮要素 3 1 e E、3 2 e E よりも更に冷媒の圧力を高め、各第 2 中圧圧縮要素 3 1 f E、3 2 f E は、各第 1 中圧圧縮要素 3 1 g E、3 2 g E よりも更に冷媒の圧力を高める。各高圧圧縮要素 3 1 d E、3 2 d E は、各第 2 中圧圧縮要素 3 1 f E、3 2 f E よりも更に冷媒の能力を高める。圧縮機 3 1 E 内に含まれる 4 段の圧縮要素 3 1 e E、3 1 g E、3 1 f E、3 1 d E は、それぞれ直列接続されており、冷媒の圧力を順次高めていく。同様にして、圧縮機 3 2 E 内に含まれる 4 段の圧縮要素 3 2 e E、3 2 g E、3 2 f E、3 2 d E は、それぞれ直列接続されており、冷媒の圧力を順次高めていく。

## 【 0 1 1 4 】

また、図 8 では、各高圧圧縮要素 3 1 d E、3 2 d E が、圧縮した高圧の冷媒を自身の圧縮機 3 1 E、3 2 E のドーム 3 1 a E、3 2 a E 内にいったん吐出する構成となっている。従って、各高圧圧縮要素 3 1 d E、3 2 d E は、内部吐出圧縮機であると言え、圧縮機 3 1 E、3 2 E は、駆動時、ドーム 3 1 a E、3 2 a E 内には高圧圧縮要素 3 1 d E、3 2 d E から吐出された高圧の冷媒が充満する、高圧ドーム型の圧縮機であると言える。各ドーム 3 1 a E、3 2 a E には、高圧配管 p 1 から分岐された高圧吐出管 p 1 1 a、p 1 2 a それぞれが直結されている。この構成により、各ドーム 3 1 a E、3 2 a E 内に高圧圧縮要素 3 1 d E、3 2 d E によっていったん吐出された高圧の冷媒は、各高圧吐出管 p 1 1 a、p 1 2 a によって各圧縮機 3 1 E、3 2 E のドーム 3 1 a E、3 2 a E の外部に吐出される。低圧圧縮要素 3 1 e E、3 2 e E、第 1 中圧圧縮要素 3 1 g E、3 2 g E 及び第 2 中圧圧縮要素 3 1 f E、3 2 f E それぞれは、各吐出管 p 2 1、p 2 2、p 4 1、p 4 2、p 6 1、p 6 2 と接続されており、各圧縮要素 3 1 e E、3 2 e E、3 1 g E、3 2 g E、3 1 f E、3 2 f E にて吐出された冷媒は、対応する吐出管 p 2 1、p 2 2、p 4 1、p 4 2、p 6 1、p 6 2 それぞれを介して自身の圧縮機 3 1 E、3 2 E のドーム 3 1 a E、3 2 a E 外に吐出される構成となっている。従って、高圧圧縮要素 3 1 d E、3 2 d E 以外の他の圧縮要素 3 1 e E、3 2 e E、3 1 g E、3 2 g E、3 1 f E、3 2 f E は、外部吐出圧縮要素であると言える。

## 【 0 1 1 5 】

特に、変形例 E では、各高圧圧縮要素 3 1 d E、3 2 d E は、各第 2 中圧圧縮要素 3 1 f E、3 2 f E（第 2 外部吐出圧縮要素に相当）から吐出された冷媒を吸入し、各第 2 中圧圧縮要素 3 1 f E、3 2 f E は、各第 1 中圧圧縮要素 3 1 g E、3 2 g E（第 4 外部吐出圧縮要素に相当）から吐出された冷媒を吸入する構成となっている。そして、各第 1 中圧圧縮要素 3 1 g E、3 2 g E は、各低圧圧縮要素 3 1 e E、3 2 e E から吐出された冷媒を吸入する構成となっている。そのため、変形例 E では、内部吐出圧縮要素が 3 つの外部吐出圧縮要素の後段に位置している場合を表している。

## 【 0 1 1 6 】

従って、各高圧圧縮要素 3 1 d E、3 2 d E から吐出される高圧の冷媒に対して冷凍機油の分離を行う油分離機構 2 1 E、2 2 E（第 1 油分離機構に相当）は、内部吐出圧縮要素から吐出される冷媒から冷凍機油を分離することとなる。各第 2 中圧圧縮要素 3 1 f E

、 3 2 f E から吐出される冷媒に対し冷凍機油の分離を行う油分離機構 2 7 E、2 8 E、各第 1 中圧圧縮要素 3 1 g E、3 2 g E から吐出される冷媒に対し冷凍機油の分離を行う油分離機構 2 3 E、2 4 E、及び各低圧圧縮要素 3 1 e E、3 2 e E から吐出される冷媒に対し冷凍機油の分離を行う油分離機構 2 5 E、2 6 E（いずれも第 2 油分離機構に相当）は、外部吐出圧縮要素から吐出される冷媒から冷凍機油を分離することとなる。

【0117】

油分離機構 2 1 E の油戻し管 2 1 c E（第 1 油戻し管に相当）は、一端が油分離器 2 1 a E に接続されており、他端は中圧配管 p 2 の吸入側第 3 中圧枝管 p 2 8 に接続されている。即ち、油戻し管 2 1 c E は、油分離器 2 1 a E によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である高圧圧縮要素 3 1 d E を有する圧縮機 3 1 E ではなく、別の圧縮機 3 2 E の高圧圧縮要素 3 2 d E（即ち、圧縮機 3 2 E の内部吐出圧縮要素）の吸入側に戻す。また、油分離機構 2 2 E の油戻し管 2 2 c E（第 1 油戻し管に相当）は、一端が油分離器 2 2 a E に接続されており、他端は中圧配管 p 2 の吸入側第 3 中圧枝管 p 2 7 に接続されている。即ち、油戻し管 2 2 c E は、油分離器 2 2 a E によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である高圧圧縮要素 3 2 d E を有する圧縮機 3 2 E ではなく、別の圧縮機 3 1 E の高圧圧縮要素 3 1 d E（即ち、圧縮機 3 1 E の内部吐出圧縮要素）の吸入側に戻す。つまり、各油戻し管 2 1 c E、2 2 c E と吸入側第 3 中圧枝管 p 2 8、p 2 7 とは、いわゆるたすき掛け状態に接続されている。

【0118】

油分離機構 2 7 E の油戻し管 2 7 c E（第 2 油戻し管に相当）は、一端が油分離器 2 7 a E に接続されており、他端は吸入側第 3 中圧枝管 p 2 7 に接続されている。即ち、油戻し管 2 7 c E は、油分離器 2 7 a E によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である第 2 中圧圧縮要素 3 1 f E を有する圧縮機 3 1 E 自身の吸入側であって、かつ冷媒の流出元である第 2 中圧圧縮要素 3 1 f E よりも一段後段となる高圧圧縮要素 3 1 d E の吸入側（つまり、内部吐出圧縮要素の吸入側）に戻す。また、油分離機構 2 8 E の油戻し管 2 8 c E（第 2 油戻し管に相当）は、一端が油分離器 2 8 a E に接続されており、他端は吸入側第 3 中圧枝管 p 2 8 に接続されている。即ち、油戻し管 2 8 c E は、油分離器 2 8 a E によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である第 2 中圧圧縮要素 3 2 f E を有する圧縮機 3 2 E 自身の吸入側であって、かつ冷媒の流出元である第 2 中圧圧縮要素 3 2 f E よりも一段後段となる高圧圧縮要素 3 2 d E の吸入側（つまり、内部吐出圧縮要素の吸入側）に戻す。つまり、各油戻し管 2 7 c E、2 8 c E と吸入側第 3 中圧枝管 p 2 7、p 2 8 とは、いわゆるたすき掛け状態ではなく、各油戻し管 2 7 c E、2 8 c E が対応する圧縮機 3 1 E、3 2 E 自身における内部吐出圧縮要素の吸入側に冷凍機油が戻るようにして接続されている。

【0119】

油分離機構 2 3 E の油戻し管 2 3 c E（第 2 油戻し管に相当）は、一端が油分離器 2 3 a E に接続されており、他端は吸入側第 2 中圧枝管 p 2 9 に接続されている。即ち、油戻し管 2 3 c E は、油分離器 2 3 a E によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である第 1 中圧圧縮要素 3 1 g E を有する圧縮機 3 1 E 自身の吸入側であって、かつ冷媒の流出元である第 1 中圧圧縮要素 3 1 g E よりも一段後段となる第 2 中圧圧縮要素 3 1 f E の吸入側（つまり、第 2 外部吐出圧縮要素の吸入側）に戻す。また、油分離機構 2 4 E の油戻し管 2 4 c E（第 2 油戻し管に相当）は、一端が油分離器 2 4 a E に接続されており、他端は吸入側第 2 中圧枝管 p 3 0 に接続されている。即ち、油戻し管 2 4 c E は、油分離器 2 4 a E によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である第 1 中圧圧縮要素 3 2 g E を有する圧縮機 3 2 E 自身の吸入側であって、かつ冷媒の流出元である第 1 中圧圧縮要素 3 2 g E よりも一段後段となる第 2 中圧圧縮要素 3 2 f E の吸入側（つまり、第 2 外部吐出圧縮要素の吸入側）に戻す。つまり、各油戻し管 2 3 c E、2 4 c E と吸入側第 2 中圧枝管 p 2 9、p 3 0 とは、いわゆるたすき掛け状態ではなく、各油戻し管 2 3 c E、2 4 c E が対応する圧縮機 3 1 E、3 2

E自身における一段後段の外部吐出圧縮要素の吸入側に冷凍機油が戻るようにして接続されている。

【0120】

油分離機構25Eの油戻し管25cE(第2油戻し管に相当)は、一端が油分離器25aEに接続されており、他端は吸入側第1中圧枝管p25に接続されている。即ち、油戻し管25cEは、油分離器25aEによって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である低圧圧縮要素31eEを有する圧縮機31E自身の吸入側であって、かつ冷媒の流出元である低圧圧縮要素31eEよりも一段後段となる第1中圧圧縮要素31gEの吸入側(つまり、第4外部吐出圧縮要素の吸入側)に戻す。また、油分離機構26Eの油戻し管26cE(第2油戻し管に相当)は、一端が油分離器26aEに接続されており、他端は吸入側第1中圧枝管p26に接続されている。即ち、油戻し管26cEは、油分離器26aEによって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である低圧圧縮要素32eEを有する圧縮機32E自身の吸入側であって、かつ冷媒の流出元である低圧圧縮要素32eEよりも一段後段となる第1中圧圧縮要素32gEの吸入側(つまり、第4外部吐出圧縮要素の吸入側)に戻す。つまり、各油戻し管25cE, 26cEと吸入側第1中圧枝管p25, p26とは、いわゆるたすき掛け状態ではなく、各油戻し管25cE, 26cEが対応する圧縮機31E, 32E自身における一段後段の外部吐出圧縮要素の吸入側に冷凍機油が戻るようにして接続されている。

【0121】

ここで、吸入側第3中圧枝管p27, p28は、吸入側中圧母管p24から分岐され各高圧圧縮要素31dE, 32dEの吸入口に接続されている。吸入側第2中圧枝管p29, p30は、吸入側中圧母管p24から分岐され各第2中圧圧縮要素31fE, 32fEの吸入口に接続されている。吸入側第1中圧枝管p25, p26は、吸入側中圧母管p24から分岐され各第1中圧圧縮要素31gE, 32gEの吸入口に接続されている。各吐出配管p61, p62, p41, p42, p21, p22は、それぞれ一端が各第2中圧圧縮要素31fE, 32fE、各第1中圧圧縮要素31gE, 32gE、各低圧圧縮要素31eE, 32eEの吐出口に接続され、他端が吐出側中圧母管p23に接続されている。これらの配管p21~p30, p41~p42, p61~p62は、中圧配管p2を構成している。

【0122】

また、各油分離機構21E~28Eは、上述の実施形態と同様、油分離部21aE~28aE及び油戻し管21cE~28cE以外に、冷凍機油を減圧するための減圧機構を有している。図8では、図面を簡単にするため、減圧機構は省略されている。

【0123】

尚、各油分離機構23E~28Eから吐出された冷媒は、中間冷却器7にて冷却され、その後、該冷媒を吐出した圧縮要素よりも後段となる圧縮要素に吸入される。

【0124】

上述した構成を有する空気調和装置1Eによると、各圧縮機31E, 32Eが圧縮要素31dE, 31fE, 31gE, 31eE, 32dE, 32fE, 32gE, 32eEを4つずつ有している場合においても、各外部吐出圧縮要素内の冷凍機油は、なるべく早く自身の圧縮機31E, 32Eのドーム31aE, 32aE内に戻されるようになる。また、内部吐出圧縮要素内の冷凍機油は、別の圧縮機31E, 32Eの吸入側に戻される。従って、内部吐出圧縮要素内に溜まった冷凍機油の量の偏りを解消しつつ、均油管を用いずに各ドーム31aE, 32aE内の油面の偏りを防ぐことができ、油面の均一化を図ることができる。

【0125】

(4-6)変形例F

次に、圧縮機が4つの圧縮要素を有する4段式圧縮機であって、かつ第2中圧圧縮要素31fF, 32fF(後述)から吐出される中圧の冷媒でドーム31aF, 32aF内が充満する、中圧ドーム型の圧縮機である場合について説明する。

## 【0126】

図9は、変形例Fに係る空気調和装置1Fの構成のうち、主として圧縮機構3F、油分離機構21F、22F、23F、24F、25F、26F、27F、28F、及び中間冷却器7を抜き出して示している。また、図9では、図8等と同様、圧縮機駆動モータ及び駆動軸、調整弁を省略している。

## 【0127】

図8に係る圧縮機構3Fは、変形例Eと同様、2つの圧縮機31F、32Fが並列接続されることで構成されている。圧縮機31F、32Fは、それぞれ1つのドーム31aF、32aF内に、低圧圧縮要素31eF、32eF、第1中圧圧縮要素31gF、32gF、第2中圧圧縮要素31fF、32fF及び高圧圧縮要素31dF、32dFを有している。各第1中圧圧縮要素31gF、32gFは、各低圧圧縮要素31eF、32eFよりも更に冷媒の圧力を高め、各第2中圧圧縮要素31fF、32fFは、各第1中圧圧縮要素31gF、32gFよりも更に冷媒の圧力を高める。各高圧圧縮要素31dF、32dFは、各第2中圧圧縮要素31fF、32fFよりも更に冷媒の能力を高める。圧縮機31F内に含まれる4段の圧縮要素31eF、31gF、31fF、31dFは、それぞれ直列接続されており、冷媒の圧力を順次高めていく。同様に、圧縮機32F内に含まれる4段の圧縮要素32eF、31gF、32fF、32dFは、それぞれ直列接続されており、冷媒の圧力を順次高めていく。

## 【0128】

また、図9では、各第2中圧圧縮要素31fF、32fFが、圧縮した中圧の冷媒を自身の圧縮機31F、32Fのドーム31aF、32aF内にいったん吐出する構成となっている。従って、各第2中圧圧縮要素31fF、32fFは、内部吐出圧縮機であると言える。圧縮機31F、32Fは、駆動時、ドーム31aF、32aF内には第2中圧圧縮要素31fF、32fFから吐出された中圧の冷媒が充満する、中圧ドーム型の圧縮機であると言える。各ドーム31aF、32aFには、各第2中圧圧縮要素31fF、32fFに対応する吐出管p61、p62それぞれが直結されている。この構成により、各ドーム31aF、32aF内に第2中圧圧縮要素31fF、32fFによっていったん吐出された中圧の冷媒は、各吐出管p61、p62によって各圧縮機31F、32Fのドーム31aF、32aFの外部に吐出される。低圧圧縮要素31eF、32eF、第1中圧圧縮要素31gF、32gF及び高圧圧縮要素31dF、32dFそれぞれは、各吐出管p21、p22、p41、p42、p11a、p12aと接続されており、各圧縮要素31eF、32eF、31gF、32gF、31dF、32dFにて吐出された冷媒は、対応する吐出管p21、p22、p41、p42、p11a、p12aそれぞれを介して自身の圧縮機31F、32Fのドーム31aF、32aF外に吐出される構成となっている。従って、第2中圧圧縮要素31fF、32fF以外の他の圧縮要素31eF、32eF、31gF、32gF、31dF、32dFは、外部吐出圧縮要素であると言える。

## 【0129】

特に、変形例Fでは、各高圧圧縮要素31dF、32dF（第1外部吐出圧縮要素に相当）は、内部吐出圧縮要素である各第2中圧圧縮要素31fF、32fFから吐出された冷媒を吸入する構成となっている。各1中圧圧縮要素31gF、32gF（第2外部吐出圧縮要素に相当）は、各第2中圧圧縮要素31fF、32fFが吸入する冷媒を吐出し、各低圧圧縮要素31eF、32eF（第4外部吐出圧縮要素に相当）は、各第1中圧圧縮要素31gF、32gFが吸入する冷媒を吐出する構成となっている。そのため、変形例Fでは、内部吐出圧縮要素の後段には1つの外部吐出圧縮要素、かつ内部吐出圧縮要素の前段には2つの外部吐出圧縮要素が位置している場合を表している。

## 【0130】

従って、各第2中圧圧縮要素31fF、32fFから吐出される中圧の冷媒に対して冷凍機油の分離を行う油分離機構27F、28F（第1油分離機構に相当）は、内部吐出圧縮要素から吐出される冷媒から冷凍機油を分離することとなる。各高圧圧縮要素31dF、32dFから吐出される冷媒に対し冷凍機油の分離を行う油分離機構21F、22F、



各第 1 中圧圧縮要素 3 1 g F , 3 2 g F から吐出される冷媒に対し冷凍機油の分離を行う油分離機構 2 3 F , 2 4 F、及び各低圧圧縮要素 3 1 e F , 3 2 e F から吐出される冷媒に対し冷凍機油の分離を行う油分離機構 2 5 F , 2 6 F ( いずれも第 2 油分離機構に相当 ) は、外部吐出圧縮要素から吐出される冷媒から冷凍機油を分離することとなる。

【 0 1 3 1 】

油分離機構 2 7 F の油戻し管 2 7 c F ( 第 1 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 7 a F に接続されており、他端は中圧配管 p 2 の吸入側第 2 中圧枝管 p 3 0 に接続されている。即ち、油戻し管 2 7 c F は、油分離器 2 7 a F によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である第 2 中圧圧縮要素 3 1 f F を有する圧縮機 3 1 F ではなく、別の圧縮機 3 2 F の第 2 中圧圧縮要素 3 2 f F ( 即ち、圧縮機 3 2 F の内部吐出圧縮要素 ) の吸入側に戻す。また、油分離機構 2 8 F の油戻し管 2 8 c F ( 第 1 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 8 a F に接続されており、他端は中圧配管 p 2 の吸入側第 2 中圧枝管 p 2 9 に接続されている。即ち、油戻し管 2 8 c F は、油分離器 2 8 a F によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である第 2 中圧圧縮要素 3 2 f F を有する圧縮機 3 2 F ではなく、別の圧縮機 3 1 F の第 2 中圧圧縮要素 3 1 f F ( 即ち、圧縮機 3 1 F の内部吐出圧縮要素 ) の吸入側に戻す。つまり、各油戻し管 2 7 c F , 2 8 c F と吸入側第 2 中圧枝管 p 3 0 , p 2 9 とは、いわゆるたすき掛け状態に接続されている。

【 0 1 3 2 】

油分離機構 2 1 F の油戻し管 2 1 c F ( 第 2 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 1 a F に接続されており、他端は吸入側第 2 中圧枝管 p 2 9 に接続されている。即ち、油戻し管 2 1 c F は、油分離器 2 1 a F によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である高圧圧縮要素 3 1 d F を有する圧縮機 3 1 F 自身の吸入側であって、かつ圧縮機 3 1 F の内部吐出圧縮要素である第 2 中圧圧縮要素 3 1 f F の吸入側に戻す。また、油分離機構 2 2 F の油戻し管 2 2 c F ( 第 2 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 2 a F に接続されており、他端は吸入側第 2 中圧枝管 p 3 0 に接続されている。即ち、油戻し管 2 2 c F は、油分離器 2 2 a F によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である高圧圧縮要素 3 2 d F を有する圧縮機 3 2 F 自身の吸入側であって、かつ圧縮機 3 2 F の内部吐出圧縮要素である第 2 中圧圧縮要素 3 2 f F の吸入側に戻す。

【 0 1 3 3 】

油分離機構 2 3 F の油戻し管 2 3 c F ( 第 2 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 3 a F に接続されており、他端は吸入側第 2 中圧枝管 p 2 9 に接続されている。即ち、油戻し管 2 3 c F は、油分離器 2 3 a F によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である第 1 中圧圧縮要素 3 1 g F を有する圧縮機 3 1 F 自身の吸入側であって、かつ冷媒の流出元である第 1 中圧圧縮要素 3 1 g F よりも一段後段に位置する第 2 中圧圧縮要素 3 1 f F の吸入側 ( つまり、内部吐出圧縮要素の吸入側 ) に戻す。また、油分離機構 2 4 F の油戻し管 2 4 c F ( 第 2 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 4 a F に接続されており、他端は吸入側第 2 中圧枝管 p 3 0 に接続されている。即ち、油戻し管 2 4 c F は、油分離器 2 4 a F によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である第 1 中圧圧縮要素 3 2 g F を有する圧縮機 3 2 F 自身の吸入側であって、かつ冷媒の流出元である第 1 中圧圧縮要素 3 2 g f よりも一段後段となる第 2 中圧圧縮要素 3 2 f F の吸入側 ( つまり、内部吐出圧縮要素の吸入側 ) に戻す。

【 0 1 3 4 】

油分離機構 2 5 F の油戻し管 2 5 c F ( 第 2 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 5 a F に接続されており、他端は吸入側第 1 中圧枝管 p 2 5 に接続されている。即ち、油戻し管 2 5 c F は、油分離器 2 5 a F によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 1 e F を有する圧縮機 3 1 F 自身の吸入側であって、かつ冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 1 e F よりも一段後段となる第 1 中圧圧縮要素 3 1 g F の吸入側 ( つまり、第 2 外部吐出圧縮要素の吸入側 ) に戻す。また、油分離

機構 2 6 F の油戻し管 2 6 c F ( 第 2 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 6 a F に接続されており、他端は吸入側第 1 中圧枝管 p 2 6 に接続されている。即ち、油戻し管 2 6 c F は、油分離器 2 6 a F によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 2 e F を有する圧縮機 3 2 F 自身の吸入側であって、かつ冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 2 e F よりも一段後段となる第 1 中圧圧縮要素 3 2 g F の吸入側 ( つまり、第 2 外部吐出圧縮要素の吸入側 ) に戻す。

【 0 1 3 5 】

尚、図 9 では、変形例 E 等と同様、図面を簡単にするため、減圧機構は省略されている。

【 0 1 3 6 】

また、各油分離機構 2 3 F ~ 2 8 F から吐出された冷媒は、中間冷却器 7 にて冷却され、その後、該冷媒を吐出した圧縮要素よりも後段となる圧縮要素に吸入される。

【 0 1 3 7 】

上述した構成を有する空気調和装置 1 F によると、各圧縮機 3 1 F , 3 2 F が圧縮要素 3 1 d F , 3 1 f F , 3 1 g F , 3 1 e F , 3 2 d F , 3 2 f F , 3 2 g F , 3 2 e F を 4 つずつ有している場合においても、各外部吐出圧縮要素内の冷凍機油は、なるべく早く自身の圧縮機 3 1 F , 3 2 F のドーム 3 1 a F , 3 2 a F 内に戻されるようになる。また、内部吐出圧縮要素内の冷凍機油は、別の圧縮機 3 1 F , 3 2 F の吸入側に戻される。従って、内部吐出圧縮要素内に溜まった冷凍機油の量の偏りを解消しつつ、均油管を用いずに各ドーム 3 1 a F , 3 2 a F 内の油面の偏りを防ぐことができ、油面の均一化を図ることができる。

【 0 1 3 8 】

( 4 - 7 ) 変形例 G

次に、圧縮機が 4 つの圧縮要素を有する 4 段式圧縮機であって、かつ第 1 中圧圧縮要素 3 1 g G , 3 2 g G ( 後述 ) から吐出される中圧の冷媒でドーム 3 1 a G , 3 2 a G 内が充満する、中圧ドーム型の圧縮機である場合について説明する。

【 0 1 3 9 】

図 1 0 は、変形例 G に係る空気調和装置 1 G の構成のうち、主として圧縮機構 3 G 、油分離機構 2 1 G , 2 2 G , 2 3 G , 2 4 G , 2 5 G , 2 6 G , 2 7 G , 2 8 G 、及び中間冷却器 7 を抜き出して示している。また、図 1 0 では、図 8 , 9 等と同様、圧縮機駆動モータ及び駆動軸、調整弁を省略している。

【 0 1 4 0 】

図 1 0 に係る圧縮機構 3 G は、変形例 E , F と同様、2 つの圧縮機 3 1 G , 3 2 G が並列接続されることで構成されている。圧縮機 3 1 G , 3 2 G は、それぞれ 1 つのドーム 3 1 a G , 3 2 a G 内に、低圧圧縮要素 3 1 e G , 3 2 e G 、第 1 中圧圧縮要素 3 1 g G , 3 2 g G 、第 2 中圧圧縮要素 3 1 f G , 3 2 f G 及び高圧圧縮要素 3 1 d G , 3 2 d G を有している。各第 1 中圧圧縮要素 3 1 g G , 3 2 g G は、各低圧圧縮要素 3 1 e G , 3 2 e G よりも更に冷媒の圧力を高め、各第 2 中圧圧縮要素 3 1 f G , 3 2 f G は、各第 1 中圧圧縮要素 3 1 g G , 3 2 g G よりも更に冷媒の圧力を高める。各高圧圧縮要素 3 1 d G , 3 2 d G は、各第 2 中圧圧縮要素 3 1 f G , 3 2 f G よりも更に冷媒の能力を高める。圧縮機 3 1 G 内に含まれる 4 段の圧縮要素 3 1 e G , 3 1 g G , 3 1 f G , 3 1 d G は、それぞれ直列接続されており、冷媒の圧力を順次高めていく。同様にして、圧縮機 3 2 G 内に含まれる 4 段の圧縮要素 3 2 e G , 3 1 g G , 3 2 f G , 3 2 d G は、それぞれ直列接続されており、冷媒の圧力を順次高めていく。

【 0 1 4 1 】

また、図 1 0 では、各第 1 中圧圧縮要素 3 1 g G , 3 2 g G が、圧縮した中圧の冷媒を自身の圧縮機 3 1 G , 3 2 G のドーム 3 1 a G , 3 2 a G 内にいったん吐出する構成となっている。従って、各第 1 中圧圧縮要素 3 1 g G , 3 2 g G は、内部吐出圧縮機であると言え、圧縮機 3 1 G , 3 2 G は、駆動時、ドーム 3 1 a G , 3 2 a G 内には第 1 中圧圧縮要素 3 1 g G , 3 2 g G から吐出された中圧の冷媒が充満する、中圧ドーム型の圧縮機で

あると言える。尚、ここでは、変形例 F と同様、単に「中圧の冷媒」と記載しているが、厳密には、変形例 G に係るドーム 3 1 a G , 3 2 a G 内の冷媒の圧力は、変形例 F に係るドーム 3 1 a F , 3 2 a F 内よりも低い。また、各ドーム 3 1 a G , 3 2 a G には、各第 1 中圧圧縮要素 3 1 g G , 3 2 g G に対応する吐出管 p 4 1 , p 4 2 それぞれが直結されている。この構成により、各ドーム 3 1 a G , 3 2 a G 内に第 1 中圧圧縮要素 3 1 g G , 3 2 g G によっていったん吐出された中圧の冷媒は、各吐出管 p 4 1 , p 4 2 によって各圧縮機 3 1 G , 3 2 G のドーム 3 1 a G , 3 2 a G の外部に吐出される。低圧圧縮要素 3 1 e G , 3 2 e G 、第 2 中圧圧縮要素 3 1 f G , 3 2 f G 及び高圧圧縮要素 3 1 d G , 3 2 d G それぞれは、各吐出管 p 2 1 , p 2 2 , p 6 1 , p 6 2 , p 1 1 a , p 1 2 a と接続されており、各圧縮要素 3 1 e G , 3 2 e G , 3 1 f G , 3 2 f G , 3 1 d G , 3 2 d G にて吐出された冷媒は、対応する吐出管 p 2 1 , p 2 2 , p 6 1 , p 6 2 , p 1 1 a , p 1 2 a それぞれを介して自身の圧縮機 3 1 G , 3 2 G のドーム 3 1 a G , 3 2 a G 外に吐出される構成となっている。従って、第 1 中圧圧縮要素 3 1 g G , 3 2 g G 以外の他の圧縮要素 3 1 e G , 3 2 e G , 3 1 f G , 3 2 f G , 3 1 d G , 3 2 d G は、外部吐出圧縮要素であると言える。

#### 【 0 1 4 2 】

特に、変形例 G では、各第 2 中圧圧縮要素 3 1 f G , 3 2 f G ( 第 1 外部吐出圧縮要素に相当 ) は、内部吐出圧縮要素である各第 1 中圧圧縮要素 3 1 g G , 3 2 g G から吐出された冷媒を吸入し、各高圧圧縮要素 3 1 d G , 3 2 d G ( 第 3 外部吐出圧縮要素に相当 ) は、各第 2 中圧圧縮要素 3 1 f G , 3 2 f G から吐出された冷媒を吸入する構成となっている。各低圧圧縮要素 3 1 e G , 3 2 e G ( 第 2 外部吐出圧縮要素に相当 ) は、各第 1 中圧圧縮要素 3 1 g G , 3 2 g G が吸入する冷媒を吐出する構成となっている。そのため、変形例 G では、内部吐出圧縮要素の後段には 2 つの外部吐出圧縮要素、かつ内部吐出圧縮要素の前段には 1 つの外部吐出圧縮要素が位置している場合を表している。

#### 【 0 1 4 3 】

従って、各第 1 中圧圧縮要素 3 1 g G , 3 2 g G から吐出される中圧の冷媒に対して冷凍機油の分離を行う油分離機構 2 3 G , 2 4 G ( 第 1 油分離機構に相当 ) は、内部吐出圧縮要素から吐出される冷媒から冷凍機油を分離することとなる。各高圧圧縮要素 3 1 d G , 3 2 d G から吐出される冷媒に対し冷凍機油の分離を行う油分離機構 2 1 G , 2 2 G 、各第 2 中圧圧縮要素 3 1 f G , 3 2 f G から吐出される冷媒に対し冷凍機油の分離を行う油分離機構 2 7 G , 2 8 G 、及び各低圧圧縮要素 3 1 e G , 3 2 e G から吐出される冷媒に対し冷凍機油の分離を行う油分離機構 2 5 G , 2 6 G ( いずれも第 2 油分離機構に相当 ) は、外部吐出圧縮要素から吐出される冷媒から冷凍機油を分離することとなる。

#### 【 0 1 4 4 】

油分離機構 2 3 G の油戻し管 2 3 c G ( 第 1 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 3 a G に接続されており、他端は中圧配管 p 2 の吸入側第 1 中圧枝管 p 2 6 に接続されている。即ち、油戻し管 2 3 c G は、油分離器 2 3 a G によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である第 1 中圧圧縮要素 3 1 g G を有する圧縮機 3 1 G ではなく、別の圧縮機 3 2 G の第 1 中圧圧縮要素 3 2 g G ( 即ち、圧縮機 3 2 G の内部吐出圧縮要素 ) の吸入側に戻す。また、油分離機構 2 4 G の油戻し管 2 4 c G ( 第 1 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 4 a G に接続されており、他端は中圧配管 p 2 の吸入側第 1 中圧枝管 p 2 5 に接続されている。即ち、油戻し管 2 4 c G は、油分離器 2 4 a G によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である第 1 中圧圧縮要素 3 2 g G を有する圧縮機 3 2 G ではなく、別の圧縮機 3 1 G の第 1 中圧圧縮要素 3 1 g G ( 即ち、圧縮機 3 1 G の内部吐出圧縮要素 ) の吸入側に戻す。つまり、各油戻し管 2 3 c G , 2 4 c G と吸入側第 1 中圧枝管 p 2 6 , p 2 5 とは、いわゆるたすき掛け状態に接続されている。

#### 【 0 1 4 5 】

油分離機構 2 1 G の油戻し管 2 1 c G ( 第 2 油戻し管に相当 ) は、一端が油分離器 2 1 a G に接続されており、他端は吸入側第 1 中圧枝管 p 2 5 に接続されている。即ち、油戻

し管 2 1 c G は、油分離器 2 1 a G によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である高圧圧縮要素 3 1 d G を有する圧縮機 3 1 G 自身の吸入側であって、かつ圧縮機 3 1 G の内部吐出圧縮要素である第 1 中圧圧縮要素 3 1 g G の吸入側に戻す。また、油分離機構 2 2 G の油戻し管 2 2 c G (第 2 油戻し管に相当)は、一端が油分離器 2 2 a G に接続されており、他端は吸入側第 1 中圧枝管 p 2 6 に接続されている。即ち、油戻し管 2 2 c G は、油分離器 2 2 a G によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である高圧圧縮要素 3 2 d G を有する圧縮機 3 2 G 自身の吸入側であって、かつ圧縮機 3 2 G の内部吐出圧縮要素である第 1 中圧圧縮要素 3 2 g G の吸入側に戻す。

【 0 1 4 6 】

油分離機構 2 7 G の油戻し管 2 7 c G (第 2 油戻し管に相当)は、一端が油分離器 2 7 a G に接続されており、他端は吸入側第 1 中圧枝管 p 2 5 に接続されている。即ち、油戻し管 2 7 c G は、油分離器 2 7 a G によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である第 2 中圧圧縮要素 3 1 f G を有する圧縮機 3 1 G 自身の吸入側であって、かつ圧縮機 3 1 G の内部吐出圧縮要素である第 1 中圧圧縮要素 3 1 g G の吸入側に戻す。また、油分離機構 2 8 G の油戻し管 2 8 c G (第 2 油戻し管に相当)は、一端が油分離器 2 8 a G に接続されており、他端は吸入側第 1 中圧枝管 p 2 6 に接続されている。即ち、油戻し管 2 8 c G は、油分離器 2 8 a G によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である第 2 中圧圧縮要素 3 2 f G を有する圧縮機 3 2 G 自身の吸入側であって、かつ圧縮機 3 2 G の内部吐出圧縮要素である第 1 中圧圧縮要素 3 2 g G の吸入側に戻す。

【 0 1 4 7 】

油分離機構 2 5 G の油戻し管 2 5 c G (第 2 油戻し管に相当)は、一端が油分離器 2 5 a G に接続されており、他端は吸入側第 1 中圧枝管 p 2 5 に接続されている。即ち、油戻し管 2 5 c G は、油分離器 2 5 a G によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 1 e G を有する圧縮機 3 1 G 自身の吸入側であって、かつ冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 1 e G よりも一段後段となる第 1 中圧圧縮要素 3 1 g G の吸入側(つまり、内部吐出圧縮要素の吸入側)に戻す。また、油分離機構 2 6 G の油戻し管 2 6 c G (第 2 油戻し管に相当)は、一端が油分離器 2 6 a G に接続されており、他端は吸入側第 1 中圧枝管 p 2 6 に接続されている。即ち、油戻し管 2 6 c G は、油分離器 2 6 a G によって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 2 e G を有する圧縮機 3 2 G 自身の吸入側であって、かつ冷媒の流出元である低圧圧縮要素 3 2 e G よりも一段後段となる第 1 中圧圧縮要素 3 2 g G の吸入側(つまり、内部吐出圧縮要素の吸入側)に戻す。

【 0 1 4 8 】

尚、図 1 0 では、変形例 E , F 等と同様、図面を簡単にするため、減圧機構は省略されている。

【 0 1 4 9 】

また、各油分離機構 2 3 G ~ 2 8 G から吐出された冷媒は、中間冷却器 7 にて冷却され、その後、該冷媒を吐出した圧縮要素よりも後段となる圧縮要素に吸入される。

【 0 1 5 0 】

上述した構成を有する空気調和装置 1 G によると、各圧縮機 3 1 G , 3 2 G が圧縮要素 3 1 d G , 3 1 f G , 3 1 g G , 3 1 e G , 3 2 d G , 3 2 f G , 3 2 g G , 3 2 e G を 4 つずつ有している場合においても、各外部吐出圧縮要素内の冷凍機油は、なるべく早く自身の圧縮機 3 1 G , 3 2 G のドーム 3 1 a G , 3 2 a G 内に戻されるようになる。また、内部吐出圧縮要素内の冷凍機油は、別の圧縮機 3 1 G , 3 2 G の吸入側に戻される。従って、内部吐出圧縮要素内に溜まった冷凍機油の量の偏りを解消しつつ、均油管を用いずに各ドーム 3 1 a G , 3 2 a G 内の油面の偏りを防ぐことができ、油面の均一化を図ることができる。

【 0 1 5 1 】

## ( 4 - 8 ) 変形例 H

次に、圧縮機が4つの圧縮要素を有する4段式圧縮機であって、かつ低圧圧縮要素31eH, 32eH(後述)から吐出される中圧の冷媒でドーム31aH, 32aH内が充満する、中圧ドーム型の圧縮機である場合について説明する。

## 【0152】

図11は、変形例Hに係る空気調和装置1Hの構成のうち、主として圧縮機構3H、油分離機構21H, 22H, 23H, 24H, 25H, 26H, 27H, 28H、及び中間冷却器7を抜き出して示している。また、図11では、図8~10等と同様、圧縮機駆動モータ及び駆動軸、調整弁を省略している。

## 【0153】

図11に係る圧縮機構3Hは、変形例E, F, Gと同様、2つの圧縮機31H, 32Hが並列接続されることで構成されている。圧縮機31H, 32Hは、それぞれ1つのドーム31aH, 32aH内に、低圧圧縮要素31eH, 32eH、第1中圧圧縮要素31gH, 32gH、第2中圧圧縮要素31fH, 32fH及び高圧圧縮要素31dH, 32dHを有している。各第1中圧圧縮要素31gH, 32gHは、各低圧圧縮要素31eH, 32eHよりも更に冷媒の圧力を高め、各第2中圧圧縮要素31fH, 32fHは、各第1中圧圧縮要素31gH, 32gHよりも更に冷媒の圧力を高める。各高圧圧縮要素31dH, 32dHは、各第2中圧圧縮要素31fH, 32fHよりも更に冷媒の能力を高める。圧縮機31H内に含まれる4段の圧縮要素31eH, 31gH, 31fH, 31dHは、それぞれ直列接続されており、冷媒の圧力を順次高めていく。同様にして、圧縮機32H内に含まれる4段の圧縮要素32eH, 31gH, 32fH, 32dHは、それぞれ直列接続されており、冷媒の圧力を順次高めていく。

## 【0154】

また、図11では、各低圧圧縮要素31eH, 32eHが、圧縮した中圧の冷媒を自身の圧縮機31H, 32Hのドーム31aH, 32aH内にいったん吐出する構成となっている。従って、各低圧圧縮要素31eH, 32eHは、内部吐出圧縮機であると言え、圧縮機31H, 32Hは、駆動時、ドーム31aH, 32aH内には低圧圧縮要素31eH, 32eHから吐出された中圧の冷媒が充満する、中圧ドーム型の圧縮機であると言える。尚、ここでは、変形例Fや変形例Gと同様、単に「中圧の冷媒」と記載しているが、厳密には、変形例Hに係るドーム31aH, 32aH内の冷媒の圧力は、変形例Gに係るドーム31aH, 32aH内よりも低い。また、各ドーム31aH, 32aHには、各低圧圧縮要素31eH, 32eHに対応する吐出管p21, p22それぞれが直結されている。この構成により、各ドーム31aH, 32aH内に低圧圧縮要素31eH, 32eHによっていったん吐出された中圧の冷媒は、各吐出管p21, p22によって各圧縮機31H, 32Hのドーム31aH, 32aHの外部に吐出される。第1中圧圧縮要素31gH, 32gH、第2中圧圧縮要素31fH, 32fH及び高圧圧縮要素31dH, 32dHそれぞれは、各吐出管p41, p42, p61, p62, p11a, p12aと接続されており、各圧縮要素31gH, 32gH, 31fH, 32fH, 31dH, 32dHにて吐出された冷媒は、対応する吐出管p41, p42, p61, p62, p11a, p12aそれぞれを介して自身の圧縮機31H, 32Hのドーム31aH, 32aH外に吐出される構成となっている。従って、低圧圧縮要素31eH, 32eH以外の他の圧縮要素31gH, 32gH, 31fH, 32fH, 31dH, 32dHは、外部吐出圧縮要素であると言える。

## 【0155】

特に、変形例Hでは、各第1中圧圧縮要素31gH, 32gH(第1外部吐出圧縮要素に相当)は、内部吐出圧縮要素である各低圧圧縮要素31eH, 32eHから吐出された冷媒を吸入し、各第2中圧圧縮要素31fH, 32fH(第3外部吐出圧縮要素に相当)は、各第1中圧圧縮要素31gH, 32gHから吐出された冷媒を吸入する構成となっている。各高圧圧縮要素は、各第2中圧圧縮要素31fH, 32fHから吐出された冷媒を吸入する構成となっている。そのため、変形例Hでは、内部吐出圧縮要素の後段には3つ

の外部吐出圧縮要素が位置している場合を表している。

【0156】

従って、各低圧圧縮要素31eH, 32eHから吐出される中圧の冷媒に対して冷凍機油の分離を行う油分離機構25H, 26H(第1油分離機構に相当)は、内部吐出圧縮要素から吐出される冷媒から冷凍機油を分離することとなる。各高圧圧縮要素31dH, 32dHから吐出される冷媒に対し冷凍機油の分離を行う油分離機構21H, 22H、各第2中圧圧縮要素31fH, 32fHから吐出される冷媒に対し冷凍機油の分離を行う油分離機構27H, 28H、及び各第1中圧圧縮要素31gH, 32gHから吐出される冷媒に対し冷凍機油の分離を行う油分離機構23H, 24H(いずれも第2油分離機構に相当)は、外部吐出圧縮要素から吐出される冷媒から冷凍機油を分離することとなる。

【0157】

油分離機構25Hの油戻し管25cH(第1油戻し管に相当)は、一端が油分離器25aHに接続されており、他端は低圧配管p1から分岐された低圧吸入管p32aに接続されている。即ち、油戻し管25cHは、油分離器25aHによって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である低圧圧縮要素31eHを有する圧縮機31Hではなく、別の圧縮機32Hの低圧圧縮要素32eH(即ち、圧縮機32Hの内部吐出圧縮要素)の吸入側に戻す。また、油分離機構26Hの油戻し管26cH(第1油戻し管に相当)は、一端が油分離器26aHに接続されており、他端は低圧配管p3から分岐された低圧吸入管p31aに接続されている。即ち、油戻し管26cHは、油分離器26aHによって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である低圧圧縮要素32eHを有する圧縮機32Hではなく、別の圧縮機31Hの低圧圧縮要素31eH(即ち、圧縮機31Hの内部吐出圧縮要素)の吸入側に戻す。つまり、各油戻し管25cH, 26cHと低圧吸入管p32a, p31aとは、いわゆるたすき掛け状態に接続されている。

【0158】

油分離機構21Hの油戻し管21cH(第2油戻し管に相当)は、一端が油分離器21aHに接続されており、他端は低圧吸入管p31aに接続されている。即ち、油戻し管21cHは、油分離器21aHによって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である高圧圧縮要素31dHを有する圧縮機31H自身の吸入側であって、かつ圧縮機31Hの内部吐出圧縮要素である低圧圧縮要素31eHの吸入側に戻す。また、油分離機構22Hの油戻し管22cH(第2油戻し管に相当)は、一端が油分離器22aHに接続されており、他端は低圧吸入管p32aに接続されている。即ち、油戻し管22cHは、油分離器22aHによって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である高圧圧縮要素32dHを有する圧縮機32H自身の吸入側であって、かつ圧縮機32Hの内部吐出圧縮要素である低圧圧縮要素32eHの吸入側に戻す。

【0159】

油分離機構27Hの油戻し管27cH(第2油戻し管に相当)は、一端が油分離器27aHに接続されており、他端は低圧吸入管p31aに接続されている。即ち、油戻し管27cHは、油分離器27aHによって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である第2中圧圧縮要素31fHを有する圧縮機31H自身の吸入側であって、かつ圧縮機31Hの内部吐出圧縮要素である低圧圧縮要素31eHの吸入側に戻す。また、油分離機構28Hの油戻し管28cH(第2油戻し管に相当)は、一端が油分離器28aHに接続されており、他端は低圧吸入管p32aに接続されている。即ち、油戻し管28cHは、油分離器28aHによって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である第2中圧圧縮要素32fHを有する圧縮機32H自身の吸入側であって、かつ圧縮機32Hの内部吐出圧縮要素である低圧圧縮要素32eHの吸入側に戻す。

【0160】

油分離機構23Hの油戻し管23cH(第2油戻し管に相当)は、一端が油分離器23aHに接続されており、他端は低圧吸入管p31aに接続されている。即ち、油戻し管2

3 c Hは、油分離器 2 5 a Hによって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である第 1 中圧圧縮要素 3 1 g Hを有する圧縮機 3 1 H自身の吸入側であって、かつ圧縮機 3 1 Hの内部吐出圧縮要素である低圧圧縮要素 3 1 e Hの吸入側に戻す。また、油分離機構 2 4 Hの油戻し管 2 4 c H（第 2 油戻し管に相当）は、一端が油分離器 2 4 a Hに接続されており、他端は低圧吸入管 p 3 2 aに接続されている。即ち、油戻し管 2 4 c Hは、油分離器 2 4 a Hによって分離された冷凍機油を、該冷凍機油が同伴していた冷媒の流出元である第 1 中圧圧縮要素 3 2 g Hを有する圧縮機 3 2 H自身の吸入側であって、かつ圧縮機 3 2 Hの内部吐出圧縮要素である低圧圧縮要素 3 2 e Hの吸入側に戻す。

【 0 1 6 1 】

尚、図 1 1 では、変形例 E , F , G 等と同様、図面を簡単にするため、減圧機構は省略されている。

【 0 1 6 2 】

また、各油分離機構 2 3 H ~ 2 8 Hから吐出された冷媒は、中間冷却器 7 にて冷却され、その後、該冷媒を吐出した圧縮要素よりも後段となる圧縮要素に吸入される。

【 0 1 6 3 】

上述した構成を有する空気調和装置 1 Hによると、各圧縮機 3 1 H , 3 2 Hが圧縮要素 3 1 d H , 3 1 f H , 3 1 g H , 3 1 e H , 3 2 d H , 3 2 f H , 3 2 g H , 3 2 e Hを 4 つずつ有している場合においても、各外部吐出圧縮要素内の冷凍機油は、なるべく早く自身の圧縮機 3 1 H , 3 2 Hのドーム 3 1 a H , 3 2 a H内に戻されるようになる。また、内部吐出圧縮要素内の冷凍機油は、別の圧縮機 3 1 H , 3 2 Hの吸入側に戻される。従って、内部吐出圧縮要素内に溜まった冷凍機油の量の偏りを解消しつつ、均油管を用いずに各ドーム 3 1 a H , 3 2 a H内の油面の偏りを防ぐことができ、油面の均一化を図ることができる。

【 0 1 6 4 】

（ 4 - 9 ）変形例 I

上述の実施形態においては、二段圧縮式冷凍サイクルを用いて冷房運転が可能な空気調和装置について説明したが、空気調和装置は、図 1 の構成に加えて、冷房運転と暖房運転を切り換える切換機構を設けることにより、冷房運転と暖房運転とを切換可能に構成することができる。

【 0 1 6 5 】

図 1 2 は、変形例 I に係る空気調和装置 1 I の概略構成図である。空気調和装置 1 I は、図 1 2 に示されるように、上述の実施形態の冷媒回路 2（図 1 参照）の構成に冷房運転と暖房運転とを切換可能にするための切換機構 9 a , 9 b、レシーバ 1 0、エコノマイザ熱交換器 1 2、ブリッジ回路 1 3、及び過冷却熱交換器 1 6 が主として加わり、膨張機構 5 に代えて第 1 膨張機構 5 a 及び 2 つの第 2 膨張機構 5 c が設けられた冷媒回路 2 I を備えて構成される。また、図 1 の利用側熱交換器 6 に代えて、2 つの利用側熱交換器 6 a が並列接続されている。

【 0 1 6 6 】

切換機構 9 a , 9 b は、冷媒回路 2 I 内における冷媒の流れの方向を切り換えるための機構である。切換機構 9 a は、冷房運転時には、熱源側熱交換器 4 を圧縮機構 3 から吐出される冷媒の放熱器として、かつ、利用側熱交換器 6 を熱源側熱交換器 4 において冷却された冷媒の蒸発器として機能させるために、圧縮機構 3 の高圧配管 p 1 と熱源側熱交換器 4 の一端とを接続するとともに圧縮機構 3 の低圧配管 p 3 と各利用側熱交換器 6 a の他端とを接続する（図 4 の切換機構 9 a の実線を参照、以下、この切換機構 9 a の状態を「冷却運転状態」という）。一方、暖房運転時には、切換機構 9 a は、利用側熱交換器 6 を圧縮機構 3 から吐出される冷媒の放熱器として、かつ、熱源側熱交換器 4 を利用側熱交換器 6 において冷却された冷媒の蒸発器として機能させるために、圧縮機構 3 の高圧配管 p 1 と各利用側熱交換器 6 a の他端とを接続するとともに圧縮機構 3 の低圧配管 p 3 と熱源側熱交換器 4 の一端とを接続する（図 4 の切換機構 9 a の破線を参照。即ち、加熱運転状態

）。切換機構 9 b は、冷房運転時には、各低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e から吐出された冷媒を、中間冷却器 7 を通過後に各高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d に吸入させ、暖房運転時は、各低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e から吐出された冷媒を、中間冷却器 7 を通過させずに各高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d に吸入させる。このように、暖房運転においては、各低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e から吐出された冷媒を中間冷却器 7 を介さずに各高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d に吸入させているため、冷房運転と同様に暖房運転においても中間冷却器 7 を用いる場合に比べて、圧縮機構 3 から吐出される冷媒の温度の低下が抑えられる。従って、この空気調和装置 1 I では、外部への放熱を抑え、冷媒の放熱器として機能する利用側熱交換器 6 a に供給される冷媒の温度の低下を抑えることが可能になり、運転効率の低下を防ぐことができる。

【0167】

なお、切換機構 9 a , 9 b は、四路切換弁に限定されるものではなく、例えば、複数の電磁弁を組み合わせる等によって、上述と同様の冷媒の流れの方向を切り換える機能を有するように構成したものであってもよい。

【0168】

レシーバ 1 0 は、冷房運転と暖房運転との間で冷媒回路 2 I における冷媒の循環量が異なる等の運転状態に応じて発生する余剰冷媒を溜めることができるように、第 1 膨張機構 5 a で減圧された後の冷媒を一時的に溜めるために設けられた容器である。そのため、レシーバ 1 0 の入口がレシーバ入口管 1 0 a に接続されており、その出口がレシーバ出口管 1 0 b に接続されている。また、レシーバ 1 0 には、レシーバ 1 0 内から冷媒を抜き出して圧縮機構 3 の吸入側（すなわち、各圧縮機 3 1 , 3 2 の低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e の吸入口）に戻すことが可能な吸入戻し管 3 0 が接続されている。この吸入戻し管 3 0 には、電動弁からなる吸入戻し開閉弁 3 0 a が設けられている。

【0169】

エコノマイザ熱交換器 1 2 は、熱源側熱交換器 4 と各利用側熱交換器 6 a との間を流れる冷媒とインジェクション管 1 1 を流れる冷媒（より具体的には、インジェクション開閉弁 1 1 a において中間圧付近まで減圧された後の冷媒）との熱交換を行う熱交換器である。本変形例において、エコノマイザ熱交換器 1 2 は、レシーバ入口管 1 0 a の第 1 膨張機構 5 a の上流側の位置（すなわち、切換機構 9 a を冷却運転状態にしている際には、熱源側熱交換器 4 と第 1 膨張機構 5 a との間）を流れる冷媒とインジェクション管 1 1 を流れる冷媒との熱交換を行うように設けられており、また、両冷媒が対向するように流れる流路を有している。このエコノマイザ熱交換器 1 2 により、熱源側熱交換器 4 と各利用側熱交換器 6 a との間を流れる冷媒は、レシーバ入口管 1 0 a において、エコノマイザ熱交換器 1 2 にて熱交換される前にインジェクション管 1 1 に分岐され、その後、エコノマイザ熱交換器 1 2 において、インジェクション管 1 1 を流れる冷媒と熱交換を行うことになる。

【0170】

ここで、インジェクション管 1 1 は、熱源側熱交換器 4 と各利用側熱交換器 6 a との間を流れる冷媒を分岐して各高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d に戻す機能を有している。また、このインジェクション管 1 1 には、開度制御が可能なインジェクション開閉弁 1 1 a が設けられている。インジェクション開閉弁 1 1 a は、電動膨張弁で構成される。

【0171】

ブリッジ回路 1 3 は、熱源側熱交換器 4 と各利用側熱交換器 6 a との間に設けられており、レシーバ 1 0 のレシーバ入口管 1 0 a 及びレシーバ出口管 1 0 b に接続されている。ブリッジ回路 1 3 は、本変形例において、3 つの逆止弁 1 3 a , 1 3 c , 1 3 d と 1 つの膨張弁 1 3 b を有している。そして、入口逆止弁 1 3 a は、熱源側熱交換器 4 からレシーバ入口管 1 0 a への冷媒の流通のみを許容し、入口膨張弁 1 3 b は、レシーバ出口管 1 0 b から熱源側熱交換器 4 への冷媒の流通を開閉する。出口逆止弁 1 3 c は、レシーバ出口管 1 0 b から利用側熱交換器 6 への冷媒の流通のみを許容し、出口逆止弁 1 3 d は、レシーバ出口管 1 0 b 側からレシーバ入口管 1 0 a への冷媒の流通のみを許容する。



## 【 0 1 7 2 】

過冷却熱交換器 1 6 は、レシーバ 1 0 から各第 2 膨張機構 5 c に送られる冷媒を冷却する熱交換器である。より具体的には、過冷却熱交換器 1 6 は、冷房運転時に、レシーバ 1 0 から各第 2 膨張機構 5 c に送られる冷媒の一部を分岐して各圧縮機 3 1 , 3 2 の吸入側（具体的には、各低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e の吸入側）に戻す吸入戻し管 1 6 a を流れる冷媒との熱交換を行う熱交換器であり、両冷媒が対向するように流れる流路を有している。ここで、吸入戻し管 1 6 a は、放熱器としての熱源側熱交換器 4 から各第 2 膨張機構 5 c に送られる冷媒を分岐して圧縮機構 3 の吸入側（すなわち、低圧配管 p 3 ）に戻す冷媒管である。この吸入戻し管 1 6 a には、開度制御が可能な吸入戻し弁 1 6 b が設けられており、過冷却熱交換器 1 6 において、レシーバ 1 0 から各第 2 膨張機構 5 c に送られる冷媒と吸入戻し弁 1 6 b において低圧付近まで減圧された後の吸入戻し管 1 6 a を流れる冷媒との熱交換を行うようになっている。吸入戻し弁 1 6 b は、本変形例において、電動膨張弁である。

## 【 0 1 7 3 】

尚、第 1 膨張機構 5 a は、レシーバ入口管 1 0 a に設けられた冷媒を減圧する機構であり、本変形例において、電動膨張弁が使用されている。また、本変形例において、第 1 膨張機構 5 a は、冷房運転時には、レシーバ 1 0 を介して各利用側熱交換器 6 a に送る前に、熱源側熱交換器 4 において冷却された高圧の冷媒を冷媒の飽和圧力付近まで減圧する。第 1 膨張機構 5 a は、暖房運転時には、レシーバ 1 0 を介して熱源側熱交換器 4 に送る前に、各利用側熱交換器 6 a において冷却された高圧の冷媒を冷媒の飽和圧力付近まで減圧する。

## 【 0 1 7 4 】

第 2 膨張機構 5 c は、それぞれ過冷却熱交換器 1 6 及び各利用側熱交換器 6 a の間に設けられている。第 2 膨張機構 5 c は、過冷却熱交換器 1 6 から流出した冷媒を減圧する機構であり、本変形例において、電動膨張弁が使用されている。

## 【 0 1 7 5 】

また、空気調和装置 1 I は、上記以外に、中間冷却器 7 の下流側に設けられた逆止弁 7 a、切換機構 9 b と中圧配管 p 2 である吸入側中圧枝管 p 2 5 , p 2 6 との間に設けられた逆止弁 9 c を備えている。逆止弁 7 a は、中間冷却器 7 から各高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d へと向かう冷媒の流れのみを許容し、逆止弁 9 c は、切換機構 9 b から各高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d へと向かう冷媒の流れのみを許容する。更に、空気調和装置 1 I は、中圧配管 p 2 である吐出側中圧母管 p 2 3 と低圧配管 p 3 との間を開閉する電磁弁 1 9 a、及び高圧配管 p 1 と中圧配管 p 2 である各吸入側中圧枝管 p 2 5 , p 2 6 との間を開閉する電磁弁 1 9 b を備えている。各電磁弁 1 9 a , 1 9 b は、いずれか一方の圧縮機が停止している状態において、停止圧縮機内の均圧をより確実に保つためのものである。

## 【 0 1 7 6 】

< 他の実施形態 >

以上、本発明の実施形態及びその変形例について図面に基づいて説明したが、具体的な構成は、これらの実施形態及びその変形例に限られるものではなく、発明の要旨を逸脱しない範囲で変更可能である。

## 【 0 1 7 7 】

( a )

上述の実施形態及び変形例では、二酸化炭素が冷媒として使用され、超臨界域で作動する二段圧縮式冷凍サイクルが行われる場合について説明した。しかし、本発明の冷凍装置は、超臨界域で作動せずともよく、従って冷媒は、二酸化炭素以外であってもよい。二酸化炭素以外の冷媒としては、R 1 2 3 4 等が挙げられる。

## 【 0 1 7 8 】

( b )

上述の実施形態では、各圧縮機 3 1 , 3 2 において、低圧圧縮要素 3 1 e , 3 2 e 及び高圧圧縮要素 3 1 d , 3 2 d の駆動軸が共通となっていると説明した。しかし、いずれか

一方の圧縮機 3 1 , 3 2 において、低圧圧縮要素及び高圧圧縮要素の駆動軸が共通となっていてよい。

【 0 1 7 9 】

また、圧縮機が 3 つ以上並列接続されている場合においても、少なくとも 1 つの圧縮機において駆動軸が共通となっていてよい。

【 0 1 8 0 】

( c )

上述の実施形態及び変形例では、一例として、圧縮機構 3 が 2 台の圧縮機 3 1 , 3 2 の並列接続によって構成されると説明した。しかし、圧縮機の台数は複数であればよく、従って 3 台以上の圧縮機が並列接続されることで圧縮機構が構成されていてもよい。

【 0 1 8 1 】

この場合、各圧縮機の内部吐出圧縮要素から吐出される冷媒に同伴する冷凍機油は、冷媒の吐出元である内部吐出圧縮要素を有する圧縮機自身ではなく、別の圧縮機の内部吐出圧縮要素の吸入側に戻される。

【 0 1 8 2 】

( d )

上述の実施形態及び変形例 A ~ I では、各圧縮機が 2 段、3 段及び 4 段の圧縮要素を有している場合について説明した。しかし、圧縮機は、圧縮要素を 4 段以上有していてもよい。

【 0 1 8 3 】

このように、圧縮要素を 4 段以上有している圧縮機が複数並列接続された場合においても、上記実施形態及び変形例 A ~ I と同様、各圧縮要素から吐出された冷媒に同伴する冷凍機油は、以下の条件 1 ~ 3 を満たすようにして油戻し管によって戻される。

【 0 1 8 4 】

ここで、1 つのドーム内に N 段 (  $N \geq 2$  ) の圧縮要素が直列接続された N 段式の圧縮機が複数並列接続されているとする。そして、下から M 段目 ( 但し、 $1 \leq M \leq N$  ) の圧縮要素は、ドーム内に冷媒を吐出する内部吐出圧縮要素であって、他の段の圧縮要素は、外部吐出圧縮要素であるとする。下から K 段目 ( 但し、 $1 \leq K \leq N$  ) の圧縮要素から吐出された冷媒の冷凍機油は、

( 条件 1 )  $K < M$  の場合、冷媒の吐出元である K 段目の圧縮要素を含む圧縮機自身の、 $K + 1$  段目の圧縮要素の吸入側に戻される ( つまり、同じ圧縮機内における K 段目の圧縮要素の一段上、即ち、一段後段となる圧縮要素の吸入側に戻される ) 。

( 条件 2 )  $K = M$  の場合、冷媒の吐出元である K 段目の圧縮要素を含む圧縮機ではなく、別の圧縮機の M 段目の圧縮要素の吸入側に戻される ( つまり、別の圧縮機の内部吐出圧縮要素内に戻される ) 。

( 条件 3 )  $K > M$  の場合、冷媒の吐出元である K 段目の圧縮要素を含む圧縮機自身における、M 段目の圧縮要素の吸入側に戻される ( つまり、同じ圧縮機内における内部吐出圧縮要素の吸入側に戻される ) 。

【 0 1 8 5 】

上記 3 つの条件に基づいて冷凍機油が圧縮機の吸入側に戻されることにより、各圧縮機内のドーム内の油面の偏りを防ぐことができ、油面の均一化を図ることができる。

【 0 1 8 6 】

( e )

上述の実施形態及び変形例 A ~ H では、空気調和装置 1 , 1 A ~ 1 H が冷房運転を行う装置である場合について説明した。つまり、熱源側熱交換器 4 が冷媒の冷却器、利用側熱交換器 6 が冷媒の加熱器として機能する場合について説明した。しかし、上記一実施形態及び変形例 A ~ H の空気調和装置 1 , 1 A ~ 1 H は、冷房運転ではなく暖房運転のみを行う装置であってもよい。

【 0 1 8 7 】

( f )

上述の実施形態では、圧縮機（例えば、圧縮機 3 2）は、低圧圧縮要素 3 2 e から吐出された中圧の冷媒がドーム 3 2 a 内に充満した状態で、駆動を停止すると説明した。しかし、駆動を停止する際の圧縮機内部の圧力は、中圧に限定されない。圧縮機は、高圧圧縮要素から吐出された高圧の冷媒や、低圧配管から吸入された低圧の冷媒がドーム内に充満した状態で駆動を停止してもよい。

【産業上の利用可能性】

【0188】

本発明に係る冷凍装置は、ドーム内の油面の偏りを防ぎ、油面の均一化を図ることができるという効果を有する。本発明に係る冷凍装置は、例えば空気調和装置等の、冷媒の圧力を高める複数段の圧縮要素を有する圧縮部が複数並列接続されてなる圧縮機構を有する装置において適用できる。

【符号の説明】

【0189】

- 1 空気調和装置
- 2 冷媒回路
- 3 圧縮機構
- 4 熱源側熱交換器
- 5 膨張機構
- 6 利用側熱交換器
- 7 中間冷却器
- 8 調整弁
- p 1 高圧配管
- p 2 中圧配管
- p 3 低圧配管
- 2 1 , 2 2 , 2 5 , 2 6 油分離機構
- 2 1 a , 2 2 a , 2 5 a , 2 6 a 油分離器
- 2 1 b , 2 2 b , 2 5 b , 2 6 b 逆止機構
- 2 1 c , 2 2 c , 2 5 c , 2 6 c 油戻し管
- 3 1 , 3 2 圧縮機
- 3 1 a , 3 2 a ドーム
- 3 1 b , 3 2 b 圧縮機駆動モータ
- 3 1 c , 3 2 c 駆動軸
- 3 1 d , 3 2 d 高圧圧縮要素
- 3 1 e , 3 2 e 低圧圧縮要素
- 3 1 f B , 3 2 f B 中圧圧縮要素
- 3 1 g E , 3 2 g E 第 1 中圧圧縮要素
- 3 1 f E , 3 2 f E 第 2 中圧圧縮要素

【先行技術文献】

【特許文献】

【0190】

【特許文献 1】特開 2 0 0 7 - 2 3 2 2 6 3 号公報