(12)特許協力条約に基づいて公開された国際出願

(19) 世界知的所有権機関
国際事務局

(43) 国際公開日
2003 年12 月18 日 (18.12.2003)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 03/104723 A1

(51) 国際特許分類[7]: F25B 1/00

(21) 国際出願番号: PCT/JP03/05913

(22) 国際出願日: 2003 年5 月12 日 (12.05.2003)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(30) 優先権データ:
特願2002-170454 2002 年6 月11 日 (11.06.2002) JP
特願2003-3881 2003 年1 月10 日 (10.01.2003) JP

(71) 出願人 (米国を除く全ての指定国について): ダイキン工業株式会社 (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) [JP/JP]; 〒530-8323 大阪府 大阪市北区中崎西 二丁目４番１２号 梅田センタービル Osaka (JP).

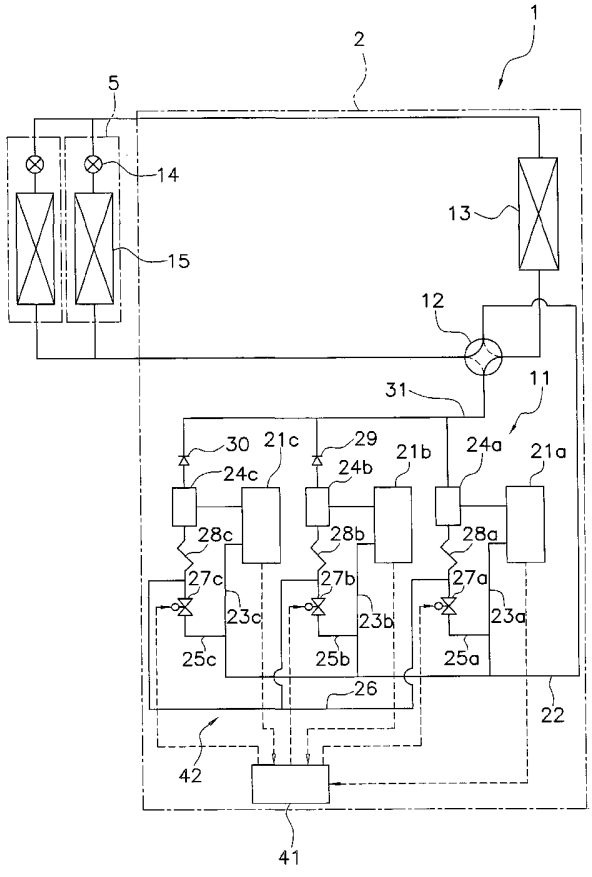
(72) 発明者; および

(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ): 松岡 弘宗 (MATSUOKA,Hiromune) [JP/JP]; 〒591-8511 大阪府 堺市金岡町 １３０４番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 松岡 慎也 (MATSUOKA,Shinya) [JP/JP]; 〒591-8511 大阪府 堺市金岡町 １３０４番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP). 堀 靖史 (HORI,Yasushi) [JP/JP]; 〒591-8511 大阪

[続葉有]

(54) Title: OIL EQUALIZING CIRCUIT FOR COMPRESSION MECHANISMS, HEAT SOURCE UNIT FOR FREEZING DEVICE, AND FREEZING DEVICE HAVING THE SAME

(54) 発明の名称: 圧縮機構の均油回路、冷凍装置の熱源ユニット及びそれを備えた冷凍装置



(57) Abstract: The invention provides an oil equalizing circuit for a freezing device having a plurality of compression mechanisms, which oil equalizing circuit is capable of improving the reliability of the feeding of oil to each compression mechanism. The group of compression mechanisms (11) of an air conditioner (1) consists mainly of a first, a second and a third compressor (21a-21c) and an oil equalizing circuit (42). The oil equalizing circuit (42) comprises a first, a second and a third oil separator (24a-24c) disposed on the delivery sides of the compressors (21a-21c), a first, a second and a third oil return pipe (25a-25c) connecting the oil separators (24a-24c) to the suction sides of the compressors (21a-21c), a communicating pipe (26) providing communication between the oil return pipes (25a-25c), a first, a second and a third oil on/off means (27a-27c) disposed downstream of the connections of the oil return pipes (25a-25c) with the communicating pipe (26), and a first, a second and a third pressure reducing means (28a-28c) disposed upstream of the connections of the oil return pipes (25a-25c) with the communicating pipe (26).

(57) 要約: 本発明は、複数の圧縮機構を備えた冷凍装置において、各圧縮機構への油供給の信頼性を向上させることができる均油回路を提供する。空気調和装置（１）の圧縮機群（１１）は、主に、第１、第２及び第３圧縮機（２１ａ～２１ｃ）と均油回路（４２）とから構成されている。均油回路（４２）は、各圧縮機（２１ａ～２１ｃ）の吐出側に設けられた第１、第２及び第３油分離器（２４ａ～２４ｃ）と、各油分離器（２４ａ～２４ｃ）と各圧縮機（２１ａ～２１ｃ）の吸入側とを接続する第１、第２及び第３油戻し管（２５ａ～２５ｃ）と、各油戻し管（２５ａ～２５ｃ）同士を連通させるための連通管（２６）と、各油戻し管（２５ａ～２５ｃ）の連通管（２６）との接続部の下流側に設けられた第１、第２及び第３油開閉手段（

[続葉有]

WO 03/104723 A1

府 堺市金岡町 １３０４番地 ダイキン工業株式会社 堺製作所 金岡工場内 Osaka (JP).

(74) 代理人: 小野 由己男， 外(ONO,Yukio et al.); 〒530-0054 大阪府 大阪市北区南森町 １丁目４番１９号 サウスホレストビル Osaka (JP).

(81) 指定国 (国内): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NI, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

(84) 指定国 (広域): ARIPO 特許 (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア特許 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ特許 (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI 特許 (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:
— 国際調査報告書

２文字コード及び他の略語については、定期発行される各*PCT*ガゼットの巻頭に掲載されている「コードと略語のガイダンスノート」を参照。

２７ａ～２７ｃ）と、各油戻し管（２５ａ～２５ｃ）の連通管（２６）との接続部の上流側に設けられた第１、第２及び第３減圧手段（２８ａ～２８ｃ）とを備えている。

明 細 書

圧縮機構の均油回路、冷凍装置の熱源ユニット及びそれを備えた冷凍装置

技術分野

本発明は、圧縮機構の均油回路、冷凍装置の熱源ユニット及びそれを備えた冷凍装置、特に、冷媒を圧縮するための複数の圧縮機構を備えた蒸気圧縮式の冷凍装置において複数の圧縮機構間の均油を行うための均油回路、冷凍装置の熱源ユニット及びそれを備えた冷凍装置に関する。

背景技術

従来の複数の圧縮機構を備えた蒸気圧縮式の冷凍装置の一例として、ビル等の空気調和に使用される空気調和装置がある。このような空気調和装置は、複数の利用ユニットと、これらの利用ユニットの冷暖房負荷に対応可能な熱源ユニットとを備えている。この熱源ユニットは、部分負荷運転を可能にするために、複数の比較的小容量の圧縮機構を並列に接続した回路構成を備えている。そして、圧縮機構は、圧縮機構の吐出側に接続された油分離器と、油分離器で分離された油を各圧縮機構に戻すための油戻し管と、各圧縮機構における油量の偏りを少なくするために各圧縮機構間を接続するように設けられた均油管とからなる均油回路を備えている。

上記従来の均油回路では、各圧縮機構における油量の確保を油戻し管と均油管とを設けることによって実現している。しかし、複数の圧縮機構を備えた空気調和装置では、運転中の圧縮機構と停止中の圧縮機構とが混在した部分負荷運転やインバータ制御等により一部の圧縮機構の運転負荷を小さくするような部分負荷運転を行うことがあり、このような様々な運転パターンにおいて、運転中の圧縮機構に十分に油を供給することが困難になる場合がある。このため、従来の均油回路では、油供給に対する信頼性が十分ではない。

発明の開示

この発明の目的は、各圧縮機構への油供給の信頼性を向上させることができる均油回路を提供することにある。

請求項１に記載の圧縮機構の均油回路は、冷媒を圧縮するための複数の圧縮機構を備えた蒸気圧縮式の冷凍装置において、複数の圧縮機構間の均油を行うための均油回路であって、油分離器と、油戻し管と、連通管と、油開閉手段と、減圧手段とを備えている。油分離器は、複数の圧縮機構の吐出側に設けられ、冷媒ガス中の油を分離する。油戻し管は、油分離器と各圧縮機構の吸入側とを接続し、油分離器において分離された油を各圧縮機構の吸入側に送ることが可能である。連通管は、各油戻し管同士を連通させるために各油戻し管に接続されている。油開閉手段は、各油戻し管に設けられ、油分離器から連通管への油の流れを確保するとともに、油分離器から各圧縮機構の吸入側へ油を供給／遮断するように開閉操作される。減圧手段は、各油戻し管又は連通管に設けられ、油分離器から各圧縮機構の吸入側及び連通管へ流す油を減圧する。

この圧縮機構の均油回路では、油戻し管に設けられた油開閉手段を開状態として、油分離器で分離された油を圧縮機構の吸入側に供給することが可能である。また、油開閉手段を閉状態にして、油供給を遮断することも可能である。これにより、停止中の圧縮機構に油供給しないようにするとともに、運転中の圧縮機構に十分な油量を供給することができるため、圧縮機構への油供給の信頼性を向上させることができる。

請求項２に記載の圧縮機構の均油回路は、請求項１において、油分離器は各圧縮機構に対応するように設けられている。

請求項３に記載の圧縮機構の均油回路は、請求項１又は２において、油分離器は、圧縮機構の吐出側に接続され冷媒ガス中の油を分離する前段側油分離器と、前段側油分離器に接続され前段側油分離器で分離された油を溜める後段側油分離器とを有している。油戻し管は、後段側油分離器に接続されている。

この圧縮機構の均油回路では、前段側油分離器において冷媒ガス中から分離された油を速やかに後段側油分離器に送ることができるため、前段側油分離器から流出する冷媒ガスへの油の混入を少なくすることができる。

請求項４に記載の圧縮機構の均油回路は、請求項３において、後段側油分離器

のガス相部と圧縮機構の吸入側とを接続するガス戻し管をさらに備えている。

この圧縮機構の均油回路では、前段側油分離器から後段側油分離器に送られて溜められた油中に混入した冷媒ガス等のガス成分を圧縮機構の吸入側に戻すことが可能となり、油分離器全体として油の分離能力を高めることができる。

請求項５に記載の圧縮機構の均油回路は、請求項１～４のいずれかにおいて、油開閉手段は、油戻し管の連通管との接続部の下流側に設けられている。

この圧縮機構の均油回路では、油開閉手段を油戻し管の連通管との接続部の下流側に設けているため、圧縮機構の吸入側への油の供給／遮断する機能と、各油分離器から連通管への油の流れを確保する機能との両方を単一の油開閉手段によって実現することができ、均油回路を構成する部品点数を少なくできる。

請求項６に記載の圧縮機構の均油回路は、請求項１～５のいずれかにおいて、減圧手段は各油戻し管の連通管との接続部の上流側に設けられている。

この圧縮機構の均油回路では、減圧手段を各油戻し管の連通管との接続部の上流側に設けているため、圧縮機構の吸入側へ流れる油の減圧機能と、連通管に向かって流れる油の減圧機能との両方を単一の減圧手段によって実現することができ、均油回路を構成する部品点数を少なくできる。

請求項７に記載の圧縮機構の均油回路は、請求項１～６のいずれかにおいて、減圧手段はキャピラリである。

この圧縮機構の均油回路では、減圧手段としてキャピラリを用いているため、構成が簡単である。

請求項８に記載の冷凍装置は、冷媒を圧縮するための複数の圧縮機構と、複数の圧縮機構間の均油を行うために設けられた請求項１～７のいずれかに記載の均油回路と、均油制御手段とを備えている。均油制御手段は、複数の圧縮機構の運転／停止状態を検知して、停止中の圧縮機構に対応する油開閉手段を閉操作することによって、停止中の圧縮機構の吸入側に油が流れないように制御するとともに、運転中の圧縮機構に対応する油開閉手段を開操作することによって、運転中の圧縮機構の吸入側に油が供給されるように制御する。

この冷凍装置では、均油回路を制御するための均油制御手段を備えているため、複数の圧縮機構の運転／停止状態に応じて圧縮機構の油開閉手段を開閉操作する

ことによって、運転中の圧縮機構のみに油を供給することが可能である。これにより、圧縮機構の油供給に対する信頼性を向上させることができる。

請求項９に記載の冷凍装置は、冷媒を圧縮するための複数の圧縮機構と、複数の圧縮機構間の均油を行うために設けられた請求項１～７のいずれかに記載の均油回路と、均油制御手段とを備えている。均油制御手段は、複数の圧縮機構の運転／停止状態を検知して、停止中の圧縮機構に対応する油開閉手段を閉操作することによって、停止中の圧縮機構の吸入側に油が流れないように制御するとともに、運転中の圧縮機構が１台の場合、運転中の圧縮機構に対応する油開閉手段を開操作することによって、運転中の圧縮機構の吸入側に油が供給されるように制御する。また、運転中の圧縮機構が２台以上の場合、運転中の各圧縮機構に対応する油開閉手段間において、各油開閉手段のいずれか１つを所定時間にわたって開状態とし、かつ、他の油開閉手段を閉状態とするような開閉操作を所定時間の間隔で周期的に行うことによって、運転中の各圧縮機構の吸入側に油が供給されるように制御する。

この冷凍装置では、均油回路を制御するための均油制御手段によって、次のような均油運転を実現できるようになっている。運転中の圧縮機構が１台の場合、運転中の圧縮機構に対応する油開閉手段のみを開操作することによって油を供給する。運転中の圧縮機構が２台以上の場合、運転中の圧縮機構のいずれか１台に油を供給する操作を運転中の複数の圧縮機構間で所定時間の間隔で周期的に行うことによって、運転中の各圧縮機構に油を供給する。このように、運転中の圧縮機構が複数台存在する場合においても、複数の圧縮機構のいずれか１台のみに断続的に油戻し管を通じて油が供給されるため、結果的に、運転中の全ての圧縮機構に確実に油が供給される。これにより、圧縮機構の油供給に対する信頼性を向上させることができる。

請求項１０に記載の冷凍装置は、請求項９において、均油制御手段は、運転中の各圧縮機構に対応する油開閉手段を開閉操作する際に、開状態から閉状態へ操作しようとする油開閉手段と、閉状態から開状態へ操作しようとする油開閉手段とが過渡的に同時に開状態になるように制御する。

この冷凍装置では、均油回路を制御するための均油制御手段によって、開状態

から閉状態へ操作しようとする油開閉手段と、閉状態から開状態へ操作しようとする油開閉手段とが過渡的に同時に開状態になるように制御しているため、油開閉手段が全て閉状態になって油分離器からの油の排出を阻害してしまう等の不具合を防ぐことができる。これにより、均油回路内の油の流れの切り換えを確実に行うことができる。

請求項１１に記載の冷凍装置の熱源ユニットは、冷媒を圧縮するための圧縮機構を備えた冷凍装置の熱源ユニットであって、油分離器と、油戻し管と、接続管とを備えている。油分離器は、圧縮機構の吐出側に設けられ、冷媒ガス中の油を分離する。油戻し管は、油分離器から圧縮機構の吸入側へ油を供給／遮断可能な油開閉手段を有する。接続管は、油戻し管の油分離器と油開閉手段との間に設けられ、他の熱源ユニットの圧縮機構の油戻し管と接続可能にする。

この冷凍装置の熱源ユニットでは、複数の熱源ユニットを並列に接続した際に、熱源ユニットの油戻し管の油開閉手段を開状態にして、熱源ユニットの圧縮機構の吸入側に油分離器で分離された油を供給することが可能である。また、熱源ユニットの油戻し管の油開閉手段を閉状態にして、熱源ユニットの圧縮機構の吸入側への油供給を遮断することも可能である。これにより、停止中の圧縮機構に油供給しないようにするとともに、運転中の圧縮機構のみに油を供給することができるため、圧縮機構への油供給の信頼性を向上させることができる。

請求項１２に記載の冷凍装置の熱源ユニットは、請求項１１において、油分離器は、圧縮機構の吐出側に接続され冷媒ガス中の油を分離する前段側油分離器と、前段側油分離器に接続され前段側油分離器で分離された油を溜める後段側油分離器とを有している。油戻し管は、後段側油分離器に接続されている。

この冷凍装置の熱源ユニットでは、前段側油分離器において冷媒ガス中から分離された油を速やかに後段側油分離器に送ることができるため、前段側油分離器から流出する冷媒ガスへの油の混入を少なくすることができる。

請求項１３に記載の冷凍装置の熱源ユニットは、請求項１２において、後段側油分離器のガス相部と圧縮機構の吸入側とを接続するガス戻し管をさらに備えている。

この冷凍装置の熱源ユニットでは、前段側油分離器から後段側油分離器に送ら

れて溜められた油中に混入した冷媒ガス等のガス成分を圧縮機構の吸入側に戻すことが可能となり、油分離器全体として油の分離能力を高めることができる。

請求項１４に記載の冷凍装置は、請求項１１～１３のいずれかに記載の複数の熱源ユニットと、各熱源ユニットの接続管同士を接続する連通管とを備えている。

この冷凍装置では、各熱源ユニットが油分離器と油戻し管と接続部とを備えているため、熱源ユニット間における均油が可能となる。

図面の簡単な説明

第１図は、本発明の第１実施形態にかかる均油回路を備えた空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

第２図は、第１実施形態の均油回路の油開閉手段の制御状態を示す図である。

第３図は、第２実施形態の均油回路を備えた空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

第４図は、第２実施形態の熱源ユニット内の圧縮機構の冷媒回路及び油回路を示す図である。

第５図は、図３の各熱源ユニットの圧縮機構と均油ユニットとの接続状態を示す図である。

第６図は、第３実施形態の均油回路を備えた空気調和装置の冷媒回路の概略図である。

第７図は、第３実施形態の熱源ユニット内の圧縮機構の冷媒回路及び油回路を示す図である。

発明を実施するための最良の形態

以下、図を用いて、本発明の圧縮機構の均油回路及びそれを備えた冷凍装置の実施形態について説明する。

［第１実施形態］

（１）空気調和装置の冷媒回路及び均油回路の構成

図１は、本発明の圧縮機構の均油回路及びそれを備えた冷凍装置の一例としての第１実施形態の空気調和装置１の冷媒回路の概略図である。

空気調和装置１は、１台の熱源ユニット２と、それに並列に接続された複数台（本実施形態では、２台）の利用ユニット５とを備えており、例えば、ビル等の空気調和に用いられるものである。熱源ユニット２は、主に、第１、第２及び第３圧縮機２１ａ～２１ｃと、四路切換弁１２と、熱源側熱交換器１３とを有している。本実施形態において、熱源側熱交換器１３は、空気や水を熱源として冷媒と熱交換する熱交換器である。利用ユニット５は、主に、膨張弁１４と、利用側熱交換器１５とを有している。これらの機器１２～１５、２１ａ～２１ｃは、順に冷媒配管によって接続されて空気調和装置１の冷媒回路を構成している。

第１、第２及び第３圧縮機２１ａ～２１ｃは、利用ユニット５の利用側熱交換器１５にて熱交換されて熱源ユニット２に戻された冷媒ガスを圧縮するための圧縮機構であり、互いが並列に接続されて、圧縮機群１１を構成している。本実施形態では、第１圧縮機２１ａは、回転数制御により運転容量を変更可能なインバータ内蔵の圧縮機であり、第２及び第３圧縮機２１ｂ、２１ｃは、インバータを内蔵していない一定容量で運転を行う圧縮機である。

圧縮機群１１は、第１、第２及び第３圧縮機２１ａ～２１ｃと、冷媒吸入母管２２と、第１、第２及び第３分岐吸入配管２３ａ～２３ｃと、均油回路４２と、吐出合流配管３１とを備えている。

冷媒吸入母管２２は、四路切換弁１２の出口に接続されている。吐出合流配管３１は、四路切換弁１２の入口に接続されている。第１、第２及び第３分岐吸入配管２３ａ～２３ｃは、冷媒吸入母管２２から並列に分岐され、第１、第２及び第３圧縮機２１ａ～２１ｃの吸入側にそれぞれ接続されている。また、第１、第２及び第３圧縮機２１ａ～２１ｃの吐出側は、後述の第１、第２及び第３油分離器２４ａ～２４ｃを介して、吐出合流配管３１に接続されている。ここで、第２及び第３油分離器２４ｂ、２４ｃの下流側には、逆止弁２９、３０がそれぞれ設けられている。

均油回路４２は、第１、第２及び第３圧縮機２１ａ～２１ｃ間の均油を行うための均油回路であって、第１、第２及び第３油分離器２４ａ～２４ｃと、第１、第２及び第３油戻し管２５ａ～２５ｃと、連通管２６と、第１、第２及び第３油開閉手段２７ａ～２７ｃと、第１、第２及び第３減圧手段２８ａ～２８ｃとを備

えている。第１、第２及び第３油分離器２４ａ～２４ｃは、第１、第２及び第３圧縮機２１ａ～２１ｃの吐出側にそれぞれ設けられており、冷媒ガス中の油を分離するための機器である。第１、第２及び第３油戻し管２５ａ～２５ｃは、第１、第２及び第３油分離器２４ａ～２４ｃと、各圧縮機２１ａ～２１ｃの吸入側（具体的には、第１、第２及び第３分岐吸入配管２３ａ～２３ｃ）とをそれぞれ接続し、第１、第２及び第３油分離器２４ａ～２４ｃにおいて分離された油を各圧縮機２１ａ～２１ｃの吸入側に送るためのものである。連通管２６は、各油戻し管２５ａ～２５ｃ同士を連通させるために各油戻し管２５ａ～２５ｃに接続されている。第１、第２及び第３油開閉手段２７ａ～２７ｃは、各油戻し管２５ａ～２５ｃにそれぞれ設けられ、第１、第２及び第３油分離器２４ａ～２４ｃから連通管２６への油の流れを確保するとともに、第１、第２及び第３油分離器２４ａ～２４ｃから各圧縮機２１ａ～２１ｃの吸入側へ油を供給／遮断するための手段である。具体的には、第１、第２及び第３油開閉手段２７ａ～２７ｃは、各油戻し管２５ａ～２５ｃの連通管２６との接続部の下流側に設けられた電磁弁である。第１、第２及び第３減圧手段２８ａ～２８ｃは、各油戻し管２５ａ～２５ｃ又は連通管２６に設けられ、第１、第２及び第３油分離器２４ａ～２４ｃから各圧縮機２１ａ～２１ｃの吸入側及び連通管２６へ流す油を減圧するための手段である。具体的には、第１、第２及び第３減圧手段２８ａ～２８ｃは、各油戻し管２５ａ～２５ｃの連通管２６との接続部の上流側に設けられたキャピラリである。

また、空気調和装置１は、第１、第２及び第３圧縮機２１ａ～２１ｃの運転／停止状態を検知して、第１、第２及び第３油開閉手段２７ａ～２７ｃを開閉操作するための均油制御手段４１をさらに備えている。具体的には、均油制御手段４１は、第１、第２及び第３圧縮機２１ａ～２１ｃの運転／停止状態を検知して、停止中の圧縮機に対応する油開閉手段を閉操作することによって、停止中の圧縮機の吸入側に油が流れないように制御するとともに、運転中の圧縮機に対応する油開閉手段を開操作することによって、運転中の圧縮機の吸入側に油が供給されるように制御するための手段である。本実施形態では、均油制御手段４１は、熱源ユニット２に内蔵されている。

（２）空気調和装置及び均油回路の動作

次に、本実施形態の空気調和装置１及び均油回路４２の動作について、図１及び図２を用いて説明する。ここで、図２は、圧縮機２１ａ～２１ｃの運転パターンに応じた均油回路４２の油開閉手段２７ａ～２７ｃの制御状態を示す図である。

①部分負荷運転（第１圧縮機を運転）

空気調和装置１を運転する場合、まず、インバータ制御が可能な第１圧縮機２１ａを起動する。すると、冷媒吸入母管２２から冷媒ガスとともに油が第１分岐吸入配管２３ａを経由して第１圧縮機２１ａに吸入される。そして、第１圧縮機２１ａに吸入された冷媒ガスは、圧縮・吐出され、第１油分離器２４ａに流入する。このとき、第１圧縮機２１ａから吐出された冷媒ガスには、余剰の油が同伴しているため、第１油分離器２４ａにおいて、この余剰の油と冷媒ガスとに気液分離される。その後、冷媒ガスは、第１油分離器２４ａの出口の冷媒配管を経由して吐出合流配管３１に流入し、空気調和装置１の冷媒回路内を循環する。

このとき、均油制御手段４１は、第１圧縮機２１ａの運転状態及び第２及び第３圧縮機２１ｂ、２１ｃの停止状態を検知して、第１油開閉手段２７ａに開指令を出し、かつ、他の停止中の第２及び第３圧縮機２１ｂ、２１ｃに対応する第２及び第３油開閉手段２７ｂ、２７ｃに閉指令を出している（図２の①を参照）。この制御により、第１油分離器２４ａにおいて分離された油は、第１油戻し管２５ａを介して、第１分岐吸入配管２３ａに戻されて、再度、冷媒ガスとともに第１圧縮機２１ａに吸入される。また、第２及び第３圧縮機２１ｂ、２１ｃが停止しているため、第２及び第３油戻し管２５ｂ、２５ｃの連通管２６との接続部における油圧は、第１油戻し管２５ａの連通管２６との接続部における油圧よりも高圧に保たれ、第２及び第３油分離器２４ｂ、２４ｃと第２及び第３油戻し管２５ｂ、２５ｃとに滞留する油が連通管２６を介して第１油戻し管２５ａに流入するようになる。このようにして、第１圧縮機２１ａのみが運転する場合は、第１圧縮機２１ａのみに冷媒回路内の油が供給されるようになる。

②部分負荷運転（第１及び第２圧縮機を運転）

第１圧縮機２１ａの起動に続いて、さらに運転負荷を増加させるために、第２圧縮機２１ｂを起動する。すると、冷媒吸入母管２２を流れる冷媒ガスは、第１圧縮機２１ａ及び第２圧縮機２１ｂの両方に吸入される。そして、第２圧縮機２

１ｂに吸入された冷媒ガスは、第１圧縮機２１ａと同様に、圧縮・吐出され、第２油分離器２４ｂに流入し、第２油分離器２４ａにおいて、余剰の油と冷媒ガスとに気液分離される。その後、冷媒ガスは、第２油分離器２４ｂの出口の冷媒配管を経由して吐出合流配管３１に流入して、第１圧縮機２１ａから吐出される冷媒ガスと合流して、空気調和装置１の冷媒回路内を循環する。

このとき、均油制御手段４１は、第１及び第２圧縮機２１ａ、２１ｂの運転状態及び第３圧縮機２１ｃの停止状態を検知して、第１及び第２油開閉手段２７ａ、２７ｂに開指令を出し、かつ、第３油開閉手段２７ｃに閉指令を出している。そして、均油制御手段４１は、運転中の第１及び第２圧縮機２１ａ、２１ｂに対応する第１及び第２油開閉手段２７ａ、２７ｂ間において、第１油開閉手段２７ａを所定時間t_1にわたって開状態とするとともに第２油開閉手段２７ｂを閉状態とし、次に、第２油開閉手段２７ｂを所定時間t_1にわたって開状態とするとともに第１油開閉手段２７ａを閉状態とするような開閉操作を所定時間t_1の間隔で交互に（周期的に）繰り返し行うことによって、運転中の第１及び第２圧縮機２１ａ、２１ｂの吸入側に油が供給されるように制御している（図２の②参照）。これにより、第１及び第２圧縮機２１ａ、２１ｂには、断続的ではあるが確実に油が供給されるようになる。ここで、所定時間t_1は、運転中の圧縮機２１ａ、２１ｂ内の油の滞留時間等を考慮して、油を供給しなくても各圧縮機２１ａ、２１ｂにおける油不足が生じない時間間隔に設定されている。さらに、均油制御手段４１は、第１及び第２油開閉手段２７ａ、２７ｂを開閉操作する際に、例えば、開状態から閉状態へ操作しようとする第１油開閉手段２７ａと、閉状態から開状態へ操作しようとする第２油開閉手段２７ｂとが過渡的に同時に時間Δt_1だけ開状態になるように制御している（図２の②参照）。具体的には、第１及び第２油開閉手段２７ａ、２７ｂの一方が開状態、かつ、第１及び第２油開閉手段２７ａ、２７ｂの他方が閉状態から逆の開閉状態に切り換えする場合、第１及び第２油開閉手段２７ａ、２７ｂの一方を開状態にしたまま、第１及び第２油開閉手段２７ａ、２７ｂの他方を閉状態から開状態に操作して、時間Δt_1経過後、第１及び第２油開閉手段２７ａ、２７ｂの一方を閉操作することによって行われる（図２の②参照）。

③全負荷運転（第１、第２及び第３圧縮機を運転）

第２圧縮機２１ｂに起動に続いて、全負荷運転にするために、第３圧縮機２１ｃを起動する。すると、冷媒吸入母管２２を流れる冷媒ガスは、第１、第２及び第３圧縮機２１ａ～２１ｃの全てに吸入される。そして、第３圧縮機２１ｃに吸入された冷媒ガスは、第１及び第２圧縮機２１ａ、２１ｂと同様に、圧縮・吐出され、第３油分離器２４ｃに流入し、第３油分離器２４ｃにおいて、余剰の油と冷媒ガスとに気液分離される。その後、冷媒ガスは、第３油分離器２４ｃの出口の冷媒配管を経由して吐出合流配管３１に流入して、第１及び第２圧縮機２１ａ、２１ｂから吐出される冷媒ガスと合流して、空気調和装置１の冷媒回路内を循環する。

このとき、均油制御手段４１は、第１、第２及び第３圧縮機２１ａ～２１ｃの運転状態を検知して、第１、第２及び第３油開閉手段２７ａ～２７ｃに開指令を出している。そして、均油制御手段４１は、第１及び第２圧縮機２１ａ、２１ｂの２台運転の場合と同様に、第１、第２及び第３油開閉手段２７ａ～２７ｃ間において、第１油開閉手段２７ａを所定時間t_2にわたって開状態とするとともに第２及び第３油開閉手段２７ｂ、２７ｃを閉状態とし、次に、第２油開閉手段２７ｂを所定時間t_2にわたって開状態とするとともに第１及び第３油開閉手段２７ａ、２７ｃを閉状態とし、次に、第３油開閉手段２７ｃを所定時間t_2にわたって開状態とするとともに第１及び第２油開閉手段２７ａ、２７ｂを閉状態とするような開閉操作を所定時間t_2の間隔で周期的に繰り返し行うことによって、運転中の第１、第２及び第３圧縮機２１ａ～２１ｃの吸入側に油が供給されるように制御している（図２の③参照）。これにより、第１、第２及び第３圧縮機２１ａ～２１ｃには、断続的ではあるが確実に油が供給されるようになる。ここで、所定時間t_2は、上記t_1と同様に、運転中の圧縮機２１ａ～２１ｃ内の油の滞留時間等を考慮して、油を供給しなくても圧縮機２１ａ～２１ｃにおける油不足が生じない時間間隔に設定されている。

さらに、均油制御手段４１は、第１及び第２圧縮機２１ａ、２１ｂを運転している場合と同様に、第１、第２及び第３油開閉手段２７ａ～２７ｃを開閉操作する際に、開状態から閉状態へ操作しようとする第１、第２及び第３油開閉手段２

７ａ～２７ｃのいずれか１つと、閉状態から開状態へ操作しようとする第１、第２及び第３油開閉手段２７ａ～２７ｃのいずれか１つとが過渡的に同時に時間Δｔ$_2$だけ開状態になるように制御している（図２の③参照）。

（３）空気調和装置及び均油回路の特徴

本実施形態の均油回路４２には、以下のような特徴がある。

①各圧縮機への油供給の信頼性の向上

本実施形態の均油回路４２では、第１、第２及び第３油戻し管２５ａ～２５ｃに設けられた第１、第２及び第３油開閉手段２７ａ～２７ｃを開状態にして、第１、第２及び第３油分離器２４ａ～２４ｃで分離された油を各圧縮機２１ａ～２１ｃの吸入側に供給することが可能である。また、第１、第２及び第３油開閉手段２７ａ～２７ｃを閉状態にして、各圧縮機２１ａ～２１ｃへの油供給を遮断することも可能である。さらに、油戻し管２５ａ～２５ｃ同士が連通管２６によって接続されているため、油開閉手段を閉状態にしている油戻し管の油は、連通管２６を通じて油開閉手段を開状態にしている油戻し管に流れ込むようになる。これにより、停止中の圧縮機に油供給しないようにするとともに、運転中の圧縮機に十分な油量を供給することができるため、第１、第２及び第３圧縮機２１ａ～２１ｃへの油供給の信頼性を向上させることができる。

また、油戻し管２５ａ～２５ｃは、減圧手段２８ａ～２８ｃの下流側で連通管２６に接続されているため、油開閉手段を閉状態にしている側の油戻し配管の油圧は、油開閉手段を開状態にしている側の油戻し管の圧力よりも高圧になっているため、油開閉手段２７ａ～２７ｃを閉状態にしている側の油分離器や油戻し管に滞留する油が連通管２６を通じて、油開閉手段を開状態にしている油戻し配管に流入するようになる。これにより、運転中の圧縮機に確実に油を供給することができる。

②簡単な均油回路の構成

本実施形態の均油回路４２では、第１、第２及び第３油開閉手段２７ａ～２７ｃを油戻し管２５ａ～２５ｃの連通管２６との接続部の下流側に設けているため、各圧縮機２１ａ～２１ｃの吸入側への油の供給／遮断する機能と、各油分離器２４ａ～２４ｃから連通管２６への油の流れを確保する機能との両方を実現するこ

とができ、均油回路４２を構成する部品点数を少なくできる。

また、均油回路４２では、第１、第２及び第３減圧手段２８ａ～２８ｃを各油戻し管２５ａ～２５ｃの連通管２６との接続部の上流側に設けているため、各圧縮機２１ａ～２１ｃの吸入側へ流れる油の減圧機能と、連通管２６に向かって流れる油の減圧機能との両方を実現することができ、均油回路４２を構成する部品点数を少なくできる。さらに、第１、第２及び第３減圧手段２８ａ～２８ｃは、キャピラリを用いているため、構成が簡単である。

③運転中の圧縮機に対応する油開閉手段を周期的に開閉操作する均油制御

本実施形態の空気調和装置１では、均油制御手段４１によって、次のような均油運転を実現できるようになっている。例えば、第１圧縮機２１ａが運転し、かつ、第２及び第３圧縮機２１ｂ、２１ｃが停止している場合（すなわち、運転中の圧縮機が１台の場合）、第１圧縮機２１ａに対応する第１油開閉手段２７ａのみを開操作することによって油を供給することができる（図２の①参照）。また、第１及び第２圧縮機２１ａ、２１ｂが運転し、かつ、第３圧縮機２１ｃが停止している場合、運転中の第１及び第２圧縮機２１ａ、２１ｂのいずれか１台に油を供給する操作を運転中の圧縮機２１ａ、２１ｂ間で所定時間t_1の間隔で周期的に行うことによって、各圧縮機２１ａ、２１ｂに油を供給する。同様に、第１、第２及び第３圧縮機２１ａ～２１ｃが全て運転している場合、運転中の第１、第２及び第３圧縮機２１ａ～２１ｃのいずれか１台に油を供給する操作を運転中の圧縮機２１ａ～２１ｃ間で所定時間t_2の間隔で周期的に行うことによって、各圧縮機２１ａ～２１ｃに油を供給することができる。このように、運転中の圧縮機が複数台の場合においても、複数の圧縮機のいずれか１台のみに断続的に油戻し配管を通じて油が供給されるため、結果的に、運転中の全ての圧縮機に確実に油が供給される。これにより、圧縮機の油供給に対する信頼性を向上させることができる。

また、均油制御手段４１は、開状態から閉状態へ操作しようとする油開閉手段と、閉状態から開状態へ操作しようとする油開閉手段とが過渡的に同時に開状態になるように制御しているため、油開閉手段が全て閉状態になって油分離器からの油の排出を阻害してしまう等の不具合を防ぐことができる。これにより、均油

回路４２内の油の流れの切り換えを確実に行うことができる。

さらに、均油制御手段４１は、第１、第２及び第３圧縮機２１ａ～２１ｃの運転状態を検知して、油開閉手段２７ａ～２７ｃを操作するようになっているため、第１、第２及び第３圧縮機２１ａ～２１ｃのうち、任意の圧縮機が運転する場合についても制御可能である。例えば、２台運転の場合に、第１及び第２圧縮機２１ａ、２１ｂの組合せで運転する場合だけでなく、第１及び第３圧縮機２１ａ、２１ｃの組合せで運転する場合においても、油供給を確実に行うことができる。これにより、圧縮機の寿命を延ばすことが可能になる。

［第２実施形態］

（１）空気調和装置の冷媒回路及び均油回路の構成

図３は、本発明の圧縮機構の均油回路及びそれを備えた冷凍装置の一例としての第２実施形態の空気調和装置１０１の冷媒回路の概略図である。ここで、空気調和装置１０１は、複数台（本実施形態では、３台）の第１、第２及び第３熱源ユニット１０２ａ～１０２ｃと、それに並列に接続された複数台の利用ユニット（図示せず）を備えている。この空気調和装置１０１は、複数の圧縮機を備えた第１、第２及び第３熱源ユニット１０２ａ～１０２ｃを並列に接続することによって、大容量の空気調和システムを構成している。

次に、第１、第２及び第３熱源ユニット１０２ａ～１０２ｃについて説明する。ここで、第２及び第３熱源ユニット１０２ｂ、１０２ｃは、第１熱源ユニット１０２ａと同じ構成であるため、以下の説明では、第１熱源ユニット１０２ａの詳細についてのみ記載し、第２及び第３熱源ユニット１０２ｂ、１０２ｃの説明を省略する。

第１熱源ユニット１０２ａは、主に、第１圧縮機構１１１ａと、四路切換弁１１２と、熱源側熱交換器１１３とを有している。これらの機器１１１ａ、１１２、１１３は、利用ユニット（図示せず）とともに、冷媒配管によって接続されて空気調和装置１０１の冷媒回路を構成している。

第１圧縮機構１１１ａは、利用ユニット（図示せず）から熱源ユニット１０２ａに戻された冷媒ガスを圧縮するための機構であり、第１、第２及び第３圧縮機１２１ａ、１２２、１２３と、冷媒吸入母管１２４と、第１、第２及び第３分岐

吸入配管１２５、１２６、１２７と、第１、第２及び第３油分離器１２８ａ、１２９、１３０と、第１、第２及び第３油戻し管１３１ａ、１３２、１３３とを備えている。冷媒吸入母管１２４は、四路切換弁１１２の出口に接続されている。第１、第２及び第３油分離器１２８ａ、１２９、１３０の各出口の冷媒配管は、吐出合流配管１３９に合流されている。吐出合流配管１３９は、四路切換弁１１２の入口に接続されている。

第１、第２及び第３圧縮機１２１ａ、１２２、１２３のうち、第１圧縮機１２１ａは、熱源ユニット１０２ａの運転中、常時運転する圧縮機であり、第２及び第３圧縮機１２２、１２３は、第１熱源ユニット１０２ａの運転負荷に応じて、起動・停止を行う圧縮機である。

第２分岐吸入配管１２６は、冷媒吸入母管１２４から分岐され、第２圧縮機１２２の吸入側に対応するように接続されている。第３分岐吸入配管１２７は、第２分岐吸入配管１２６の下流側の位置において冷媒吸入母管１２４から分岐され、第３圧縮機１２３の吸入側に対応するように接続されている。第１分岐吸入配管１２５は、第３分岐吸入配管１２７の下流側の位置において冷媒吸入母管１２４から分岐され、第１圧縮機１２１ａの吸入側に接続されている。また、冷媒吸入母管１２４は、第２及び第３分岐吸入配管１２６、１２７との接続部から第１分岐吸入配管１２５との接続部に向かって下り勾配になるように配置されている。

第１、第２及び第３油分離器１２８ａ、１２９、１３０は、第１、第２及び第３圧縮機１２１ａ、１２２、１２３によって圧縮された冷媒ガス中の油を分離するために、第１、第２及び第３圧縮機１２１ａ、１２２、１２３の吐出側にそれぞれ接続されている。

第１及び第２油戻し管１３１ａ、１３２は、第１及び第２油分離器１２８ａ、１２９の油出口から第２及び第３圧縮機１２２、１２３の吸入側にそれぞれ接続されている。第３油戻し管１３３は、第３油分離器１３０から第１圧縮機１２１ａの吸入側に接続されている。具体的には、第１及び第２油戻し管１３１ａ、１３２は第２及び第３分岐吸入配管１２６、１２７にそれぞれ接続されており、第３油戻し管１３３は冷媒吸入母管１２４の第２分岐吸入配管１２６の下流側の位置に接続されている。

第１油戻し管１３１ａは、第１圧縮機１２１ａが運転し、かつ、第２及び第３圧縮機１２２、１２３が停止している際に、重力によって冷媒吸入母管１２４に油が送られるように、第２圧縮機１２２の吸入側に接続されている。第２油戻し管１３２は、第１及び第２圧縮機１２１ａ、１２２が運転し、かつ、第３圧縮機１２３が停止している際に、重力によって冷媒吸入母管１２４に油が送られるように、第３圧縮機１２３の吸入側に接続されている。具体的には、第２及び第３分岐吸入配管１２６、１２７は、それぞれ、第１及び第２油戻し管１３１ａ、１３２との接続部から冷媒吸入母管１２４との接続部に向かって下り勾配になるように配置されている。

第２熱源ユニット１０２ｂは、第１熱源ユニット１０２ａの第１圧縮機構１１１ａ、第１圧縮機１２１ａ、第１油分離器１２８ａ及び第１油戻し管１３１ａと同様、第２圧縮機構１１１ｂ、第１圧縮機１２１ｂ、第１油分離器１２８ｂ及び第１油戻し管１３１ｂを有している。同様に、第３熱源ユニット１０２ｃは、第１圧縮機構１１１ｃ、第１圧縮機１２１ｃ、第１油分離器１２８ｃ及び第１油戻し管１３１ｃを有している。

空気調和装置１０１は、各熱源ユニット１０２ａ～１０２ｃの圧縮機構１１１ａ～１１１ｃ間を均油するための均油回路１４２をさらに備えている。均油回路１４２は、第１熱源ユニット１０２ａの第１油分離器１２８ａ及び第１油戻し管１３１ａと、第２熱源ユニット１０２ｂの第１油分離器１２８ｂ及び第１油戻し管１３１ｂと、第３熱源ユニット１０２ｃの第１油分離器１２８ｃ及び第１油戻し管１３１ｃと、連通管１３４と、第１、第２及び第３油開閉手段１３５ａ～１３５ｃと、第１、第２及び第３減圧手段１３６ａ～１３６ｃとから構成されている。

油分離器１２８ａ～１２８ｃは、第１圧縮機構１１１ａの第１圧縮機１２１ａ、第２圧縮機構１１１ｂの第１圧縮機１２１ｂ及び第３圧縮機構１１１ｃの第１圧縮機１２１ｃの吐出側にそれぞれ設けられており、冷媒ガス中の油を分離するための機器である。油戻し管１３１ａ～１３１ｃは、上記のように、各熱源ユニット１０２ａ～１０２ｃの第１油分離器１２８ａ～１２８ｃと、各圧縮機１２１ａ～１２１ｃの吸入側とをそれぞれ接続し、油分離器１２８ａ～１２８ｃにおいて

分離された油を各圧縮機１２１ａ～１２１ｃの吸入側に送るためのものである。連通管１３４は、各油戻し管１３１ａ～１３１ｃ同士を連通させるために各油戻し管１３１ａ～１３１ｃに接続されている。具体的には、油戻し管１３１ａ～１３１ｃの油分離器１２８ａ～１２８ｃと第１、第２及び第３油開閉手段１３５ａ～１３５ｃとの間には、それぞれ、連通管１３４と接続するための接続管１３７ａ～１３７ｃが設けられており、これらの接続管１３７ａ～１３７ｃを介して、各熱源ユニット１０２ａ～１０２ｃの油戻し管１３１ａ～１３１ｃ同士が連通されている。

第１、第２及び第３油開閉手段１３５ａ～１３５ｃは、各油戻し管１３１ａ～１３１ｃにそれぞれ設けられ、油分離器１２８ａ～１２８ｃから連通管１３４への油の流れを確保するとともに、油分離器１２８ａ～１２８ｃから各圧縮機１２１ａ～１２１ｃの吸入側へ油を供給／遮断するための手段である。具体的には、第１、第２及び第３油開閉手段１３５ａ～１３５ｃは、各油戻し管１３１ａ～１３１ｃの連通管１３４との接続部の下流側に設けられた電磁弁である。

第１、第２及び第３減圧手段１３６ａ～１３６ｃは、各油戻し管１３１ａ～１３１ｃ又は連通管１３４に設けられ、油分離器１２８ａ～１２８ｃから各圧縮機１２１ａ～１２１ｃの吸入側及び連通管１３４へ流す油を減圧するための手段である。具体的には、第１、第２及び第３減圧手段１３６ａ～１３６ｃは、各油戻し管１３１ａ～１３１ｃの連通管１３４との接続部の上流側に設けられたキャピラリである。

また、空気調和装置１０１は、各圧縮機構１１１ａ～１１１ｃの運転／停止状態（具体的には、第１圧縮機構１１１ａの第１圧縮機１２１ａ、第２圧縮機構１１１ｂの第１圧縮機１２１ｂ及び第３圧縮機構１１１ｃの第１圧縮機１２１ｃ）を検知して、第１、第２及び第３油開閉手段１３５ａ～１３５ｃを開閉操作するための均油制御手段１４１をさらに備えている。具体的には、均油制御手段１４１は、第１、第２及び第３圧縮機構１１１ａ～１１１ｃの運転／停止状態を検知して、停止中の圧縮機に対応する油開閉手段を閉操作することによって、停止中の圧縮機の吸入側に油が流れないように制御するとともに、運転中の圧縮機に対応する油開閉手段を開操作することによって、運転中の圧縮機の吸入側に油が供

給されるように制御するための手段である。本実施形態では、均油制御手段１４１は、均油回路１４２の連通管１３４等とともに、均油ユニット１４０に組み込まれている。

（２）空気調和装置及び均油回路の動作

次に、本実施形態の空気調和装置１０１及び均油回路１４２の動作について、図３～図５を用いて説明する。ここで、図４は、第１熱源ユニット１０２ａ内の圧縮機構１１１ａの冷媒回路及び油回路を示す図である。図５は、図３の圧縮機構及び均油回路の部分のみを簡略化して示した図であって、熱源ユニット１０２ａ～１０２ｃの各圧縮機構１１１ａ～１１１ｃと均油回路１４２との接続状態を示している。

①部分負荷運転（第１熱源ユニットのみを運転）

空気調和装置１０１の第１熱源ユニット１０２ａのみを運転する場合、圧縮機構１１１ａを構成する第１圧縮機１２１ａを起動する。すると、冷媒吸入母管１２４から冷媒ガスとともに油が第１分岐吸入配管１２５を経由して第１圧縮機１２１ａに吸入される。そして、第１圧縮機１２１ａに吸入された冷媒ガスは、圧縮・吐出され、第１油分離器１２８ａに流入する。このとき、第１圧縮機１２１ａから吐出された冷媒ガスには、余剰の油が同伴しているため、第１油分離器１２８ａにおいて、この余剰の油と冷媒ガスとに気液分離される。その後、冷媒ガスは、第１油分離器１２８ａの出口の冷媒配管を経由して吐出合流配管１３９に流入する。

このとき、均油制御手段１４１は、第１熱源ユニット１０２ａの第１圧縮機構１１１ａの運転状態（具体的には、第１圧縮機１２１ａの運転状態）と、第２熱源ユニット１０２ｂの第２圧縮機構１１１ｂ及び第３熱源ユニット１０２ｃの第３圧縮機構１１１ｃの停止状態とを検知して、第１油開閉手段１３５ａに開指令を出し、かつ、第２及び第３油開閉手段１３５ｂ、１３５ｃに閉指令を出している。この制御により、第１実施形態と同様、第１油分離器１２８ａにおいて分離された油は、第１油戻し管１３１ａを介して、第１分岐吸入配管１２５に戻されて、再度、冷媒ガスとともに第１圧縮機構１１１ａ（具体的には、第１圧縮機１２１ａ）に吸入される。このように、第１圧縮機構１１１ａのみが運転する場合

は、第１圧縮機構１１１ａに油が供給され、他の圧縮機構１１１ｂ、１１１ｃには油が供給されないようになっている。

ここで、熱源ユニット１０２ａにおいて、第１油分離器１２８ａで分離された油は、第１油分離器１２８ａの油出口から第１油戻し管１３１ａを経由して、第２分岐吸入配管１２６に流入する。そして、第２分岐吸入配管１２６は、第１油戻し管１３１ａとの接続部から冷媒吸入母管１２４との接続部に向かって下り勾配になるように設けられているため、第１油戻し管１３１ａから第２分岐吸入配管１２６に流入する油には、重力が作用して、第２分岐吸入配管１２６内を下降して冷媒吸入母管１２４に送られる。そして、この冷媒吸入母管１２４に流入した油は、冷媒吸入母管１２４を流れる冷媒ガスに同伴して、再び、第１圧縮機１２１ａに吸入される。また、冷媒吸入母管１２４は、第１分岐吸入配管１２５に向かって下り勾配になるように設けられているため、冷媒吸入母管１２４に流入した油が第１分岐吸入配管１２５の方向に流れやすくなっている。このようにして、第１圧縮機１２１ａのみに油が供給されるような油供給の回路が形成される。

次に、第１圧縮機１２１ａの起動に続いて、さらに第１熱源ユニット１０２ａの運転負荷を増加するために、第２圧縮機１２２を起動する。冷媒吸入母管１２４を流れる冷媒ガスの一部は、第２分岐吸入配管１２６を経由して第２圧縮機１２２に吸入される。このとき、第１油戻し管１３１ａから第２分岐吸入配管１２６に送られる油は、第２分岐吸入配管１２６を流れる冷媒ガスに同伴して第２圧縮機１２２に吸入される。そして、第２圧縮機１２２に吸入された冷媒ガスは、第１圧縮機１２１ａと同様に、圧縮・吐出され、第２油分離器１２９において、冷媒ガスと油とに気液分離される。その後、冷媒ガスは、第２油分離器１２９の出口の冷媒配管を経由して吐出合流配管１３９に流入する。

ここで、第１熱源ユニット１０２ａにおいて、第２油分離器１２９で分離された油は、第２油分離器１２９の油出口から第２油戻し管１３２を経由して、第３分岐吸入配管１２７に流入する。そして、第３分岐吸入配管１２７は、第２分岐吸入配管１２６と同様に、第２油戻し管１３２との接続部から冷媒吸入母管１２４との接続部に向かって下り勾配になるように設けられているため、第２油戻し管１３２から第３分岐吸入配管１２７に流入する油には、重力が作用して、冷媒

吸入母管１２４に送られる。ここで、第３分岐吸入配管１２７は、第２分岐吸入配管１２６よりも第１分岐吸入配管１２５側、すなわち、冷媒ガスの流れの下流側に接続されている。このため、第３分岐吸入配管１２７から冷媒吸入母管１２４に流入した油は、冷媒吸入母管１２４を流れる冷媒ガスに同伴して、再び、第１圧縮機１２１ａに吸入されて、第２圧縮機１２２に流入することがないようになっている。このようにして、第１圧縮機構１１１ａ内において、第１及び第２圧縮機１２１ａ、１２２のみに油が順に供給されるような油供給の回路が形成される。

次に、第２圧縮機１２２の起動に続いて、第１熱源ユニット１０２ａを全負荷運転にするために、第３圧縮機１２３を起動する。すると、冷媒吸入母管１２４を流れる冷媒ガスの一部は、第３分岐吸入配管１２７を経由して第３圧縮機１２３に吸入される。このとき、第２油戻し管１３２から第３分岐吸入配管１２７に送られる油は、第３分岐吸入配管１２７を流れる冷媒ガスに同伴して第３圧縮機１２３に吸入される。そして、第３圧縮機１２３に吸入された冷媒ガスは、第１及び第２圧縮機１２１ａ、１２２と同様に、圧縮・吐出され、第３油分離器１３０において、冷媒ガスと油とに気液分離される。その後、冷媒ガスは、第３油分離器１３０の出口の冷媒配管を経由して吐出合流配管１３９に流入する。

ここで、第１熱源ユニット１０２ａにおいて、第３油分離器１３０で分離された油は、第３油分離器１３０の油出口から第３油戻し管１３３を経由して、冷媒吸入母管１２４の第１分岐吸入配管１２５との接続部と、第３分岐吸入配管１２７との接続部との間の位置に流入する。このようにして、第１圧縮機構１１１ａの第１、第２及び第３圧縮機１２１ａ、１２２、１２３の全てに油が順に供給されるような油供給の回路が形成される。

②部分負荷運転（第１及び第２熱源ユニットを運転）

第１熱源ユニット１０２ａの起動に続いて、さらに運転負荷を増加させるために、第２熱源ユニット１０２ｂの第２圧縮機構１１１ａを起動する。ここで、第２圧縮機構１１１ｂを構成する圧縮機の動作は、第１圧縮機構１１１ａの動作と同様であるので、説明を省略する。

ここで、第１及び第２圧縮機構１１１ａ、１１１ｂが運転する場合、均油制御

手段１４１は、第１及び第２圧縮機構１１１ａ、１１１ｂの運転状態と、第３圧縮機構１１１ｃの停止状態とを検知して、第１及び第２油開閉手段１３５ａ、１３５ｂに開指令を出し、かつ、第３油開閉手段１３５ｃに閉指令を出している。この制御により、第１実施形態における圧縮機２１ａ、２１ｂ間の均油制御と同様に、第１及び第２圧縮機構１１１ａ、１１１ｂ間で均油が行われて、運転中の第１及び第２圧縮機構１１１ａ、１１１ｂに油が供給される。

③全負荷運転（第１、第２及び第３熱源ユニット１０２ａ～１０２ｂを運転）

第２圧縮機構１１１ｂの起動に続いて、全負荷運転にするために、第３熱源ユニット１０２ｃの第３圧縮機構１１１ｃを起動する。ここで、第３圧縮機構１１１ｃを構成する圧縮機の動作は、第１及び第２圧縮機構１１１ａ、１１１ｂの動作と同様であるので、説明を省略する。

ここで、圧縮機構１１１ａ～１１１ｃが運転する場合、均油制御手段１４１は、圧縮機構１１１ａ～１１１ｃの運転状態を検知して、第１、第２及び第３油開閉手段１３５ａ～１３５ｃに開指令を出している。この制御により、第１実施形態における圧縮機２１ａ～２１ｃ間の均油制御と同様に、圧縮機構１１１ａ～１１１ｃ間で均油が行われて、運転中の圧縮機構１１１ａ～１１１ｃに油が供給される。

（３）空気調和装置及び均油回路の特徴

本実施形態の均油回路１４２では、第１実施形態の均油回路４２と同様な均油制御を熱源ユニット１０２ａ～１０２ｃ間で行っている。

このように、熱源ユニット１０２ａ～１０２ｃ間で均油制御を行うことによって、複数の熱源ユニットを備えた大容量の空気調和システムにおける均油制御の信頼性を向上させることができる。

また、従来においては、ユーザーの要求に対応できるように、小容量から大容量にわたる多種類の熱源ユニットを製品化する必要があったが、複数台の小容量の熱源ユニットを上記の均油回路によって接続することによって、均油制御に対する信頼性の高い大容量の空気調和システムを構成することが可能になるため、多種類の容量の熱源ユニットを製品化する必要がなくなり、製作側でのコストダウンを図ることができる。

さらに、各熱源ユニット１０２ａ～１０２ｃには、連通管１３４を接続するための配管ノズルである接続管１３７ａ～１３７ｃが設けられているため、熱源ユニット１０２ａ～１０２ｃを並列接続する際に、連通管１３４をこれらの接続管１３７ａ～１３７ｃに接続するだけで容易に均油回路１４２を設けることができる。

また、上記のような均油回路１４２の一部（連通管１３４等）と均油制御手段１４１とをユニット化した均油ユニット１４０とを製品化しておくことで、現地施工を容易にできる。

［第３実施形態］

（１）空気調和装置の冷媒回路及び均油回路の構成

図６は、本発明の圧縮機構の均油回路及びそれを備えた冷凍装置の一例としての第３実施形態の空気調和装置２０１の冷媒回路の概略図である。ここで、空気調和装置２０１は、複数台（本実施形態では、３台）の第１、第２及び第３熱源ユニット２０２ａ～２０２ｃと、それに並列に接続された複数台の利用ユニット（図示せず）を備えている。この空気調和装置２０１は、第２実施形態の空気調和装置１０１と同様、複数の圧縮機を備えた第１、第２及び第３熱源ユニット２０２ａ～２０２ｃを並列に接続することによって、大容量の空気調和システムを構成している。

次に、第１、第２及び第３熱源ユニット２０２ａ～２０２ｃについて説明する。ここで、第２及び第３熱源ユニット２０２ｂ、２０２ｃは、第１熱源ユニット２０２ａと同じ構成であるため、以下の説明では、第１熱源ユニット２０２ａの詳細についてのみ記載し、第２及び第３熱源ユニット２０２ｂ、２０２ｃの説明を省略する（図６中においても、第２及び第３熱源ユニット２０２ｂ、２０２ｃの圧縮機構の一部を簡略化して図示している）。

第１熱源ユニット２０２ａは、主に、第１圧縮機構２１１ａと、四路切換弁２１２と、熱源側熱交換器２１３とを有している。これらの機器２１１ａ、２１２、２１３は、利用ユニットとともに、冷媒配管によって接続されて空気調和装置２０１の冷媒回路を構成している。

第１圧縮機構２１１ａは、図６及び図７に示すように、利用ユニットから熱源

ユニット２０２ａに戻された冷媒ガスを圧縮するための機構であり、第１、第２及び第３圧縮機２２１ａ、２２２、２２３と、冷媒吸入母管２２４と、第１、第２及び第３分岐吸入配管２２５、２２６、２２７と、第１、第２及び第３油分離器２２８ａ、２２９、２３０と、分離器側油戻し管２３１ａ、２３２、２３３とを備えている。冷媒吸入母管２２４は、四路切換弁２１２の出口に接続されている。第１、第２及び第３油分離器２２８ａ、２２９、２３０の各出口の冷媒配管は、吐出合流配管２３９に合流されている。吐出合流配管２３９は、四路切換弁２１２の入口に接続されている。

第１、第２及び第３圧縮機２２１ａ、２２２、２２３のうち、第１圧縮機２２１ａは、熱源ユニット２０２ａの運転中、常時運転する圧縮機であり、第２及び第３圧縮機２２２、２２３は、第１熱源ユニット２０２ａの運転負荷に応じて、起動・停止を行う圧縮機である。

第２分岐吸入配管２２６は、冷媒吸入母管２２４から分岐され、第２圧縮機２２２の吸入側に対応するように接続されている。第１分岐吸入配管２２５及び第３分岐吸入配管２２７は、第２分岐吸入配管２２６が冷媒吸入母管２２４から分岐された位置よりも下流側の位置で分岐され、第１圧縮機２２１ａ及び第３圧縮機２２３の吸入側に対応するように、それぞれ接続されている。また、第１、第２及び第３分岐吸入配管２２５、２２６、２２７は、冷媒吸入母管２２４との接続部に向かって下り勾配になるように設けられている。

第１、第２及び第３油分離器２２８ａ、２２９、２３０は、第１、第２及び第３圧縮機２２１ａ、２２２、２２３によって圧縮された冷媒ガス中の油を分離するために、第１、第２及び第３圧縮機２２１ａ、２２２、２２３の吐出側にそれぞれ接続されている。ここで、第１油分離器２２８ａは、２段階に油を分離するように構成されており、第１圧縮機２２１ａの吐出側に接続され冷媒ガス中の油を分離する前段側油分離器２５１ａと、前段側油分離器２５１ａに接続され前段側油分離器２５１ａで分離された油を溜める後段側油分離器２５２ａとを有している。これにより、第１油分離器２２８ａは、前段側油分離器２５１ａにおいて冷媒ガス中から分離された油を速やかに後段側油分離器２５２ａに送ることができるため、前段側油分離器２５１ａから流出する冷媒ガスへの油の混入を少なく

することができるようになっている。

分離器側油戻し管２３１ａは、第１油分離器２２８ａの油出口から第２圧縮機２２２の吸入側に接続されている。具体的には、分離器側油戻し管２３１ａは、第１油分離器２２８ａの後段側油分離器２５２ａに接続されている。そして、分離器側油戻し管２３１ａは、分離器側油開閉手段２５３ａと、分離器側逆止手段２５４ａと、分離器側減圧手段２５５ａとを有している。分離器側油開閉手段２５３ａは、第１油分離器２２８ａから圧縮機２２２の吸入側へ油を供給／遮断するための電磁弁である。分離器側逆止手段２５４ａは、第１油分離器２２８ａから圧縮機２２２の吸入側への油の流れのみを許容する逆止弁である。分離器側減圧手段２５５ａは、第１油分離器２２８ａから第２圧縮機２２２の吸入側へ流す油を減圧するためのキャピラリである。

また、第１油分離器２２８ａの後段側油分離器２５２ａには、後段側油分離器２５２ａ内のガス相部と第２圧縮機２２２の吸入側とを接続するガス戻し管２５９ａが接続されており、前段側油分離器２５１ａから後段側油分離器２５２ａに送られて溜められた油中に混入した冷媒ガス等のガス成分を第２圧縮機２２２の吸入側に戻すことが可能となっている。そして、ガス戻し管２５９ａは、後段側油分離器２５２ａから第２圧縮機２２２の吸入側へ流す油を減圧するためのキャピラリからなる減圧手段２６０ａを有している。

分離器側油戻し管２３２は、第２油分離器２２９の油出口から第３圧縮機２２３の吸入側に接続されている。そして、分離器側油戻し管２３２は、第２油分離器２２９から第３圧縮機２２３の吸入側へ流す油を減圧するためのキャピラリからなる分離器側減圧手段２３７を有している。

分離器側油戻し管２３３は、第３油分離器２３０から第１圧縮機２２１ａの吸入側に接続されている。そして、分離器側油戻し管２３３は、第３油分離器２３０から第１圧縮機２２１ａの吸入側へ流す油を減圧するためのキャピラリからなる分離器側減圧手段２３８を有している。

分離器側油戻し管２３１ａは、第１圧縮機２２１ａが運転し、かつ、第２及び第３圧縮機２２２、２２３が停止している際に、重力によって冷媒吸入母管２２４に油が送られるように、第２圧縮機２２２の吸入側に接続されている。分離器

側油戻し管２３２は、第１及び第２圧縮機２２１ａ、２２２が運転し、かつ、第３圧縮機２２３が停止している際に、重力によって冷媒吸入母管２２４に油が送られるように、第３圧縮機２２３の吸入側に接続されている。具体的には、第２及び第３分岐吸入配管２２６、２２７は、それぞれ、分離器側油戻し管２３１ａ、２３２との接続部から冷媒吸入母管２２４との接続部に向かって下り勾配になるように設けられている。

以上のように第１熱源ユニット２０２ａの構成について説明したが、第２熱源ユニット２０２ｂについても、第１熱源ユニット２０２ａが第１圧縮機２２１ａを含む第１圧縮機構２１１ａ、前段側油分離器２５１ａと後段側油分離器２５２ａとから構成された第１油分離器２２８ａ、ガス戻し管２５９ａ及び分離器側油開閉手段２５３ａを有する分離器側油戻し管２３１ａを備えているのと同様に、第１圧縮機２２１ｂを含む第２圧縮機構２１１ｂ、前段側油分離器２５１ｂと後段側油分離器２５２ｂとから構成された第１油分離器２２８ｂ、ガス戻し管２５９ｂ及び分離器側油開閉手段２５３ｂを有する分離器側油戻し管２３１ｂを備えている。また、第３熱源ユニット２０２ｃについても、第１圧縮機２２１ｃを含む第３圧縮機構２１１ｃ、前段側油分離器２５１ｃと後段側油分離器２５２ｃとから構成された第１油分離器２２８ｃ、ガス戻し管２５９ｃ及び分離器側油開閉手段２５３ｃを有する分離器側油戻し管２３１ｃを備えている。

空気調和装置２０１は、各熱源ユニット２０２ａ～２０２ｃの圧縮機構２１１ａ～２１１ｃ間を均油するための均油回路２４２をさらに備えている。均油回路２４２は、連通管２３４と、第１熱源ユニット２０２ａの第１油分離器２２８ａ、均油側油戻し管２３５ａ及び接続管２３６ａと、第２熱源ユニット２０２ｂの第１油分離器２２８ｂ、均油側油戻し管２３５ｂ及び接続管２３６ｂと、第３熱源ユニット２０２ｃの第１油分離器２２８ｃ、均油側油戻し管２３５ｃ及び接続管２３６ｃとから構成されている。

均油側油戻し管２３５ａ～２３５ｃは、熱源ユニット２０２ａ～２０２ｃにそれぞれ設けられており、熱源ユニット２０２ａ～２０２ｃの後段側油分離器２５２ａ～２５２ｃと、第１圧縮機２２１ａ～２２１ｃの吸入側とをそれぞれ接続し、第１油分離器２２８ａ～２２８ｃにおいて分離された油を圧縮機構２１１ａ～２

１１ｃの吸入側（具体的には、冷媒吸入母管２２４）に送るための回路である。具体的には、均油側油戻し管２３５ａ～２３５ｃは、各熱源ユニット２０２ａ～２０２ｃの第１油分離器２２８ａ～２２８ｃを構成する後段側油分離器２５２ａ～２５２ｃに接続されており、均油側減圧手段２５６ａ～２５６ｃと、第１、第２及び第３均油側油開閉手段２５７ａ～２５７ｃと、均油側逆止手段２５８ａ～２５８ｃとを有している。

連通管２３４は、均油側油戻し管２３５ａ～２３５ｃ同士を連通させるために、均油側油戻し管２３５ａ～２３５ｃに設けられている。具体的には、接続管２３６ａ～２３６ｃは、均油用油戻し管２３５ａ～１３５ｃの第１油分離器２２８ａ～２２８ｃと均油側油開閉手段２５７ａ～２５７ｃとの間に設けられており、これらの接続管２３６ａ～２３６ｃと連通管２３４とを接続することよって、各熱源ユニット２０２ａ～２０２ｃの均油側油戻し管２３５ａ～２３５ｃ同士が連通されている。

均油側減圧手段２５６ａ～２５６ｃは、均油側油戻し管２３５ａ～２３５ｃに設けられ、第１油分離器２２８ａ～２２８ｃから圧縮機構２１１ａ～２１１ｃの吸入側及び連通管２３４へ流す油を減圧するための手段である。具体的には、均油側減圧手段２５６ａ～２５６ｃは、後段側油分離器２５２ａ～２５２ｃと接続管２３６ａ～２３６ｃとの間に設けられたキャピラリである。

第１、第２及び第３均油側油開閉手段２５７ａ～２５７ｃは、均油側油戻し管２３５ａ～２３５ｃにそれぞれ設けられ、第１油分離器２２８ａ～２２８ｃから連通管２３４への油の流れを確保するとともに、第１油分離器２２８ａ～２２８ｃから圧縮機構２１１ａ～２１１ｃの吸入側へ油を供給／遮断するための手段である。具体的には、第１、第２及び第３均油側油開閉手段２５７ａ～２５７ｃは、均油側油戻し管２３５ａ～２３５ｃの連通管２３４との接続部の下流側に設けられた電磁弁である。

均油側逆止手段２５８ａ～２５８ｃは、第１油分離器２２８ａ～２２８ｃから圧縮機構２１１ａ～２１１ｃの吸入側への油の流れのみを許容する逆止弁である。

また、空気調和装置２０１は、各圧縮機構２１１ａ～２１１ｃの運転／停止状態（具体的には、第１圧縮機構２１１ａの第１圧縮機２２１ａ、第２圧縮機構２

１１ｂの第１圧縮機１２１ｂ及び第３圧縮機構２１１ｃの第１圧縮機２２１ｃ）を検知して、第１、第２及び第３均油側油開閉手段２５７ａ～２５７ｃを開閉操作するための均油制御手段２４１をさらに備えている。具体的には、均油制御手段２４１は、第１、第２及び第３圧縮機構２１１ａ～２１１ｃの運転／停止状態を検知して、停止中の圧縮機に対応する油開閉手段を閉操作することによって、停止中の圧縮機の吸入側に油が流れないように制御するとともに、運転中の圧縮機に対応する油開閉手段を開操作することによって、運転中の圧縮機の吸入側に油が供給されるように制御するための手段である。

（２）空気調和装置及び均油回路の動作

次に、本実施形態の空気調和装置２０１及び均油回路２４２の動作について、図６及び図７を用いて説明する。

①部分負荷運転（第１熱源ユニットのみを運転）

空気調和装置２０１の第１熱源ユニット２０２ａのみを運転する場合、圧縮機構２１１ａを構成する第１圧縮機２２１ａを起動する。すると、冷媒吸入母管２２４から冷媒ガスとともに油が第１分岐吸入配管２２５を経由して第１圧縮機２２１ａに吸入される。そして、第１圧縮機２２１ａに吸入された冷媒ガスは、圧縮・吐出され、第１油分離器２２８ａに流入する。このとき、第１圧縮機２２１ａから吐出された冷媒ガスには、余剰の油が同伴しているため、第１油分離器２２８ａにおいて、この余剰の油と冷媒ガスとに気液分離される。その後、冷媒ガスは、第１油分離器２２８ａの出口の冷媒配管を経由して吐出合流配管２３９に流入する。ここで、第１油分離器２２８ａは、前段側油分離器２５１ａと、後段側油分離器２５２ａとから構成されているため、前段側油分離器２５１ａにおいて冷媒ガス中から分離された油は、速やかに後段側油分離器２５２ａに送られて、前段側油分離器２５１ａから流出する冷媒ガスへの油の混入が少なくなっている。

このとき、均油制御手段２４１は、第１熱源ユニット２０２ａの第１圧縮機構２１１ａの運転状態（具体的には、第１圧縮機２２１ａの運転状態）と、第２熱源ユニット２０２ｂの第２圧縮機構２１１ｂ及び第３熱源ユニット２０２ｃの第３圧縮機構２１１ｃの停止状態とを検知して、第１均油側油開閉手段２５７ａに開指令を出し、かつ、第２及び第３均油側油開閉手段２５７ｂ、２５７ｃに閉指

令を出している。この制御により、第１油分離器２２８ａにおいて分離された油は、均油側油戻し管２３５ａを介して、第１圧縮機構２１１ａの吸入側に戻されて、再度、冷媒ガスとともに第１圧縮機構２１１ａ（具体的には、第１圧縮機２２１ａ）に吸入される。このように、第１圧縮機構２１１ａのみが運転する場合は、第１圧縮機構２１１ａに油が供給され、他の第２及び第３圧縮機構２１１ｂ、２１１ｃには油が供給されないようになっている。

また、均油制御手段２４１は、第１、第２及び第３均油側油開閉手段２５７ａ～２５７ｃに対して、上記のような開閉指令を出すとともに、運転中の第１熱源ユニット２０２ａの分離器側油開閉手段２５３ａには開指令を出し、停止中の第２及び第３熱源ユニットの分離器側油開閉手段２５３ｂ、２５３ｃには閉指令を出している。これにより、停止中の熱源ユニット２０２ｂ、２０２ｃの油分離器２２８ｂ、２２８ｃ（具体的には、後段側油分離器２５２ｂ、２５２ｃ）内に溜まった油は、均油側油戻し管２３５ｂ、２３５ｃ及び連通管２３４を介して、第１熱源ユニット２０２ａの均油側油戻し管２３５ａに送られて、第１熱源ユニット２０２ａの第１圧縮機構１１１ａの吸入側に供給されるため、停止中の熱源ユニット２０２ｂ、２０２ｃの圧縮機構２１１ｂ、２１１ｃの吸入側に溜まらないようになっている。

ここで、熱源ユニット２０２ａにおいて、第１油分離器２２８ａの後段側油分離器２５２ａに送られた油は、後段側油分離器２５２ａに一時的に溜められた後、油中に混入した冷媒ガス等のガス成分については、ガス戻し管２５９ａを通じて第２圧縮機２２２の吸入側に送られ、他の液成分については、分離器側油開閉手段２５３ａが開状態であるため、分離器側油戻し管２３１ａを通じて第２圧縮機２２２の吸入側に送られる。そして、後段側油分離器２５２ａから分離器側油戻し管２３１ａを経由して、第２分岐吸入配管２２６に流入した油は、重力の作用により、第２分岐吸入配管２２６内を下降して冷媒吸入母管２２４に送られる。そして、この冷媒吸入母管２２４に流入した油は、他の圧縮機構２１１ｂ、２１１ｃから連通管２３４を介して供給された油とともに、冷媒吸入母管２２４を流れる冷媒ガスに同伴して、再び、第１圧縮機２２１ａに吸入される。

次に、第１圧縮機２２１ａの起動に続いて、さらに第１熱源ユニット２０２ａ

の運転負荷を増加するために、第２圧縮機２２２を起動する。冷媒吸入母管２２４を流れる冷媒ガスの一部は、第２分岐吸入配管２２６を経由して第２圧縮機２２２に吸入される。このとき、ガス戻し管２５９ａ及び分離器側油戻し管２３１ａから第２分岐吸入配管２２６に送られる油は、第２分岐吸入配管２２６を流れる冷媒ガスに同伴して第２圧縮機２２２に吸入される。そして、第２圧縮機２２２に吸入された冷媒ガスは、第１圧縮機２２１ａと同様に、圧縮・吐出され、第２油分離器２２９において、冷媒ガスと油とに気液分離される。その後、冷媒ガスは、第２油分離器２２９の出口の冷媒配管を経由して吐出合流配管２３９に流入する。

ここで、第１熱源ユニット２０２ａにおいて、第２油分離器２２９で分離された油は、第２油分離器２２９の油出口から分離器側油戻し管２３２を経由して、第３分岐吸入配管２２７に流入する。そして、分離器側油戻し管２３２から第３分岐吸入配管２２７に流入する油は、重力の作用により、冷媒吸入母管２２４に送られる。そして、第３分岐吸入配管２２７から冷媒吸入母管２２４に流入した油は、冷媒吸入母管２２４を流れる冷媒ガスに同伴して、再び、第１圧縮機２２１ａに吸入されて、第２圧縮機２２２に流入することがないようになっている。

次に、第２圧縮機２２２の起動に続いて、第１熱源ユニット２０２ａを全負荷運転にするために、第３圧縮機２２３を起動する。すると、冷媒吸入母管２２４を流れる冷媒ガスの一部は、第３分岐吸入配管２２７を経由して第３圧縮機２２３に吸入される。このとき、分離器側油戻し管２３２から第３分岐吸入配管２２７に送られる油は、第３分岐吸入配管２２７を流れる冷媒ガスに同伴して第３圧縮機２２３に吸入される。そして、第３圧縮機２２３に吸入された冷媒ガスは、第２圧縮機２２２と同様に、圧縮・吐出され、第３油分離器２３０において、冷媒ガスと油とに気液分離される。その後、冷媒ガスは、第３油分離器２３０の出口の冷媒配管を経由して吐出合流配管２３９に流入する。

ここで、第１熱源ユニット２０２ａにおいて、第３油分離器２３０で分離された油は、第３油分離器２３０の油出口から分離器側油戻し管２３３を経由して、第１分岐吸入配管２２５に流入する。このようにして、第１圧縮機構２１１ａの第１、第２及び第３圧縮機２２１ａ、２２２、２２３の全てに油が順に供給され

る。

②部分負荷運転（第１及び第２熱源ユニットを運転）

第１熱源ユニット２０２ａの起動に続いて、さらに運転負荷を増加させるために、第２熱源ユニット２０２ｂの第２圧縮機構２１１ａを起動する。ここで、第２圧縮機構２１１ｂを構成する圧縮機の動作は、第１圧縮機構２１１ａの動作と同様であるので、説明を省略する。

ここで、第１及び第２圧縮機構２１１ａ、２１１ｂが運転する場合、均油制御手段２４１は、第１及び第２圧縮機構２１１ａ、２１１ｂの運転状態と、第３圧縮機構２１１ｃの停止状態とを検知して、第１及び第２均油側油開閉手段２５７ａ、２５７ｂに開指令を出し、かつ、第３均油側油開閉手段２５７ｃに閉指令を出している。また、均油制御手段２４１は、運転中の第１及び第２熱源ユニット２０２ａ、２０２ｂの分離器側油開閉手段２５３ａ、２５３ｂに開指令を出す。この制御により、第１実施形態における圧縮機２１ａ、２１ｂ間の均油制御と同様に、第１及び第２圧縮機構２１１ａ、２１１ｂ間で均油が行われて、運転中の第１及び第２圧縮機構２１１ａ、２１１ｂに油が供給される。

③全負荷運転（第１、第２及び第３熱源ユニットを運転）

第２圧縮機構２１１ｂの起動に続いて、全負荷運転にするために、第３熱源ユニット２０２ｃの第３圧縮機構２１１ｃを起動する。ここで、第３圧縮機構２１１ｃを構成する圧縮機の動作は、第１及び第２圧縮機構２１１ａ、２１１ｂの動作と同様であるので、説明を省略する。

ここで、圧縮機構２１１ａ～２１１ｃが運転する場合、均油制御手段２４１は、圧縮機構２１１ａ～２１１ｃの運転状態を検知して、第１、第２及び第３均油側油開閉手段２５７ａ～２５７ｃに開指令を出し、また、運転中の第１、第２及び第３熱源ユニット２０２ａ～２０２ｃの分離器側油開閉手段２５３ａ～２５３ｃに開指令を出す。この制御により、第１実施形態における圧縮機２１ａ～２１ｃ間の均油制御と同様に、圧縮機構２１１ａ～２１１ｃ間で均油が行われて、運転中の圧縮機構２１１ａ～２１１ｃに油が供給される。

（３）空気調和装置及び均油回路の特徴

本実施形態の均油回路２４２では、第２実施形態の均油回路１４２と同様な均

油制御を熱源ユニット２０２ａ～２０２ｃ間で行っており、第２実施形態と同様な効果が得られる。

また、本実施形態の均油回路では、熱源ユニット２０２ａ～２０２ｃの第１油分離器２２８ａ～２２８ｃを前段側油分離器２５１ａ～２５１ｃと後段側油分離器２５２ａ～２５２ｃとからなる２段分離式の油分離器にしているため、油分離器全体としての分離能力が向上している。

［他の実施形態］

以上、本発明の実施形態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。

（１）第１実施形態の油分離器を複数の圧縮機に対して共通に設けてもよい。

（２）圧縮機の台数や型式は、第１、第２及び第３実施形態に限定されない。また、熱源ユニットの台数や各熱源ユニットの運転容量は、第２及び第３実施形態に限定されない。

（３）第２実施形態において、熱源ユニット間を接続する連通管及び均油制御手段は、熱源ユニットと別のユニットで構成されているが、熱源ユニットに組み込まれてもよい。

産業上の利用可能性

本発明を利用すれば、停止中の圧縮機構に油供給しないようにするとともに、運転中の圧縮機構に十分な油量を供給することができるため、圧縮機構への油供給の信頼性を向上させることができる。

請 求 の 範 囲

1.

冷媒を圧縮するための複数の圧縮機構（２１ａ～２１ｃ、１１１ａ～１１１ｃ、２１１ａ～２１１ｃ）を備えた蒸気圧縮式の冷凍装置（１、１０１、２０１）において、前記複数の圧縮機構間の均油を行うための均油回路（４２、１４２、２４２）であって、

前記複数の圧縮機構の吐出側に設けられ、冷媒ガス中の油を分離するための油分離器（２４ａ～２４ｃ、１２８ａ～１２８ｃ、２２８ａ～２２８ｃ）と、

前記油分離器と前記各圧縮機構の吸入側とを接続し、前記油分離器において分離された油を前記各圧縮機構の吸入側に送ることが可能な油戻し管（２５ａ～２５ｃ、１３１ａ～１３１ｃ、２３５ａ～２３５ｃ）と、

前記各油戻し管同士を連通させるために前記各油戻し管に接続される連通管（２６、１３４、２３４）と、

前記各油戻し管に設けられ、前記油分離器から前記連通管への油の流れを確保するとともに、前記油分離器から前記各圧縮機構の吸入側へ油を供給／遮断するように開閉操作される油開閉手段（２７ａ～２７ｃ、１３５ａ～１３５ｃ、２５７ａ～２５７ｃ）と、

前記各油戻し管又は前記連通管に設けられ、前記油分離器から前記各圧縮機構の吸入側及び前記連通管へ流す油を減圧するための減圧手段（２８ａ～２８ｃ、１３６ａ～１３６ｃ、２５６ａ～２５６ｃ）と、

を備えた圧縮機構の均油回路（４２、１４２、２４２）。

2.

前記油分離器（２４ａ～２４ｃ、１２８ａ～１２８ｃ、２２８ａ～２２８ｃ）は、前記各圧縮機構（２１ａ～２１ｃ、１１１ａ～１１１ｃ、２１１ａ～２１１ｃ）に対応するように設けられている、請求項１に記載の圧縮機構の均油回路（４２、１４２、２４２）。

3.

前記油分離器（２２８ａ～２２８ｃ）は、前記圧縮機構（２１１ａ～２１１

ｃ）の吐出側に接続され冷媒ガス中の油を分離する前段側油分離器（２５１ａ～２５１ｃ）と、前記前段側油分離器に接続され前記前段側油分離器で分離された油を溜める後段側油分離器（２５２ａ～２５２ｃ）とを有しており、

前記油戻し管（２３５ａ～２３５ｃ）は、前記後段側油分離器に接続されている、

請求項１又は２に記載の圧縮機構の均油回路（２４２）。

４．

前記後段側油分離器（２５２ａ～２５２ｃ）のガス相部と前記圧縮機構（２１１ａ～２１１ｃ）の吸入側とを接続するガス戻し管（２５９ａ～２５９ｃ）をさらに備えている、請求項３に記載の圧縮機構の均油回路（２４２）。

５．

前記油開閉手段（２７ａ～２７ｃ、１３５ａ～１３５ｃ、２５７ａ～２５７ｃ）は、前記油戻し管（２５ａ～２５ｃ、１３１ａ～１３１ｃ、２３５ａ～２３５ｃ）の前記連通管（２６、１３４、２３４）との接続部の下流側に設けられている、請求項１～４のいずれかに記載の圧縮機構の均油回路（４２、１４２、２４２）。

６．

前記減圧手段（２８ａ～２８ｃ、１３６ａ～１３６ｃ、２５６ａ～２５６ｃ）は、前記各油戻し管（２５ａ～２５ｃ、１３１ａ～１３１ｃ、２３５ａ～２３５ｃ）の前記連通管（２６、１３４、２３４）との接続部の上流側に設けられている、請求項１～５のいずれかに記載の圧縮機構の均油回路（４２、１４２、２４２）。

７．

前記減圧手段（２８ａ～２８ｃ、１３６ａ～１３６ｃ、２５６ａ～２５６ｃ）は、キャピラリである、請求項１～６のいずれかに記載の圧縮機構の均油回路（４２、１４２、２４２）。

８．

冷媒を圧縮するための複数の圧縮機構（２１ａ～２１ｃ、１１１ａ～１１１ｃ、２１１ａ～２１１ｃ）と、

前記複数の圧縮機構間の均油を行うために設けられた請求項１～７のいずれかに記載の均油回路（４２、１４２、２４２）と、

前記複数の圧縮機構の運転／停止状態を検知して、停止中の圧縮機構に対応する油開閉手段を閉操作することによって、停止中の圧縮機構の吸入側に油が流れないように制御するとともに、運転中の圧縮機構に対応する油開閉手段を開操作することによって、運転中の圧縮機構の吸入側に油が供給されるように制御する均油制御手段（４１、１４１、２４１）と、

を備えた冷凍装置（１、１０１、２０１）。

９．

冷媒を圧縮するための複数の圧縮機構（２１ａ～２１ｃ、１１１ａ～１１１ｃ、２１１ａ～２１１ｃ）と、

前記複数の圧縮機構間の均油を行うために設けられた請求項１～７のいずれかに記載の均油回路（４２、１４２、２４２）と、

前記複数の圧縮機構の運転／停止状態を検知して、停止中の圧縮機構に対応する油開閉手段を閉操作することによって、停止中の圧縮機構の吸入側に油が流れないように制御するとともに、運転中の圧縮機構が１台の場合、運転中の圧縮機構に対応する油開閉手段を開操作することによって、運転中の圧縮機構の吸入側に油が供給されるように制御し、運転中の圧縮機構が２台以上の場合、運転中の各圧縮機構に対応する油開閉手段間において、各油開閉手段のいずれか１つを所定時間にわたって開状態とし、かつ、他の油開閉手段を閉状態とするような開閉操作を所定時間の間隔で周期的に行うことによって、運転中の各圧縮機構の吸入側に油が供給されるように制御する均油制御手段（４１、１４１、２４１）と、

を備えた冷凍装置（１、１０１、２０１）。

１０．

前記均油制御手段（４１、１４１、２４１）は、運転中の各圧縮機構に対応する油開閉手段を開閉操作する際に、開状態から閉状態へ操作しようとする油開閉手段と、閉状態から開状態へ操作しようとする油開閉手段とが過渡的に同時に開状態になるように制御する、請求項９に記載の冷凍装置（１、１０１、２０１）。

１１．

冷媒を圧縮するための圧縮機構（１１１ａ～１１１ｃ、２１１ａ～２１１ｃ）を備えた冷凍装置の熱源ユニット（１０２ａ～１０２ｃ、２０２ａ～２０２ｃ）であって、

前記圧縮機構の吐出側に設けられ、冷媒ガス中の油を分離するための油分離器（１２８ａ～１２８ｃ、２２８ａ～２２８ｃ）と、

前記油分離器から前記圧縮機構の吸入側へ油を供給／遮断可能な油開閉手段（１３５ａ～１３５ｃ、２５７ａ～２５７ｃ）を有する油戻し管（１３１ａ～１３１ｃ、２３５ａ～２３５ｃ）と、

前記油戻し管の前記油分離器と前記油開閉手段との間に設けられ、他の熱源ユニットの圧縮機構の油戻し管と接続可能にするための接続管（１３７ａ～１３７ｃ、２３６ａ～２３６ｃ）と、

を備えた冷凍装置の熱源ユニット（１０２ａ～１０２ｃ、２０２ａ～２０２ｃ）。

１２．

前記油分離器（２２８ａ～２２８ｃ）は、前記圧縮機構の吐出側に接続され冷媒ガス中の油を分離する前段側油分離器（２５１ａ～２５１ｃ）と、前記前段側油分離器に接続され前記前段側油分離器で分離された油を溜める後段側油分離器（２５２ａ～２５２ｃ）とを有しており、

前記油戻し管（２３５ａ～２３５ｃ）は、前記後段側油分離器に接続されている、

請求項１１に記載の冷凍装置の熱源ユニット（２０２ａ～２０２ｃ）。

１３．

前記後段側油分離器（２５２ａ～２５２ｃ）のガス相部と前記圧縮機構（２１１ａ～２１１ｃ）の吸入側とを接続するガス戻し管（２５９ａ～２５９ｃ）をさらに備えている、請求項１２に記載の冷凍装置の熱源ユニット（２０２ａ～２０２ｃ）。

１４．

請求項１１～１３のいずれかに記載の複数の熱源ユニット（１０２ａ～１０２ｃ、２０２ａ～２０２ｃ）と、

前記各熱源ユニットの接続管同士を接続する連通管（１３４、２３４）と、

を備えた冷凍装置（１０１、２０１）。

Fig. 1

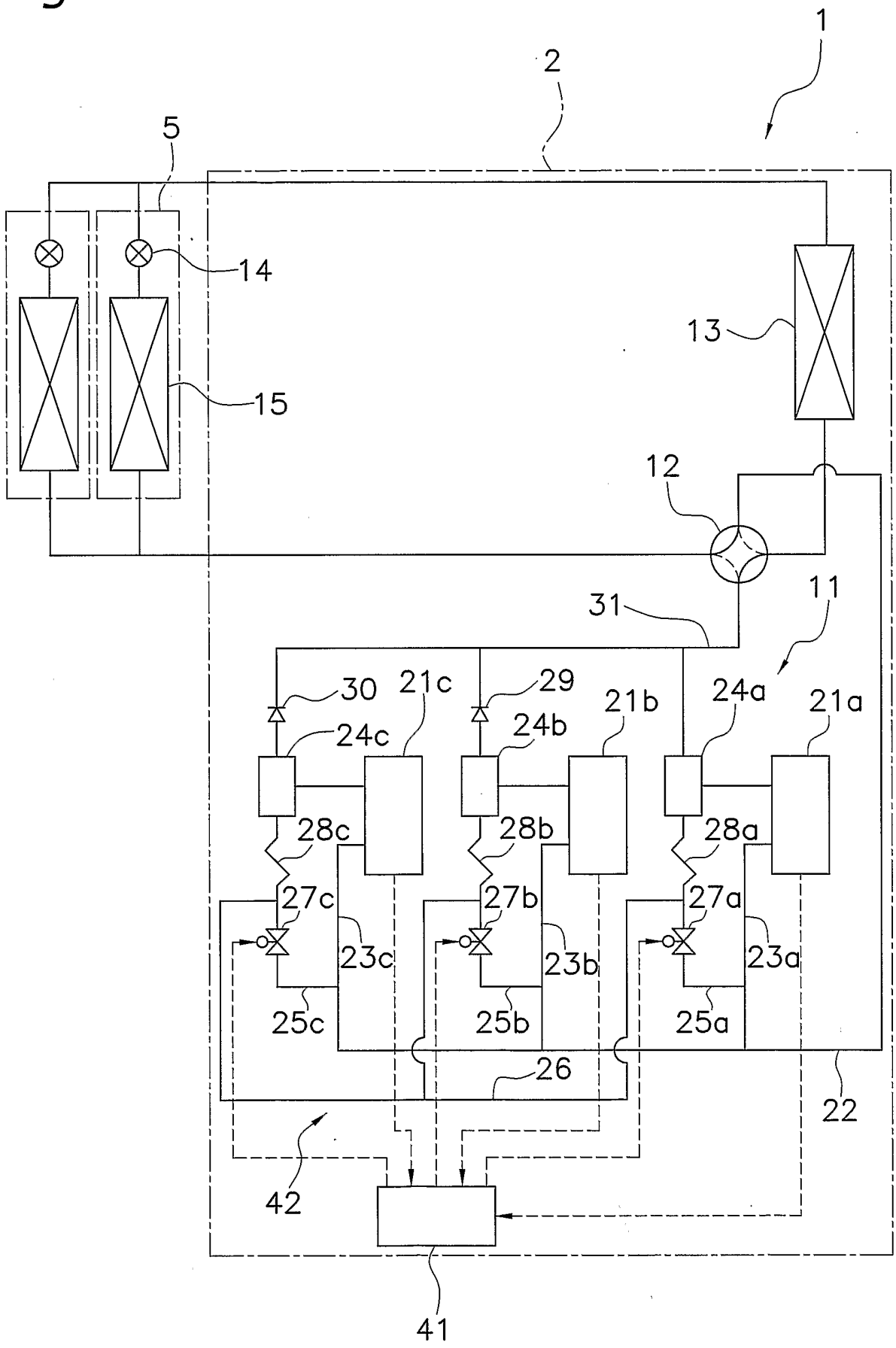

1
2
5
14
15
13
12
31
11
30
21c
29
21b
24a
21a
24c
24b
28c
28b
28a
27c
27b
27a
23c
23b
23a
25c
25b
25a
26
22
42
41

Fig. 2

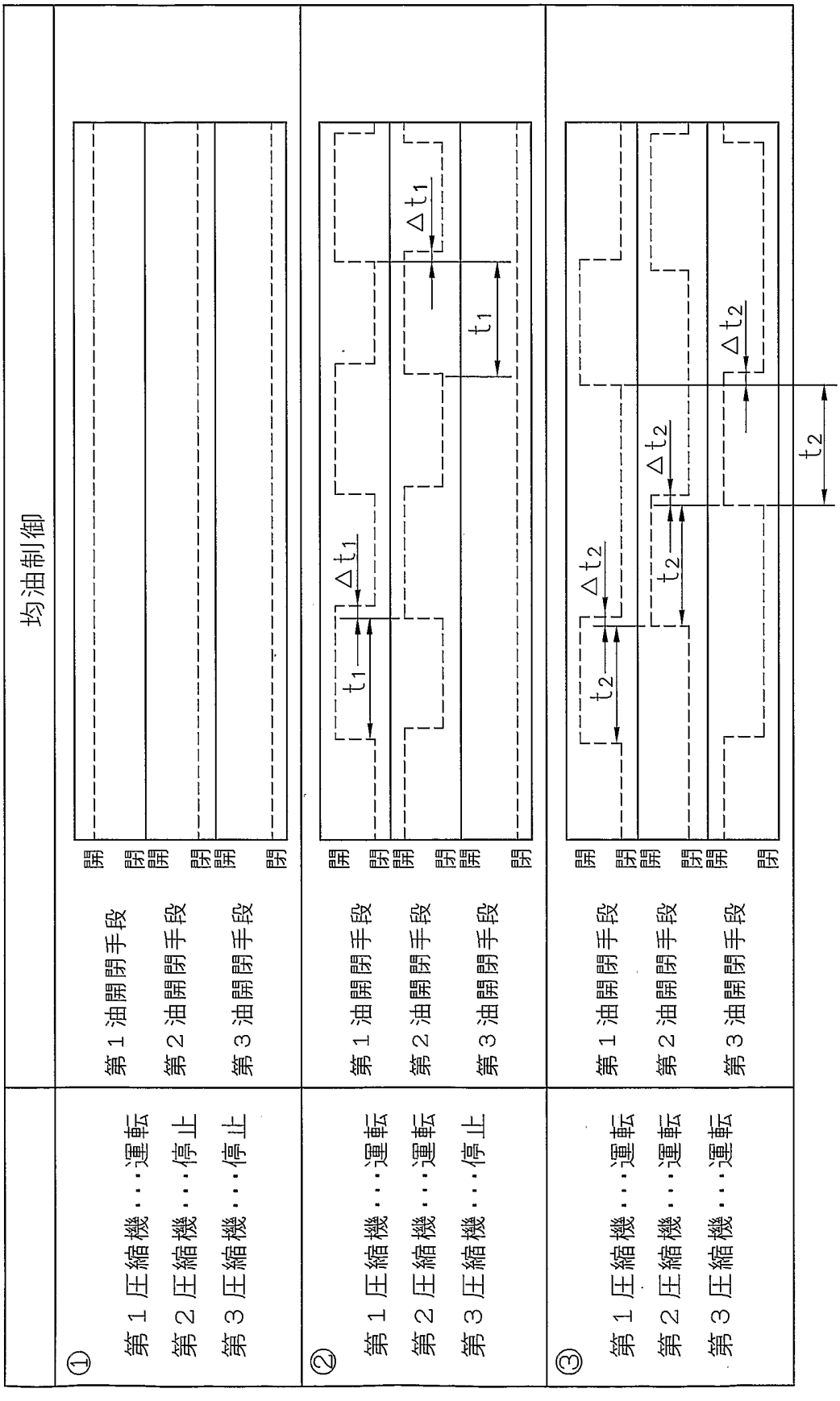

均油制御
①
第１圧縮機・・・運転
第２圧縮機・・・停止
第３圧縮機・・・停止
第１油開閉手段
第２油開閉手段
第３油開閉手段
開
閉
開
閉
開
閉
②
第１圧縮機・・・運転
第２圧縮機・・・運転
第３圧縮機・・・停止
第１油開閉手段
第２油開閉手段
第３油開閉手段
t1
Δt1
Δt1
t1
③
第１圧縮機・・・運転
第２圧縮機・・・運転
第３圧縮機・・・運転
第１油開閉手段
第２油開閉手段
第３油開閉手段
t2
Δt2
t2
Δt2
Δt2
t2

Fig. 3

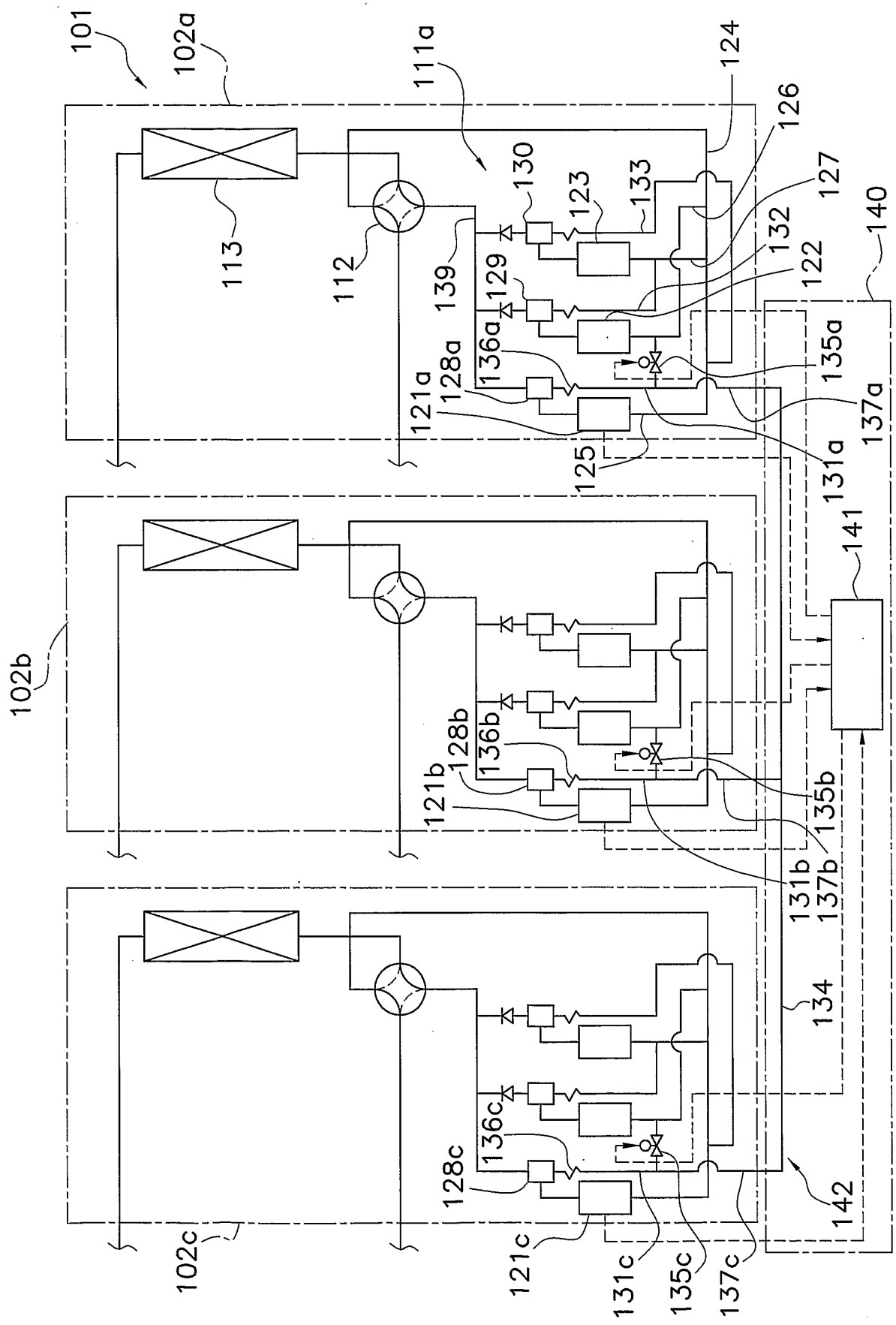

101
102a
111a
124
126
127
130
123
133
140
113
112
139
129
132
122
136a
128a
135a
121a
137a
125
131a
141
102b
128b
136b
121b
135b
131b
137b
134
136c
128c
142
102c
121c
131c
135c
137c

Fig. 4

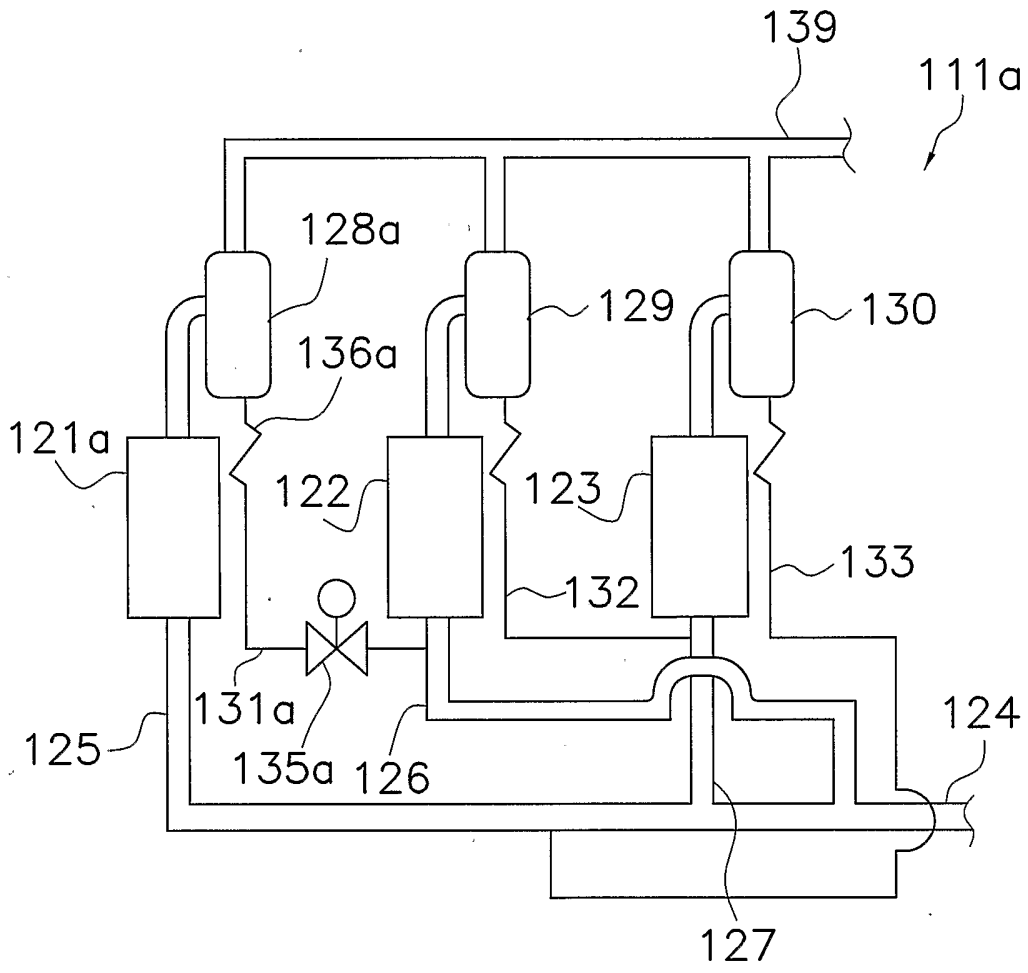

139
111a
128a
129
130
136a
121a
122
123
133
132
131a
135a
126
125
124
127

Fig. 5

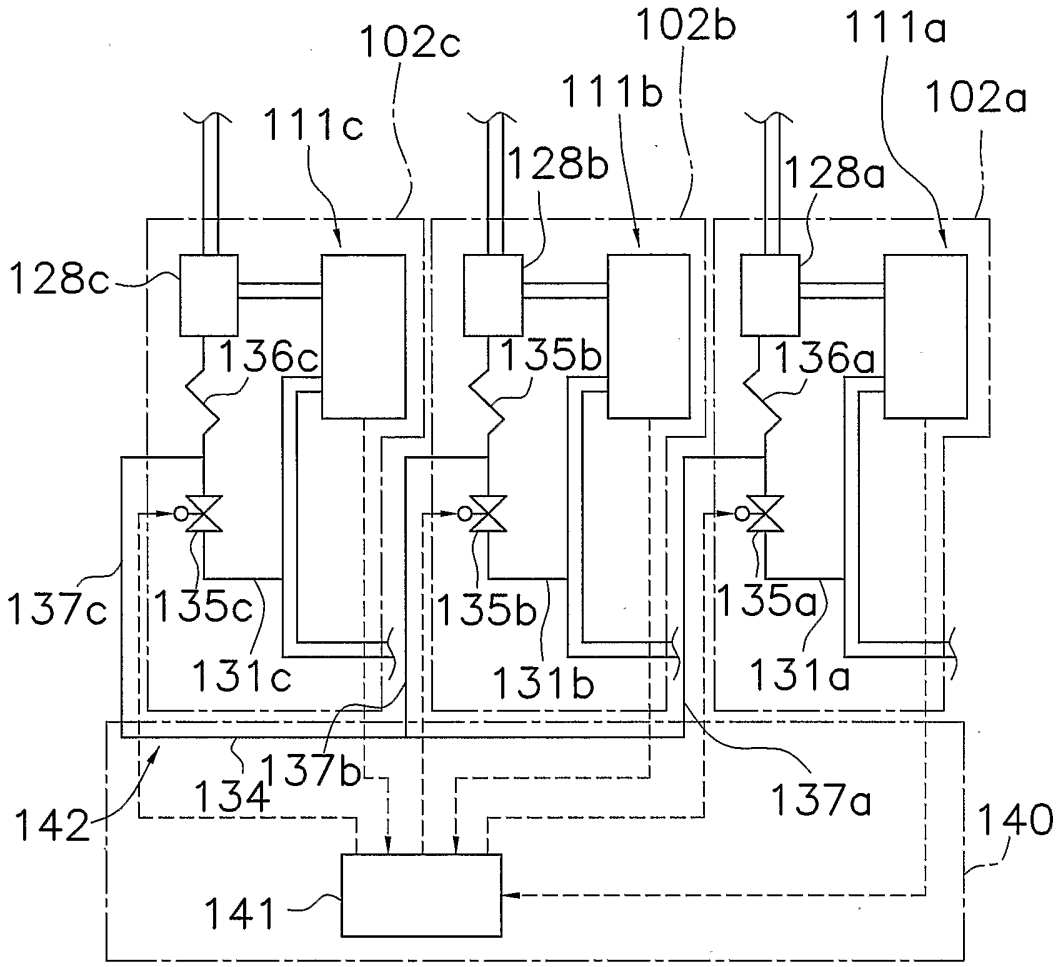

102c
102b
111a
111b
102a
111c
128b
128a
128c
136c
135b
136a
137c
135c
135b
135a
131c
131b
131a
137b
137a
134
142
140
141

Fig. 6

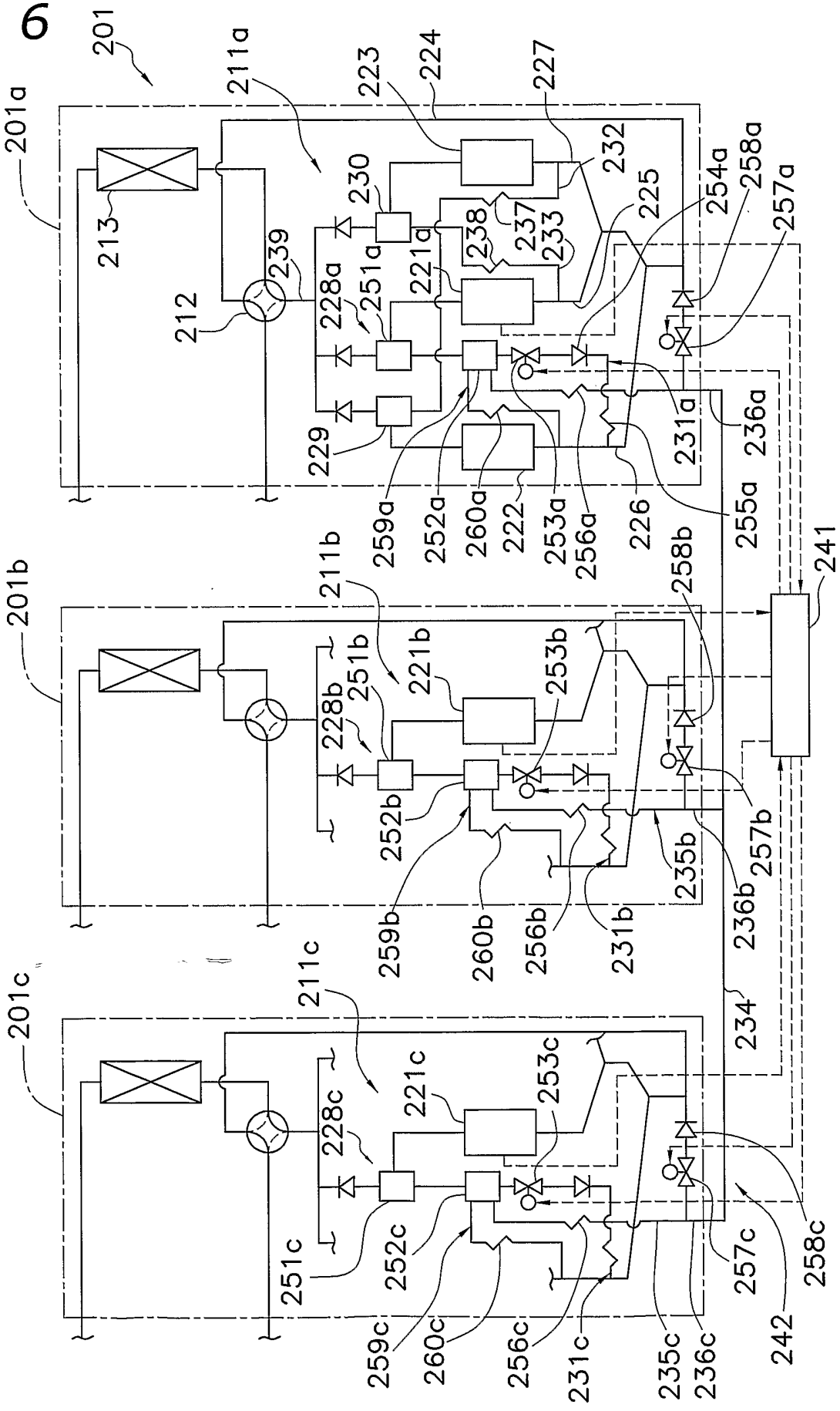
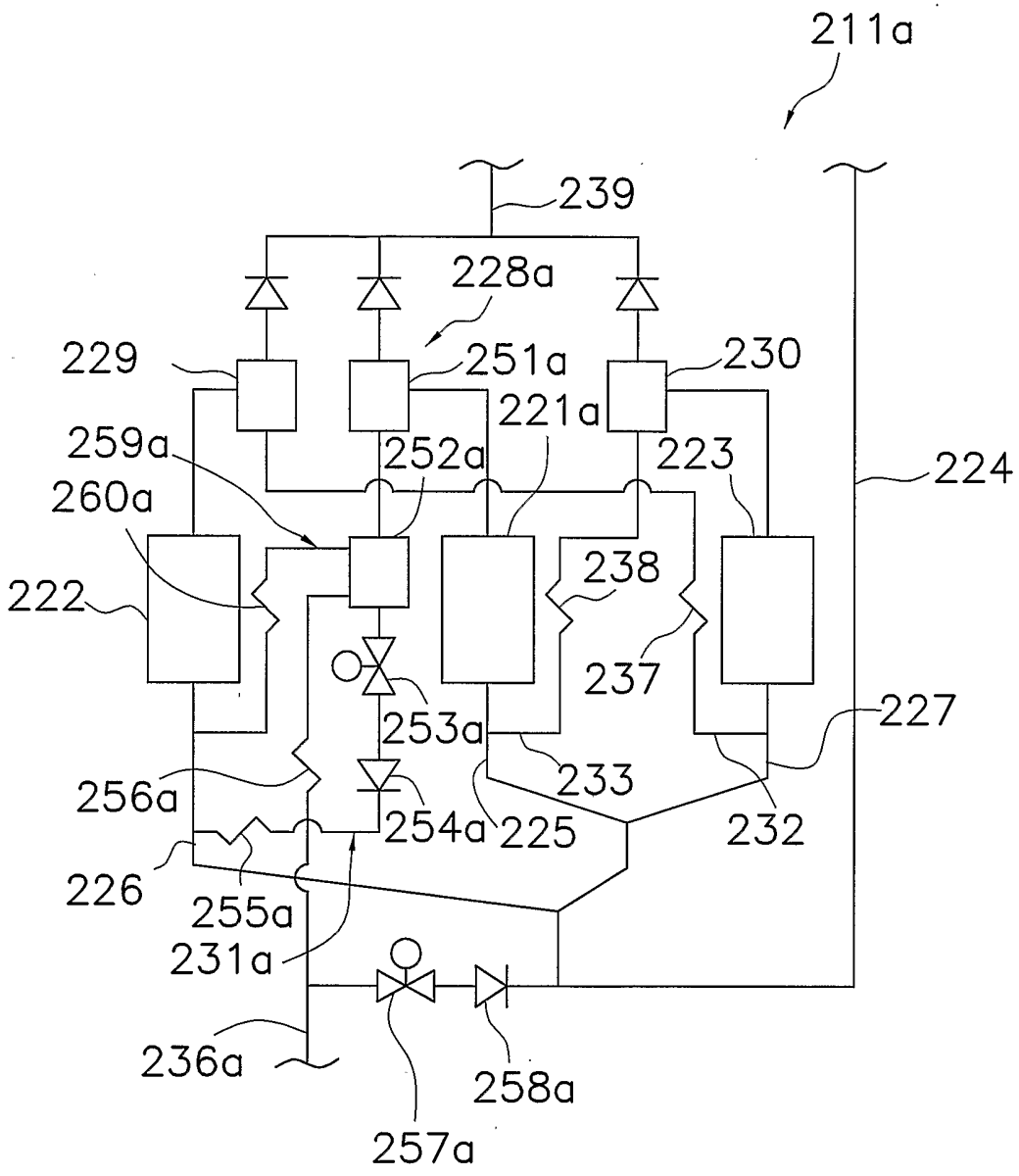

201
201a
201b
201c
211a
211b
211c
213
212
239
223
224
227
232
230
225
254a
258a
257a
238
237
233
228a
251a
221a
229
231a
236a
259a
252a
260a
222
253a
256a
226
255a
241
258b
228b
251b
221b
253b
252b
257b
235b
259b
260b
256b
231b
236b
234
228c
221c
253c
251c
252c
257c
258c
259c
260c
256c
231c
235c
236c
242

Fig. 7


211a
239
228a
229
251a
230
221a
259a
252a
223
224
260a
238
222
237
227
253a
233
256a
254a
225
232
226
255a
231a
236a
258a
257a

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/05913

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
Int.Cl[7] F25B1/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
Int.Cl[7] F25B1/00

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho	1926-1996	Jitsuyo Shinan Toroku Koho	1996-2003
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2003	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2003

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 4-320763 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 11 November, 1992 (11.11.92), Page 2, Par. Nos. [0011] to [0012]; page 3, Par. Nos. [0019] to [0020] (Family: none)	1,2,5-8, 11,14 3,4,9,10, 12,13
Y	JP 5-141808 A (Sanyo Electric Co., Ltd.), 08 June, 1993 (08.06.93), Pages 2 to 3, Par. Nos. [0011] to [0012]; page 3, Par. No. [0020] (Family: none)	1,2,5-8, 11,14
Y	JP 6-109337 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 19 April, 1994 (19.04.94), Page 3, Par. Nos. [0014] to [0016] (Family: none)	1,2,5-8, 11,14

[X] Further documents are listed in the continuation of Box C. [ ] See patent family annex.

* Special categories of cited documents:
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
"E" earlier document but published on or after the international filing date
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed
"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 29 July, 2003 (29.07.03)	Date of mailing of the international search report 12 August, 2003 (12.08.03)
Name and mailing address of the ISA/ Japanese Patent Office Facsimile No.	Authorized officer Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1998)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/JP03/05913

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	JP 62-87771 A (Daikin Industries, Ltd.), 22 April, 1987 (22.04.87), Page 3, lower right column, lines 10 to 17; page 4, lower right column, line 9 to page 5, upper right column, line 10 (Family: none)	8-10

国際調査報告	国際出願番号　PCT／JP03／05913

A.　発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int. Cl[7]　F25B 1／00

B.　調査を行った分野

調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC））

Int. Cl[7]　F25B 1／00

最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの

日本国実用新案公報	1926－1996年
日本国公開実用新案公報	1971－2003年
日本国実用新案登録公報	1996－2003年
日本国登録実用新案公報	1994－2003年

国際調査で使用した電子データベース（データベースの名称、調査に使用した用語）

C.　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Y	JP　4－320763　A（三洋電機株式会社）1992.11.11，第2頁【0011】－【0012】，第3頁【0019】－【0020】　（ファミリーなし）	1，2，5－8，11，14
A		3，4，9，10，12，13

☒ C欄の続きにも文献が列挙されている。　☐ パテントファミリーに関する別紙を参照。

＊　引用文献のカテゴリー
「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの
「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの
「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）
「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献
「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献
「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの
「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの
「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの
「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日	国際調査報告の発送日
29.07.03	12.08.03

国際調査機関の名称及びあて先	特許庁審査官（権限のある職員）		
日本国特許庁（ISA／JP） 郵便番号100－8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号	上原　徹　印	3M	7409
	電話番号　03－3581－1101　内線　3377		

国際調査報告	国際出願番号　ＰＣＴ／ＪＰ０３／０５９１３

C（続き）．　関連すると認められる文献

引用文献のカテゴリー＊	引用文献名　及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する請求の範囲の番号
Ｙ	ＪＰ　５－１４１８０８　Ａ（三洋電機株式会社）１９９３．０６．０８，第２－３頁【００１１】－【００１２】，第３頁【００２０】　（ファミリーなし）	１，２，５－８，１１，１４
Ｙ	ＪＰ　６－１０９３３７　Ａ（三菱重工業株式会社）１９９４．０４．１９，第３頁【００１４】－【００１６】（ファミリーなし）	１，２，５－８，１１，１４
Ａ	ＪＰ　６２－８７７７１　Ａ（ダイキン工業株式会社）１９８７．０４．２２，第３頁右下欄１０－１７行，第４頁右下欄９行－第５頁右上欄１０行　（ファミリーなし）	８－１０