

(19)日本国特許庁(JP)

(12)特許公報(B2)

(11)特許番号
特許第7566176号
(P7566176)

(45)発行日 令和6年10月11日(2024.10.11)

(24)登録日 令和6年10月3日(2024.10.3)

(51)国際特許分類	F I			
F 2 5 B 49/02 (2006.01)	F 2 5 B 49/02	5 2 0 M		
F 2 5 B 41/20 (2021.01)	F 2 5 B 41/20	Z		
F 2 5 B 1/00 (2006.01)	F 2 5 B 1/00	3 9 6 E		
F 2 5 B 13/00 (2006.01)	F 2 5 B 13/00	1 0 4		

請求項の数 7 (全15頁)

(21)出願番号	特願2023-568894(P2023-568894)	(73)特許権者	505461072
(86)(22)出願日	令和3年12月22日(2021.12.22)		日本キヤリア株式会社
(86)国際出願番号	PCT/JP2021/047634		東京都品川区大崎一丁目11番1号
(87)国際公開番号	WO2023/119505	(74)代理人	110000567
(87)国際公開日	令和5年6月29日(2023.6.29)		弁理士法人サトー
審査請求日	令和6年1月16日(2024.1.16)	(72)発明者	伊内 啓
			静岡県富士市蓼原336番地 東芝キヤ
			リア株式会社内
		審査官	森山 拓哉

最終頁に続く

(54)【発明の名称】 空気調和機

(57)【特許請求の範囲】

【請求項1】

室外機と、
前記室外機と冷媒配管で接続される室内機と、
前記室外機と前記室内機との間の前記冷媒配管における冷媒の流れを遮断可能な遮断ユニットと、
外部電源からの電力の供給が遮断された場合に前記遮断ユニットに対して電力を供給可能な蓄電部と、
冷媒漏洩を検知する冷媒漏洩検知部と、
前記外部電源からの電力の供給が遮断されたことを検知する電源遮断検知部と、
を備え、
前記遮断ユニットは、前記冷媒配管における冷媒の流れを遮断する遮断弁と、前記遮断弁の動作を制御する制御部とを備えており、
前記遮断弁は、モータによって駆動される電動弁であり、
前記制御部は、前記冷媒漏洩検知部によって冷媒漏洩が検知された場合及び前記電源遮断検知部によって前記外部電源からの電力の供給が遮断されたことが検知された場合、前記遮断弁を閉塞するとともに、冷媒漏洩が検知された場合の前記遮断弁の動作速度を、前記外部電源からの電力の供給が遮断されたことを検知された場合の前記遮断弁の動作速度よりも早くなるように制御する空気調和機。

【請求項2】

前記冷媒は可燃性冷媒である請求項 1 に記載の空気調和機。

【請求項 3】

前記制御部は、前記外部電源から電力が供給されている場合の前記遮断弁の動作速度が、前記蓄電部から電力が供給されている場合の前記遮断弁の動作速度よりも速くなるように、前記遮断弁の動作を制御する請求項 1 または 2 に記載の空気調和機。

【請求項 4】

前記制御部は、前記冷媒漏洩検知部によって冷媒漏洩が検知された場合には、前記遮断弁を増し締めする請求項 1 から 3 のいずれか一項に記載の空気調和機。

【請求項 5】

前記室内機は、単一の冷媒配管系統に並列で複数設けられており、
前記遮断ユニットは、複数の前記室内機に対して共通で設けられており、
前記制御部は、複数の前記室内機にそれぞれ設けられている複数の前記遮断弁の動作を制御する請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の空気調和機。

10

【請求項 6】

前記室内機は、単一の冷媒配管系統に並列に複数設けられており、
前記遮断ユニットは、複数の前記室内機に対して個別に複数設けられており、
それぞれの前記遮断ユニットの前記制御部は、対応する前記室内機に設けられている前記遮断弁の動作を制御する請求項 1 から 4 のいずれか一項に記載の空気調和機。

【請求項 7】

前記遮断弁は、パルスモータバルブ、または、ギヤを介してモータで駆動されるボールバルブである請求項 1 から 6 のいずれか一項に記載の空気調和機。

20

【発明の詳細な説明】

【技術分野】

【0001】

本発明の実施形態は、空気調和機に関する。

【背景技術】

【0002】

従来、微燃性を含む可燃性冷媒を用いた空気調和機においては、安全のためにセンサによる冷媒漏洩検出時に漏洩が生じた室内機への冷媒の流れを遮断するための遮断弁を備えるものがある。例えば特許文献 1 では、室内機と室外機との間を接続する冷媒配管に電磁弁からなる遮断弁を備えた空気調和機が開示されている。そして、空気調和機に電力を供給する外部電源、一般に商用交流電源、からの電力の供給が遮断された場合には、蓄電部の電力を用いて当該遮断弁を動作させて室内機への冷媒の流れを遮断し、万が一、外部電源遮断中に室内機から冷媒が漏洩しても空気調和機の冷凍サイクル内に充填されている大量の冷媒が漏洩することを防止することが考えられている。

30

【先行技術文献】

【特許文献】

【0003】

【文献】特開 2020 - 134005 号公報

【発明の概要】

40

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

ところで、遮断弁の動作速度が遅いと、冷媒を迅速に遮断することができない。そこで、遮断弁は極力高速で動作させることが望ましい。

【0005】

しかしながら、モータを用いて開閉駆動する遮断弁の場合、モータを高速で駆動すると消費電力が大きくなってしまふ。そのため、外部電源からの電力の供給が遮断され、蓄電部の電力を用いて遮断弁を動作させる場合には、モータを駆動させた際の消費電力によって蓄電部の充電電力が減ってしまい、短時間で何度も遮断弁の開閉が行われると、蓄電量が減少し、最終的には遮断弁を動作させることができなくなるおそれがある。また、モータ

50

タにより駆動される遮断弁を高速で動作させると、モータの駆動トルクが小さくなってしまい、モータへの駆動出力と遮断弁の開度がずれて、遮断弁を正確に動作させることができず、完全に閉鎖することができないおそれもある。

【 0 0 0 6 】

そこで、状況に応じて冷媒を迅速かつ確実に遮断することができる空気調和機を提供する。

【課題を解決するための手段】

【 0 0 0 7 】

実施形態の空気調和機は、室外機と、室外機と冷媒配管で接続される室内機と、室外機と室内機との間の冷媒配管における冷媒の流れを遮断可能な遮断ユニットと、外部電源からの電力の供給が遮断された場合に遮断ユニットに対して電力を供給可能な蓄電部と、冷媒漏洩を検知する冷媒漏洩検知部と、外部電源からの電力の供給が遮断されたことを検知する電源遮断検知部と、備えている。遮断ユニットは、冷媒配管における冷媒の流れを遮断する遮断弁と、遮断弁の動作を制御する制御部とを備えている。遮断弁は、モータによって駆動される電動弁である。制御部は、冷媒漏洩検知部によって冷媒漏洩が検知された場合及び電源遮断検知部によって外部電源からの電力の供給が遮断されたことが検知された場合、遮断弁を閉塞するとともに、冷媒漏洩が検知された場合の遮断弁の動作速度を、外部電源からの電力の供給が遮断されたことを検知された場合の遮断弁の動作速度よりも早くなるように制御する。

【図面の簡単な説明】

【 0 0 0 8 】

【図 1】実施形態における空気調和機の概略構成例を模式的に示す図

【図 2】空気調和機の電氣的構成例を模式的に示す図

【図 3】電動弁の構成例の断面を模式的に示す図

【図 4】弁制御部の制御フローチャート

【図 5】空気調和機の他の概略構成例を模式的に示す図

【図 6】他の電動弁の構成例の断面を模式的に示す図

【図 7】空気調和機の他の電氣的構成例を模式的に示す図

【発明を実施するための形態】

【 0 0 0 9 】

以下、実施形態について説明する。図 1 に示すように、本実施形態の空気調和機 1 は、いわゆるマルチタイプの構成となっており、1 台の室外機 2、例えば 3 台の室内機 3 A、室内機 3 B および室内機 3 C が、冷媒が流れる冷媒配管としての第 1 配管 6 と第 2 配管 7 とで接続されている。第 1 配管 6 と第 2 配管 7 で接続された冷凍サイクル内には、可燃性冷媒、例えば H F C - R 3 2 の微燃性冷媒が充填されている。さらに、空気調和機 1 は、室外機 2 と室内機 3 との間の冷媒の流れを遮断可能な遮断ユニット 4、および蓄電部 5 を備えている。蓄電部 5 は、充放電可能なリチウムイオン電池を用いることが望ましいが、これに限らず、大容量のコンデンサを用いても良い。以下、各室内機 3 に共通する説明をする場合には A、B、C を付さずに単に室内機 3 と称する。また、図 1 では、室外機 2、室内機 3 および遮断ユニット 4 への外部電源 8 からの電力の供給経路を相対的に太い実線にて模式的に示し、遮断ユニット 4 への蓄電部 5 からの電力の供給経路を相対的に太い破線にて模式的に示している。

【 0 0 1 0 】

室外機 2 と各室内機 3 との間は、主に液状の冷媒が流れる冷媒配管に相当する第 1 配管 6 と、主にガス状の冷媒が流れるガス冷媒配管に相当する第 2 配管 7 とによって接続されている。これら第 1 配管 6 および第 2 配管 7 は、室外機 2 と室内機 3 との間を接続する冷媒配管系統に相当する。室外機 2 は、室外熱交換器 2 1、室外膨張弁 2 2、室外送風機 2 3、四方弁 2 4、および圧縮機 2 5などを備えている。ただし、図 1 に示す室外機 2 の構成は一例であり、例えば、アキュムレータや圧力センサなどを備える構成とすることができる。また、室内機 3 の数は 1 台以上であれば良く、さらに室外機 2 を冷凍サイクル上で複

数台並列に接続しても良い。

【 0 0 1 1 】

室内機 3 は、室内制御部 3 0、室内熱交換器 3 1、室内熱交換器 3 1 の第 1 配管 6 側に設けられている室内膨張弁 3 2、および室内送風機 3 3などを備えている。室内制御部 3 0は、図示しないマイクロコンピュータによって構成されており、運転の開始や停止といった室内機 3 の動作、それに伴う室内膨張弁 3 2や室内送風機 3 3の動作を制御する。この室内制御部 3 0は、運転の開始操作や停止操作を入力したり、空調対象空間 1 0 0 の温度を設定したり、表示したりする図示しない操作パネル、いわゆる遠隔操作装置と接続され、その指示に応じて空気調和機 1 を制御する。

【 0 0 1 2 】

また、室内制御部 3 0 は、図 2 に示すように、冷媒漏洩検知部 3 0 a が接続される。この冷媒漏洩検知部 3 0 a は、ガスセンサ 9 を備え、冷媒漏洩検知部 3 0 a は、ガスセンサ 9 から冷媒が検知された旨を示す信号が入力されると、当該室内機 3 の近傍において冷媒漏洩が発生していると判定する。

【 0 0 1 3 】

また、本実施形態では室内機 3 にガスセンサ 9 を設けているが、ガスセンサ 9 は、一般的に空気よりも重いとされる冷媒を検知するために例えば空調対象空間 1 0 0 内の低い位置に設置するなど、空調対象空間 1 0 0 内に設置することもできる。その場合、室内制御部 3 0 と冷媒漏洩検知部 3 0 a との間は信号ケーブル等により接続すればよい。

【 0 0 1 4 】

さて、図 1 に示すように、本実施形態では、3 台の室内機 3 A、室内機 3 B および室内機 3 C が、単一の冷媒配管系統に並列に接続されている。また、本実施形態では 3 台の室内機 3 A ~ 3 C が、それぞれ空調対象空間 1 0 0 a ~ 1 0 0 c を空調することを想定している。

【 0 0 1 5 】

これら室外機 2、室内機 3 および冷媒配管系統によって、空調対象空間 1 0 0 を空調するための冷凍サイクルが構築されている。ただし、図 1 に示す冷凍サイクルの構成、冷媒配管系統に接続される室内機 3 の数、空調対象空間 1 0 0 の数あるいは空調対象空間 1 0 0 に設置する室内機 3 の数などは一例であり、これに限定されない。例えば、1 つの空調対象空間 1 0 0 を複数台の室内機 3 で空調する構成としたりすることができる。

【 0 0 1 6 】

空気調和機 1 は、冷房運転時には、圧縮機 2 5 から吐出された冷媒を、実線の矢印 C にて示すように、室外熱交換器 2 1、室外膨張弁 2 2 および第 1 配管 6 を経て室内機 3 に供給し、室内機 3 から流出した冷媒が第 2 配管 7 を経由して圧縮機 2 5 に戻るように四方弁 2 4 を切り替える。

【 0 0 1 7 】

一方、空気調和機 1 は、暖房運転時には、圧縮機 2 5 から吐出された冷媒を、破線の矢印 H にて示すように、第 2 配管 7 を経由して室内機 3 に供給し、室内機 3 から流出した冷媒が室内膨張弁 3 2、第 1 配管 6 および室外膨張弁 2 2 を経由して室外熱交換器 2 1 に戻るように四方弁 2 4 を切り替える。なお、四方弁 2 4 の切り替えや圧縮機 2 5 の運転は、各室内制御部 3 0 からの指示に応じて冷凍サイクルを制御する図示しない室外側制御装置によって制御されている。

【 0 0 1 8 】

遮断ユニット 4 は、室外機 2 と室内機 3 との間の冷媒の流れを遮断可能な複数の遮断弁 4 1 と、その遮断弁 4 1 の動作を制御する弁制御部 4 2 とによって構成されている。遮断弁 4 1 は、モータによって駆動されるいわゆる電動弁であり、開度を調整することが可能である。このようなモータによって駆動される電動弁は、P M V (Pulse Motor Valve) とも称される。

【 0 0 1 9 】

この遮断弁 4 1 は、各室内機 3 の第 1 配管 6 側と第 2 配管 7 側とにそれぞれ設けられて

10

20

30

40

50

いる。具体的には、室内機 3 A の第 1 配管 6 側には室内膨張弁 3 2 A と室外膨張弁 2 2 との間に遮断弁 4 1 A 1 が設けられており、第 2 配管 7 側には室内熱交換器 3 1 A と四方弁 2 4 との間に遮断弁 4 1 A 2 が設けられている。

【 0 0 2 0 】

同様に、室内機 3 B の第 1 配管 6 側には、室内膨張弁 3 2 B と室外膨張弁 2 2 との間に遮断弁 4 1 B 1 が設けられており、第 2 配管 7 側には室内熱交換器 3 1 B と四方弁 2 4 との間に遮断弁 4 1 B 2 が設けられている。また、室内機 3 C の第 1 配管 6 側には、室内膨張弁 3 2 C と室外膨張弁 2 2 との間に遮断弁 4 1 C 1 が設けられており、第 2 配管 7 側には室内熱交換器 3 1 C と四方弁 2 4 との間に遮断弁 4 1 C 2 が設けられている。なお、複数の室内機 3 の各々が自由に冷房と暖房を選択できる、いわゆる冷暖同時マルチ空気調和機においては、各室内機 3 が室外機 2 と 3 本の冷媒配管で接続されるため、この場合には遮断弁 4 1 は、各室内機 3 につき冷媒配管の数と同じく 3 個が必要となる。

10

【 0 0 2 1 】

そして、空気調和機 1 は、これらの遮断弁 4 1 を閉塞動作させることにより、第 1 配管 6 と室内機 3 との間、および、第 2 配管 7 と室内機 3 との間において、冷媒の流れを遮断することが可能になる。これによって該当する室内機 3 を冷凍サイクルから切り離すことができる。以下、各遮断弁 4 1 に共通する説明をする場合には A 1 等を付さずに単に遮断弁 4 1 と称する。これらの遮断弁 4 1 の動作は、弁制御部 4 2 によって制御される。

【 0 0 2 2 】

弁制御部 4 2 は、図示しないマイクロコンピュータ等によって構成されており、遮断弁 4 1 の動作を制御する処理を実行する。本実施形態の場合、弁制御部 4 2 は、各室内機 3 に設けられているそれぞれの遮断弁 4 1 の動作を制御する。つまり、本実施形態では、単一の冷媒配管系統に並列に接続された複数の室内機 3 に対して共通の遮断ユニット 4 が設けられており、各室内機 3 に対応して設けられているそれぞれの遮断弁 4 1 の動作を、図 2 に示すように共通の弁制御部 4 2 によって集中制御する構成となっている。

20

【 0 0 2 3 】

なお、室内機 3 の配置は建物の構造によっても異なり、各々の室内機 3 間の距離が離れて設置される場合もある。そのため、室内機 3 毎にそれぞれに対応する弁制御部 4 2 を設けても良いし、何台かの室内機 3 に対して集中制御する弁制御部 4 2 と室内機 3 ごとに個別に制御する弁制御部 4 2 を組み合わせて設置することも可能である。なお、図 2 中の外部電源 8 と室内機 3 を除いた部分が遮断ユニット 4 である。弁制御部 4 2 は、室内制御部 3 0 と通信線 4 2 c によって接続され、相互に信号のやり取りを可能としている。室内制御部 3 0 から弁制御部 4 2 に対しては、後述する冷媒漏洩検知の信号や閉塞した遮断弁 4 1 の開放指示が出される。

30

【 0 0 2 4 】

この弁制御部 4 2 は、外部電源 8 からの電力の供給の遮断を検知する電源遮断検知部 4 2 a を備えている。電源遮断検知部 4 2 a は、外部電源 8 の電圧検知器と、弁制御部 4 2 でプログラムを実行することによるソフトウェアを組み合わせて実現されている。ただし、電源遮断検知部 4 2 a をすべてハードウェアで実現する構成とすることもできる。

【 0 0 2 5 】

電源遮断検知部 4 2 a は、外部電源 8 からの電力の供給を監視しており、外部電源 8 から電力が供給されなくなったときに、外部電源 8 からの電力の供給が遮断され状態になったと判定する。以下、その状態を電源遮断と称する。なお、電源遮断は、例えば停電や電力の供給経路の損傷、誤ったブレーカの遮断などによって発生することが想定される。

40

【 0 0 2 6 】

蓄電部 5 は、弁制御部 4 2 と信号線 4 2 b で接続されており、停電等によって外部電源 8 が遮断されたときに遮断ユニット 4 に対して電力を供給する。具体的には、蓄電部 5 は、外部電源 8 から電力が供給されている間は、常に外部電源 8 から供給される電力が充電されて電力を蓄えており、電源遮断が検知されたときに信号線 4 2 b を介して出力される弁制御部 4 2 からの起動指令に基づき蓄えていた電力を遮断ユニット 4 の弁制御部 4 2 お

50

よび遮断弁 4 1 に供給する。このため、遮断ユニット 4 は、電源遮断された場合であってもある程度の時間は弁制御部 4 2 および遮断弁 4 1 が動作可能に構成されている。この場合、外部電源 8 が遮断されて蓄電部 5 からの電力の供給が開始されるまでの期間、弁制御部 4 2 を動作可能にするために、例えば大容量コンデンサなどの図示しない予備電源回路を設けることができる、あるいは、弁制御部 4 2 に対しては常に蓄電部 5 から電力を供給する構成として、外部電源 8 が遮断された場合には遮断弁 4 1 への電力の供給を蓄電部 5 側に切り替える構成とすることもできる。

【 0 0 2 7 】

なお、図 1 では遮断ユニット 4 に対して 1 つの蓄電部 5 を設ける構成を例示しているが、例えば各遮断弁 4 1 に対して 1 つの蓄電部 5 を設けたり、後述する図 5 に示すように各室内機 3 に対して 1 つの蓄電部 5 を設けたりするなど、空気調和機 1 に対して複数の蓄電部 5 を設ける構成とすることもできる。

10

【 0 0 2 8 】

ここで、遮断弁 4 1 の詳細について説明する。遮断弁 4 1 は、ソレノイド方式のいわゆる電磁弁とは異なり、モータの回転によって開閉を制御するいわゆるパルスモータバルブとも称される電動弁である。このため、遮断弁 4 1 は、一般的な電磁弁と比べると、流路を閉鎖する際の動作速度が遅い。これは、以下に説明するように、遮断弁 4 1 の構造によるものである。なお、ここで言う動作速度とは、技術的意味としては、開放されている流路を閉鎖するまでに要する時間、あるいは、閉鎖されている流路を開放するまでに要する時間を意味する。例えば、流路を閉鎖するまでに要する時間が短いほど動作速度は速く、流路を閉鎖するまでに要する時間が長いほど動作速度は遅いことになる。

20

【 0 0 2 9 】

遮断弁 4 1 は、図 3 に示すように、冷媒の入口または出口となる第 1 接続端 4 1 a と、冷媒の出口または入口となる第 2 接続端 4 1 b とを有する弁本体 4 1 c を備えている。なお、第 1 接続端 4 1 a が冷媒の入口になった場合には第 2 接続端 4 1 b が冷媒の出口になり、第 1 接続端 4 1 a が冷媒の出口になった場合には第 2 接続端 4 1 b が冷媒の入口になる。

【 0 0 3 0 】

弁本体 4 1 c には、中空に形成されており、第 2 接続端 4 1 b と繋がった円筒状の開口である弁座 4 1 d が形成されている。また、弁本体 4 1 c は、弁座 4 1 d と同軸となる位置に配置され、弁本体 4 1 c に対して図示上下方向に沿って相対的に移動可能な弁棒 4 1 e が収容されている。この弁棒 4 1 e は、図示下方となる先端側の表面が雄ねじとなっており、弁本体 4 1 c に固定されていて弁棒 4 1 e が通る部位が雌ねじとなっている軸受け部 4 1 f に通されている。

30

【 0 0 3 1 】

また、弁棒 4 1 e は、図示上端側がパルスモータ 4 1 g の回転子 4 1 h に固定されている。この回転子 4 1 h は、複数の磁極を有するロータであり、弁棒 4 1 e と一体且つ同軸で回転可能であるとともに、ケース体 4 1 i に対して図示上下方向に摺動可能に設けられている。

【 0 0 3 2 】

40

このケース体 4 1 i は、その図示上端側が蓋部材 4 1 j によって閉鎖されている。また、ケース体 4 1 i は、回転子 4 1 h が摺動可能な範囲の外周に位置して、パルスモータ 4 1 g の固定子 4 1 k が設けられている。この固定子 4 1 k は、周知のようにコイル 4 1 l で形成されており、図 2 に示すように弁制御部 4 2 側と接続される引き出し線 4 1 m がコイル 4 1 l から引き出されている。

【 0 0 3 3 】

このような構成の遮断弁 4 1 は、弁制御部 4 2 側から制御信号が入力されるとパルスモータ 4 1 g に所定の通電パルスが出力され、これによって磁極を有する回転子 4 1 h が弁棒 4 1 e と共に回転し、弁棒 4 1 e の中間にある雄ねじ部分が軸受け部 4 1 f の雌ねじ部分に挿入されていることから、回転に伴って弁棒 4 1 e が図示上下方向に沿って移動する

50

。なお、図 2 では、説明の簡略化のために、パルスモータ 4 1 g を駆動するための例えばトランジスタブリッジなどで構成される駆動回路については図示を省略している。

【 0 0 3 4 】

このとき、弁棒 4 1 e は、弁座 4 1 d と同軸となる位置に配置されており、図示下方側となる弁棒 4 1 e の先端が弁座 4 1 d に対して挿抜可能な例えばくさび状に形成されている。そして、弁棒 4 1 e の先端が弁座 4 1 d に差し込まれ、弁棒 4 1 e によって弁座 4 1 d が塞がれると、第 1 接続端 4 1 a と第 2 接続端 4 1 b との間の冷媒の流路が閉塞されることになる。この状態が、遮断弁 4 1 を閉鎖した状態に相当する。以下、遮断弁 4 1 を閉鎖した状態における弁棒 4 1 e の位置を閉止位置と称する。

【 0 0 3 5 】

一方、弁棒 4 1 e と弁座 4 1 d との間に隙間が生じている場合には、第 1 接続端 4 1 a と第 2 接続端 4 1 b との間の冷媒の流路が少なくとも一部開放されることになる。この状態が、遮断弁 4 1 が開放された状態になる。このとき、弁棒 4 1 e の位置を変更することにより、冷媒の流量を調整することができる。

【 0 0 3 6 】

例えば、弁棒 4 1 e を閉止位置から図示上方に若干引き上げると、弁座 4 1 d の部分に冷媒の流路が若干形成される。この流路は、弁棒 4 1 e を図示上方に引き上げるほど大きくなり、弁棒 4 1 e を弁座 4 1 d から完全に引き抜くと最大になる。このように、弁棒 4 1 e の位置によって遮断弁 4 1 の開度を調整することができる。以下、図示上方側の上限まで引き挙げられた弁棒 4 1 e の位置を開放位置と称する。

【 0 0 3 7 】

次に、上記した空気調和機 1 の作用について説明する。

【 0 0 3 8 】

空気調和機 1 は、冷媒配管系統における冷媒の流れを遮断可能な遮断弁 4 1 を備えている。そのため、例えば空調対象空間 1 0 0 への冷媒漏洩が検知された場合には、室内機 3 に流入する冷媒の流れ、ならびに室内機 3 から流出する冷媒の流れを遮断することが可能となる。これにより、さらなる冷媒漏洩が抑制され、空調対象空間 1 0 0 内の安全性を確保することができるようになると考えられる。

【 0 0 3 9 】

ところで、空気調和機 1 は、冷媒漏洩が検知されたときに限らず、外部電源 8 からの電力の供給が遮断されたときにも遮断弁 4 1 を動作させて冷媒の流れを遮断する必要がある。そのため、空気調和機 1 に蓄電部 5 を設け、外部電源 8 が遮断された場合に、ある程度の時間は弁制御部 4 2 や遮断弁 4 1 を動作させて冷媒の流れを遮断することを可能としている。

【 0 0 4 0 】

遮断弁 4 1 を閉塞させる場合、遮断弁 4 1 の動作速度が遅いと、冷媒を迅速に遮断することができなくなるおそれがある。そこで、遮断弁 4 1 は極力高速で動作させることが望ましい。その一方、モータを用いて開閉駆動する遮断弁 4 1 の場合、モータを高速で駆動すると消費電力が大きくなってしまう。その結果、外部電源 8 からの電力の供給が遮断され、蓄電部 5 の電力を用いて遮断弁 4 1 を動作させる場合には、モータを駆動させた際の消費電力によって蓄電部 5 の充電電力が急激に減ってしまう。このため、短時間で繰り返し遮断弁 4 1 の閉弁動作を行うと、蓄電部 5 の充電量が減少し、遮断弁を動作させることができなくなるおそれがある。

【 0 0 4 1 】

さらに、また、モータにより駆動される遮断弁 4 1 を高速で動作させると、モータの駆動トルクが小さくなってしまい、遮断弁 4 1 を正確に動作させることができず、完全に閉鎖することができないおそれもある。また、弁制御部 4 2 から出力されるパルス信号のパルス出力速度が速い場合、弁制御部 4 2 から必要なパルス数の信号が出力されたとしても、回転子 4 1 h の回転が応答できずにいわゆるパルス抜けが発生し、遮断弁 4 1 が閉止位置まで動作しないおそれがある。

10

20

30

40

50

【 0 0 4 2 】

そこで、空気調和機 1 では、弁制御部 4 2 において図 4 のフローチャートに示す処理を実行することで、状況に応じて冷媒を迅速かつ確実に遮断することができるようにしている。平易に言えば、空気調和機 1 は、遮断弁 4 1 を動作させることができなくなるおそれを低減するとともに、冷媒を迅速に遮断することができるようにしている。なお、図 4 に示す各処理は上記した室内制御部 3 0、冷媒漏洩検知部 3 0 a、弁制御部 4 2 および電源遮断検知部 4 2 a が連係して弁制御部 4 2 によって実行されるものである。

【 0 0 4 3 】

弁制御部 4 2 は、図 4 に示す処理において、冷媒漏洩を検知したか否かを判定し (S 1)、冷媒漏洩を検知していないと判定した場合には (S 1 : N O)、電源遮断を検知したか否かを判定する (S 7)。ここで、冷媒漏洩の検知とは、冷媒漏洩検知部 3 0 a が冷媒の室内への漏洩を検出して室内制御部 3 0 に対して冷媒漏洩検出信号を出力し、室内制御部 3 0 が弁制御部 4 2 に通信線 4 2 c を介して冷媒漏洩が検出された旨を示す冷媒漏洩信号を送信し、その冷媒漏洩信号を弁制御部 4 2 が受信することを意味する。

10

【 0 0 4 4 】

弁制御部 4 2 は、電源遮断を検知していないと判定した場合には (S 7 : N O)、遮断弁 4 1 が閉鎖中であるか否かを判定する (S 4)。そして、弁制御部 4 2 は、遮断弁 4 1 が閉鎖中であると判定した場合には (S 4 : Y E S)、遮断弁 4 1 を開放する開放指示があったかを判定する (S 5)。なお、ステップ S 4 で Y E S となるのは、既に、冷媒漏洩が検知されているもしくは停電が検知されている場合である。

20

【 0 0 4 5 】

この開放指示は、冷媒検出と同じように室内制御部 3 0 から通信線 4 2 c を介した弁制御部 4 2 に対する通知で行われる。室内制御部 3 0 から開放指示が送信される条件は、冷媒漏洩を検知した場合の後と、電源遮断後の再運転開始時とは全く異なる。冷媒漏洩を検出した場合は、保守点検作業者が漏洩ヶ所を確認し、その修理を行った後で、かつ外部電源 8 から正常に電力が供給されている状態になってはじめて出力される。一方、冷媒漏洩が検知されておらず、単に電源遮断のみによって遮断弁 4 1 が閉弁されている場合には、外部電源 8 から正常に電力が供給されている状態となった場合、もしくは外部電源 8 から正常に電力が供給されている状態となった後に遠隔操作装置等を操作して使用者が運転再開を指示することで開放指示が出される。いずれにおいても、遮断弁 4 1 の閉弁から開弁は、外部電源 8 から正常に電力が供給されている状態で実施されることになる。

30

【 0 0 4 6 】

弁制御部 4 2 は、室内制御部 3 0 から通信線 4 2 c を介して開放指示があったと判定すると (S 5 : Y E S)、遮断弁 4 1 を開放する (S 6)。このとき、弁制御部 4 2 は、パルスモータ 4 1 g に対してパルス信号を所定のパルス出力速度 (v 4) で X パルス出力することにより、遮断弁 4 1 を開放する。パルス出力速度は、周知のようにパルスモータ 4 1 g を駆動する際のパルス信号の周波数であり、遮断弁 4 1 の動作速度に対応している。そのため、パルス出力速度が速いほど遮断弁 4 1 の動作速度は速くなり、パルス出力速度が遅いほど遮断弁 4 1 の動作速度は遅くなる。

【 0 0 4 7 】

このとき、パルス出力速度 (v 4) は、冷媒漏洩が検知された際に遮断弁 4 1 を閉鎖する際のパルス出力速度 (v 1) よりも遅く設定されている。つまり、パルス出力速度は、 $v 4 < v 1$ の関係となっている。また、出力されるパルス数 (X) は、遮断弁 4 1 を停止位置から開放位置まで動作させるために必要なパルス信号の数である。なお、X は、遮断弁 4 1 を開放位置から停止位置まで動作させるために必要なパルス信号の数でもある。

40

【 0 0 4 8 】

さて、弁制御部 4 2 は、遮断弁 4 1 を開放した後にリターンする。また、弁制御部 4 2 は、既に遮断弁 4 1 が開放されていると判定した場合 (S 4 : Y E S)、ならびに、遮断弁 4 1 は閉鎖されているものの開放指示がないと判定した場合 (S 5 : N O) にもリターンする。なお、処理の流れを分かりやすくするためにリターンするとしているが、弁制御

50

部 4 2 は、実際にはステップ S 1 に移行しており、空気調和機 1 の動作中にはこの処理を繰り返し実行している。

【 0 0 4 9 】

そして、弁制御部 4 2 は、冷媒漏洩や電源遮断が発生しておらず空気調和機 1 が正常に動作している際、すなわち遮断弁 4 1 が開放状態、において、冷媒漏洩が検知されたと判定した場合には (S 1 : Y E S)、パルスモータ 4 1 g に対して制御信号をパルス出力速度 (v 1) で X パルス出力することにより、遮断弁 4 1 を閉鎖する (S 2)。

【 0 0 5 0 】

このときのパルス出力速度 (v 1) は、迅速に冷媒漏洩を遮断できるようにするために、処理における他のパルス出力速度よりも最も速く設定されている。換言すると、弁制御部 4 2 は、外部電源 8 から電力が供給されている場合に、いずれかの室内機 3 から冷媒漏洩が検知された場合には、可能な限り遮断弁 4 1 の動作速度を早くしている。この結果、該当する室内機 3 を迅速に冷凍サイクルから切り離すことで、冷凍サイクル中に充填された冷媒が当該室内機 3 から室内に大量に漏洩することを防止できる。

【 0 0 5 1 】

続いて、弁制御部 4 2 は、増し締めとして、パルスモータ 4 1 g に対して制御信号をパルス出力速度 (v 2) で Y パルス出力することにより、遮断弁 4 1 を確実に閉鎖する (S 3)。このとき、パルス出力速度 (v 2) は、大きなトルクを確保するために、パルス出力速度 (v 1) よりも小さく設定されている。また、パルス数 (Y) は、例えば上記したパルス数 (X) と同じ数もしくはそれ以上とすることが望ましい。

【 0 0 5 2 】

つまり、弁制御部 4 2 は、遮断弁 4 1 を開放位置から閉鎖位置まで動作させる際の全変位量で増し締めを行ない、確実な閉塞を行っている。ただし、ここで示した増し締め用のパルス数 (Y) の値は一例であり、遮断弁 4 1 の仕様に基づいて強度が許す範囲で適宜設定することができる。

【 0 0 5 3 】

そして、この増し締めの処理は、冷媒漏洩を防止するために遮断弁 4 1 を確実に閉鎖するという技術的意義に加えて、上記したパルス抜けの対策という技術的意義も有している。すなわち、迅速に遮断弁を動作させるためにパルス出力速度 (v 1) を速くした結果、万が一パルス抜けが発生してしまうと、弁棒 4 1 e が閉止位置よりも手前で止まってしまう、冷媒配管を閉塞させることができず、わずかながらも冷媒が漏洩し続けてしまうおそれがある。

【 0 0 5 4 】

これに対して、パルス抜けが発生して仮に弁棒 4 1 e が閉止位置まで到達していなかったとしても、ステップ S 3 の増し締めの処理を実行することによって弁棒 4 1 e を閉止位置側に移動させることができる。さらに、この増し締めの処理では、パルス出力速度 (v 1) よりも遅いパルス出力速度 (v 2) で制御信号を出力することから、締め付けトルクが大きくなり、より確実及び強固に弁棒 4 1 e を回転させて弁座 4 1 d に押し付けることができ、確実に遮断弁 4 1 を閉鎖状態にすることができる。

【 0 0 5 5 】

その後、弁制御部 4 2 は、ステップ S 4 に移行する。この場合、弁制御部 4 2 は、冷媒漏洩が検知されて遮断弁 4 1 を閉鎖したことから、遮断弁 4 1 が閉鎖されていると判定する (S 4 : Y E S)。このとき、冷媒漏洩が解消されていなければ開放指示が与えられなければ、弁制御部 4 2 は、開放指示が無いと判定して (S 5 : N O)、リターンする。

【 0 0 5 6 】

このように冷媒漏洩が検知された場合、弁制御部 4 2 は、ステップ S 1 : Y E S、ステップ S 2、ステップ S 3 の順で処理を実行する。そして、弁制御部 4 2 は、冷媒漏洩が検知されていないと判定した場合において (S 1 : N O)、電源遮断を検知したと判定した場合には (S 7 : Y E S)、遮断弁 4 1 が閉鎖中であることを判定する (S 8)。弁制御部 4 2 は、遮断弁 4 1 が閉鎖中であると判定した場合、すなわち、既に冷媒漏洩が検知もし

10

20

30

40

50

くは停電が検知されている場合には (S 8 : Y E S) 、ステップ S 4 に移行する。ただし、ステップ S 8 とステップ S 4 では同じ判定をしているため、ステップ S 8 : Y E S の場合にはステップ S 5 に移行してもよい。

【 0 0 5 7 】

一方、弁制御部 4 2 は、遮断弁 4 1 が閉鎖中ではないと判定した場合、すなわち、それ以前に冷媒漏洩検知がない場合には (S 8 : N O) 、パルスモータ 4 1 g に対して制御信号をパルス出力速度 (v 3) で X パルス出力することにより、遮断弁 4 1 を閉鎖する (S 9) 。このとき、パルス出力速度 (v 3) は、冷媒漏洩が検知された際に遮断弁 4 1 を閉鎖する際のパルス出力速度 (v 1) よりも遅く設定されている。つまり、つまり、パルス出力速度は $v 4 < v 1$ の関係となっており、弁制御部 4 2 は、電源遮断が検知された場合には、外部電源 8 から電力が供給されていて冷媒漏洩が検知されたときよりも、遮断弁 4 1 の動作速度を低くしている。

10

【 0 0 5 8 】

これは、電源遮断が検知された場合、遮断弁 4 1 を動作させる電力は蓄電部 5 から供給されることから、蓄電部 5 からの電力の供給が不足しないようにするためである。これにより、弁制御部 4 2 は、蓄電部 5 から電力が供給されている場合であっても、遮断弁 4 1 を動作させることが可能になる。

【 0 0 5 9 】

また、本実施形態では、各処理におけるパルス出力速度の関係は、 $v 1 > v 2$ 、 $v 1 > v 3$ 、 $v 1 > v 4$ となっている。つまり、パルス出力速度 (v 1) が最も動作速度が速くなり、最もトルクが少なくなる。また、他のパルス出力速度については、例えば $v 2 = v 3 = v 4$ と設定することができるし、 $v 2$ 、 $v 3$ 、 $v 4$ を異なる値に設定することもできる。換言すると、弁制御部 4 2 は、外部電源 8 から電力が供給されていて、冷媒漏洩が検知された場合の遮断弁 4 1 の動作速度を最も速く制御している。なお、冷房漏洩も電源遮断もない正常状態では、弁制御部 4 2 は、ステップ S 1 の N O、S 7 の N O、S 4 の N O を繰り返し、遮断弁 4 1 は開放状態が維持される。

20

【 0 0 6 0 】

このように、空気調和機 1 では、遮断ユニット 4 において、外部電源 8 から電力が供給されている場合と、蓄電部 5 からの電力が供給されている場合とにおいて遮断弁 4 1 の動作速度を異なるように制御している。また、空気調和機 1 では、遮断ユニット 4 において、冷媒漏洩が検知された場合と電源遮断が検知された場合とにおいて遮断弁 4 1 の動作速度を異なるように制御している。また、空気調和機 1 では、遮断ユニット 4 において、外部電源 8 から電力が供給されている際に冷媒漏洩が検知された場合と、電源遮断が検知された場合とにおいて、遮断弁 4 1 の動作速度を異なるように制御している。これらにより、供給される電力に応じた遮断弁 4 1 の制御が可能になる。

30

【 0 0 6 1 】

以上説明した空気調和機 1 によれば次のような効果を得ることができる。

【 0 0 6 2 】

空気調和機 1 は、室外機 2 と室内機 3 との間を接続する冷媒配管における冷媒の流れを遮断可能な遮断ユニット 4 と、外部電源 8 からの電力の供給が遮断された場合に遮断ユニット 4 に対して電力を供給可能な蓄電部 5 と、冷媒漏洩を検知する冷媒漏洩検知部 3 0 a と、外部電源 8 からの電力の供給が遮断されたことを検知する電源遮断検知部 4 2 a とを備えている。この遮断ユニット 4 は、モータによって駆動され、冷媒配管における冷媒の流れを遮断する遮断弁 4 1 と、遮断弁 4 1 の動作を制御する弁制御部 4 2 とを備えている。

40

【 0 0 6 3 】

そして、弁制御部 4 2 は、冷媒漏洩が検知された場合及び外部電源 8 からの電力の供給が遮断されたことが検知された場合、遮断弁 4 1 を閉塞するとともに、冷媒漏洩が検知された場合の遮断弁 4 1 の動作速度を、外部電源 8 からの電力の供給が遮断されたことが検知された場合の遮断弁 4 1 の動作速度よりも早くする。

【 0 0 6 4 】

50

これにより、外部電源 8 からの電力に比べて容量が少ない蓄電部 5 から電力が供給されている場合において、供給可能な電力に応じて遮断弁 4 1 を動作させることが可能となる。したがって、電力不足によって遮断弁 4 1 を動作させることができなくなるおそれを低減することができるとともに、冷媒を迅速に遮断することもでき、さらには、より確実に冷媒漏洩を遮断するための増し締めも行えるなど、遮断弁 4 1 を確実に動作させることが可能となり、状況に応じて冷媒を迅速かつ確実に遮断することができる。

【 0 0 6 5 】

また、空気調和機 1 は、冷媒漏洩が検知されたときの遮断弁 4 1 の閉弁までの動作速度を、蓄電部 5 から電力が供給されている場合の遮断弁 4 1 の閉弁までの動作速度よりも遅くする。これにより、冷媒漏洩時には迅速に冷媒の流れが遮断でき、可燃性冷媒のさらなる漏洩を抑制でき、安全性を向上させることができる。なお、電源遮断時にも動作速度を早くすることが望ましいが、閉弁動作が必要な肝心な時に蓄電部 5 の電力不足で遮断弁を操作させることができないという最悪の事態を極力招かないために蓄電部 5 から電力が供給されている場合の遮断弁 4 1 の閉弁までの動作速度を遅くしたものである。

10

【 0 0 6 6 】

さらに、空気調和機 1 は、冷媒漏洩が検知されたときには、一旦早い動作速度で遮断弁 4 1 を閉弁動作させた後に動作速度を遅くした増し締めを実施する。これにより、確実に遮断弁 4 1 を閉弁することができる。

【 0 0 6 7 】

また、本実施形態の空気調和機 1 は、室内機 3 は、単一の冷媒配管系統に並列で複数設けられており、遮断ユニット 4 は、複数の室内機 3 に対して共通で設けられており、弁制御部 4 2 は、複数の室内機 3 にそれぞれ設けられている複数の遮断弁 4 1 の動作を制御する。これにより、複数の室内機 3 に対する制御を一括して行うことができ、構成が複雑化するおそれを低減することができる。

20

【 0 0 6 8 】

また、空気調和機 1 は、その要旨を逸脱しない範囲で、適宜変更することができる。

【 0 0 6 9 】

例えば、空気調和機 1 は、図 5 に示すように、単一の冷媒配管系統に複数の室内機 3 を備える場合において、各室内機 3 が異なる空調対象空間 1 0 0 に設置されている場合には、それぞれの室内機 3 に遮断ユニット 4 を設ける構成とすることができる。すなわち、室内機 3 が単一の冷媒配管系統に並列に複数設けられている場合、遮断ユニット 4 を複数の室内機 3 に対して個別に複数設け、それぞれの遮断ユニット 4 の弁制御部 4 2 により、対応する室内機 3 に設けられている遮断弁 4 1 の動作を制御する構成とすることができる。

30

【 0 0 7 0 】

このような構成の場合にも、電力不足によって遮断弁 4 1 を動作させることができなくなるおそれを低減することができるとともに、冷媒を迅速に遮断することもでき、さらには、より確実に冷媒漏洩を遮断するための増し締めも行えるなど、遮断弁 4 1 を確実に動作させることが可能となり、状況に応じて冷媒を迅速かつ確実に遮断することができる。といった実施形態と同様の効果を得ることができる。

【 0 0 7 1 】

40

また、実施形態では弁棒 4 1 e を直線的に移動させるタイプの遮断弁 4 1 を例示したが、遮断弁 4 1 として、例えば図 6 に示すいわゆるボールバルブとも称される電動回転バルブ 5 1 を用いることができる。この電動回転バルブ 5 1 は、冷媒の入口または出口となる第 1 開口 5 1 a と冷媒の出口または入口となる第 2 開口 5 1 b と形成されている収容部 5 1 c と、収容部 5 1 c 内に配置されている回転体 5 1 d とを有している。この回転体 5 1 d は、本実施形態では球状に形成されており、その内部には、第 1 開口 5 1 a と第 2 開口 5 1 b との間を接続可能な内部流路 5 1 e が形成されている。なお、回転体 5 1 d は、回転軸 (J 1) を中心として回転可能な柱状に形成されていてもよい。

【 0 0 7 2 】

そして、回転体 5 1 d を回転軸 (J 1) 周りに回転させて内部流路 5 1 e の位置を変え

50

ることにより、流路開放状態として示すように第1開口51aと第2開口51bとの間を内部流路51eで接続して遮断弁41を開放した状態、または、流路開放状態として示すように第1開口51aと第2開口51bとの間を接続せずに遮断弁41を閉鎖した状態に切り替えることができる。

【0073】

このとき、開放時ストッパ状態として示すように、収容部51cには、内壁から内周側に突出している当て部51fが形成されており、回転体51dには、内周側に窪んだ溝部51gが形成されている。そして、回転体51dを回転軸(J1)周りに回転させることにより、溝部51gの一方の端部51hが当て部51fに接触して回転が停止した状態になると、内部流路51eによって第1開口51aと第2開口51bとの間が接続されて遮断弁41が開放された状態となる。一方、溝部51gの他方の端部51iが当て部51fに逆側から接触して回転が停止した状態になると、第1開口51aと第2開口51bとの間は内部流路51eで接続されずに遮断弁41が閉鎖された状態となる。

10

【0074】

この場合、図7に示すように、遮断ユニット4は、パルスモータ41gの出力軸に減速機としてのギヤ51jを配置し、ギヤ51jを介して回転体51dとしてのボールを駆動する。これにより、回転体51dを収容部51cの内壁に摺動しつつ回転させるだけのトルクを加えることができる。

【0075】

このような電動回転バルブ51を遮断弁41として用いる構成であっても、冷媒漏洩が検知された場合の遮断弁41の動作速度を、外部電源8からの電力の供給が遮断されたことを検知された場合の遮断弁41の動作速度よりも早くなるように制御することにより、電力不足によって遮断弁41を動作させることができなくなるおそれを低減することができる。つまり、空気調和機1の構成は、パルスモータバルブまたはギヤ51jを介してモータで駆動されるボールバルブを遮断弁41として用いる場合に一層の効果をすることができる。

20

【0076】

また、実施形態では遮断ユニット4に専用の弁制御部42を設ける構成を例示したが、室内制御部30と兼用する構成としたり、各室内機3の運転の開始操作や停止操作を入力したり空調対象空間100の温度を表示したりする操作パネルの制御部と兼用する構成としたりすることができる。なお、操作パネルの制御部は、室内制御部30と兼用することができる。

30

【0077】

また、実施形態では各室内機3にガスセンサ9をそれぞれ設ける構成を例示したが、1つの空調対象空間100に複数のガスセンサ9を設ける構成とすることができる。また、ガスセンサ9は、冷媒を検知するものに限らず、冷媒の圧力変化や流量変化に基づいて、あるいはそれらと組み合わせて漏洩を検知する構成とすることもできる。

【0078】

以上説明した実施形態は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。これら新規な実施形態は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、置き換え、変更を行うことができる。これら実施形態やその変形は、発明の範囲や要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。また、各実施形態で例示した構成は、適宜組み合わせることができる。

40

【符号の説明】

【0079】

図面中、1は空気調和機、2は室外機、3は室内機、4は遮断ユニット、5は蓄電部、6は第1配管(冷媒配管)、7は第2配管(冷媒配管)、8は外部電源、21は室外熱交換器、22は室外膨張弁、24は四方弁、25は圧縮機、30は室内制御部((制御部)、

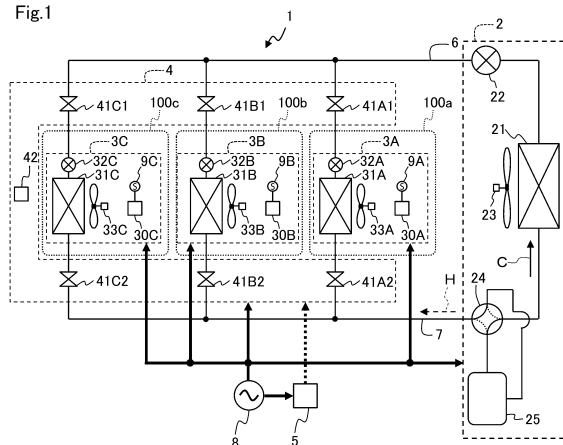
50

30 a は冷媒漏洩検知部、41 は遮断弁、42 は弁制御部（制御部）、42 a は電源遮断検知部、51 は電動回転バルブ（遮断弁）を示す。

【図面】

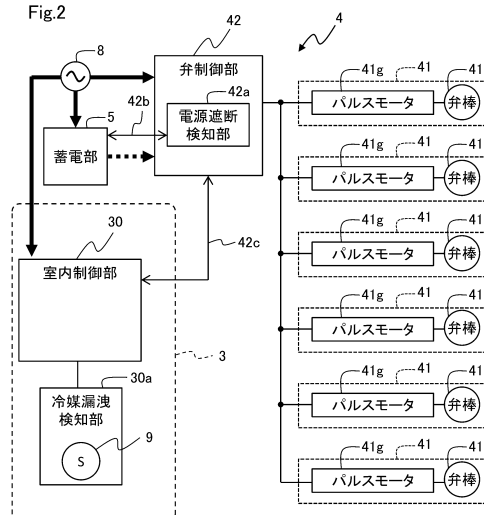
【图 1】

Fig.1



【图 2】

Fig.2

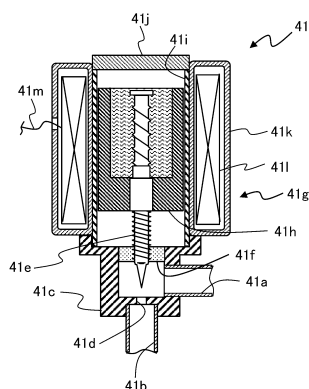


10

20

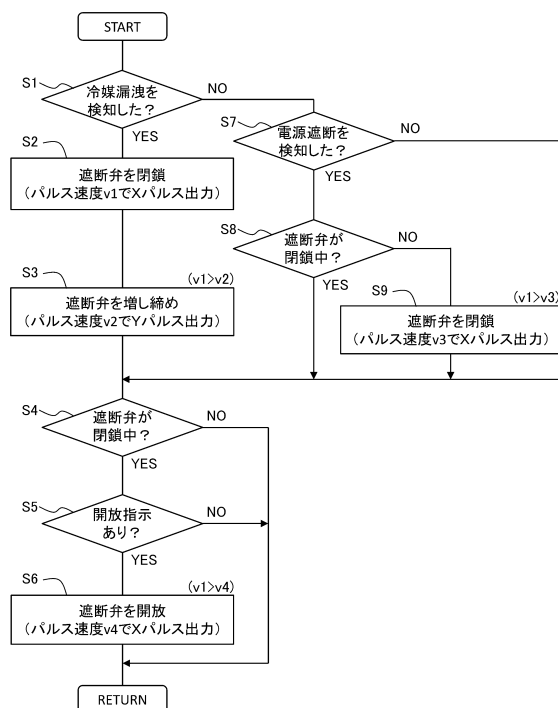
【圖 3】

Fig.3



【圖 4】

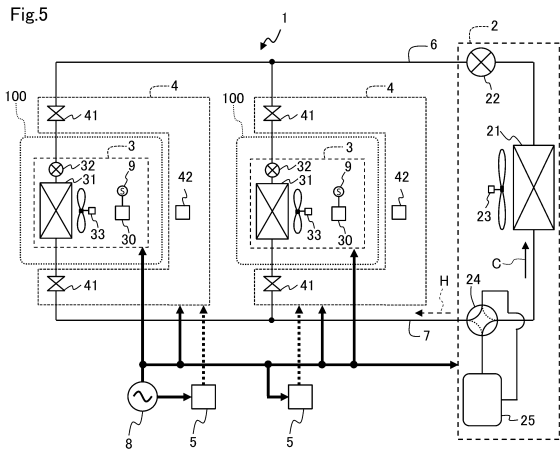
Fig.4



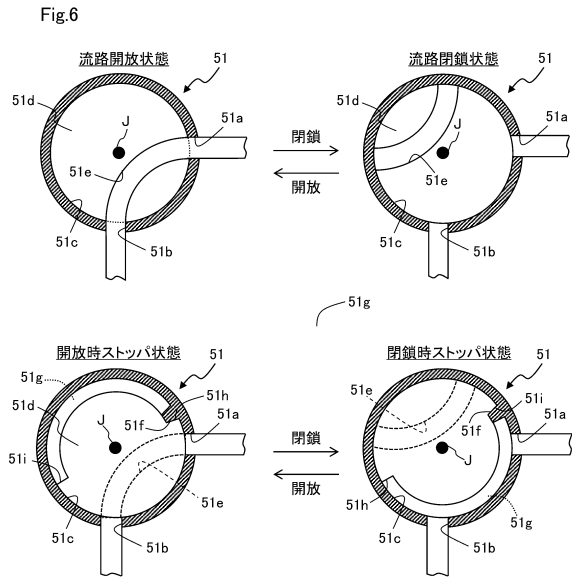
30

40

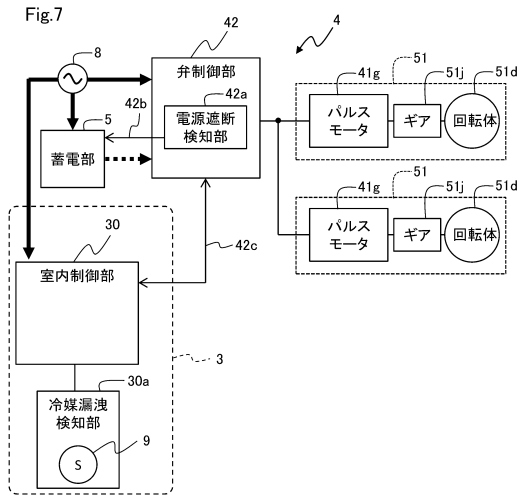
【図 5】



【図 6】



【図 7】



10

20

30

40

50

フロントページの続き

(56)参考文献 特開 2 0 2 0 - 1 3 4 0 0 5 (J P , A)
国際公開第 2 0 2 0 / 1 1 0 4 2 5 (W O , A 1)
国際公開第 2 0 2 0 / 2 0 2 4 6 5 (W O , A 1)
中国実用新案第 2 0 2 1 3 3 0 4 1 (C N , U)
中国特許出願公開第 1 0 9 9 7 4 1 9 2 (C N , A)
特開 2 0 1 8 - 3 6 0 2 9 (J P , A)
国際公開第 2 0 2 1 / 1 9 9 1 6 3 (W O , A 1)
特開 2 0 2 1 - 8 5 6 4 3 (J P , A)
(58)調査した分野 (Int.Cl. , D B 名)
F 2 5 B 4 9 / 0 2
F 2 5 B 4 1 / 2 0
F 2 5 B 1 / 0 0
F 2 5 B 1 3 / 0 0