

(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
2011 年 6 月 30 日(30.06.2011)

PCT

(10) 国際公開番号
WO 2011/077720 A1

- (51) 国際特許分類:
F25B 1/00 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2010/007442
- (22) 国際出願日: 2010 年 12 月 22 日(22.12.2010)
- (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 2009-290935 2009 年 12 月 22 日(22.12.2009) 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]; 〒5308323 大阪府大阪市北区中崎西 2 丁目 4 番 1 2 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): 木戸尚宏 (KIDO, Naohiro) [JP/JP]; 〒5258526 滋賀県草津市岡本町字大谷 1 0 0 0 番地の 2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内 Shiga (JP). 前田敏行 (MAEDA, Toshiyuki) [JP/JP]; 〒5258526 滋賀県草津市岡本町字大谷 1 0 0 0 番地の 2 ダイキン工業株式会社 滋賀製作所内 Shiga (JP).

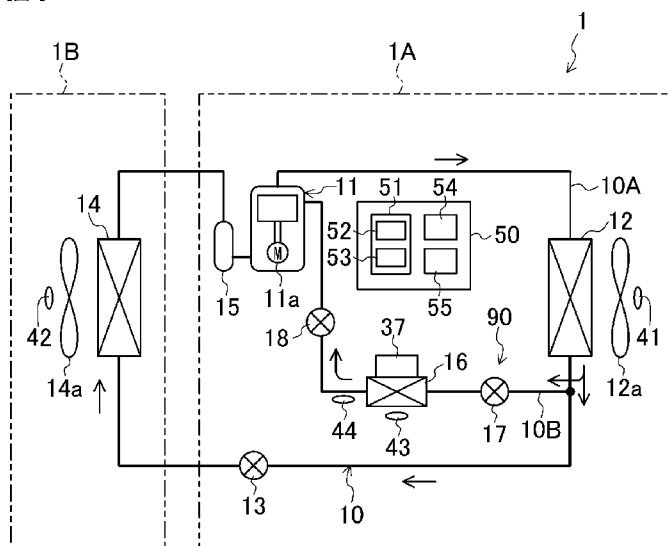
- (74) 代理人: 前田弘, 外 (MAEDA, Hiroshi et al.); 〒5410053 大阪府大阪市中央区本町 2 丁目 5 番 7 号 大阪丸紅ビル Osaka (JP).
- (81) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の国内保護が可能): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, RO, RS, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW.
- (84) 指定国 (表示のない限り、全ての種類の広域保護が可能): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), ヨーロッパ (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

[続葉有]

(54) Title: REFRIGERATION DEVICE

(54) 発明の名称: 冷凍装置

【図1】



(57) Abstract: Disclosed is a refrigeration device (1) provided with a refrigerant circuit (10) that has: a main circuit (10A) that performs a refrigeration cycle; and a branching circuit (10B) that diverts some of the high-pressure liquid refrigerant flowing through the main circuit (10A) into refrigerant under less pressure than the refrigerant in the main circuit (10A). A cooler (16) is connected to the branching circuit (10B); said cooler (16) uses the refrigerant to cool a power element (37) of a power-supply device (30) that supplies power to a drive unit for the constituent components of the refrigerant circuit (10). The disclosed refrigeration device (1) is also provided with a regulation mechanism (90) that regulates the state of the refrigerant flowing through the branching circuit (10B) and adjusts the temperature of the refrigerant passing through the cooler (16) to a target temperature.

(57) 要約: 冷凍装置 (1) には、冷凍サイクルを行う主回路 (10A) と該主回路 (10A) を流れる高圧液冷媒の一部を分岐させて主回路 (10A) の高圧圧力状態よりも低い圧力状態の冷媒中に導く分岐回路 (10B) とを有する冷媒回路 (10) の構成部品の駆動部に電力を供給する電力供給装置 (30) のパワー素子 (37) を冷媒によって冷却する冷却器 (16) が接続されている。また、冷凍装置 (1) には、分岐回路 (10B) を流れる冷媒の状態を調節して冷却器 (16) を通過する冷媒の温度を目標温度に調節する調節機構 (90) が設けられている。

(10) が設けられ、上記分岐回路 (10B) には、冷媒回路 (10) の構成部品の駆動部に電力を供給する電力供給装置 (30) のパワー素子 (37) を冷媒によって冷却する冷却器 (16) が接続されている。また、冷凍装置 (1) には、分岐回路 (10B) を流れる冷媒の状態を調節して冷却器 (16) を通過する冷媒の温度を目標温度に調節する調節機構 (90) が設けられている。

WO 2011/077720 A1

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第 21 条(3))

明 細 書

発明の名称： 冷凍装置

技術分野

[0001] 本発明は、冷媒回路の構成部品に電力を供給する電力供給装置のパワー素子を冷媒によって冷却する冷凍装置に関するものである。

背景技術

[0002] 従来より、圧縮機等の電力供給装置に用いられるパワー素子を、冷媒回路の冷媒によって冷却する冷凍装置が知られている。例えば、特許文献1には、主回路における凝縮器と膨張弁との間から分岐して圧縮機の吸入側配管に合流する分岐流路に、パワー素子を冷却するための冷却部を配置したものが開示されている。分岐流路の冷却部よりも上流側にはキャピラリーチューブが設けられている。この冷凍装置では、凝縮器で凝縮されて膨張弁へ向かう冷媒の一部が分岐流路に流入し、キャピラリーチューブで減圧された後に冷却部に流入する。そして、冷却部に流入した冷媒は、該冷却器においてパワー素子を冷却した後、吸入側配管に合流して圧縮機に吸入される。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：実開昭61-76267号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] ところで、上記電力供給装置のパワー素子の発熱量は使用状況や環境によって大きく変化する。しかしながら、上記冷凍装置では、分岐流路の冷媒はキャピラリーチューブによって減圧されるため、その減圧量が一定である。そのため、冷却器に流入する冷媒量及び冷媒圧力は、利用側熱交換器の負荷に応じて制御される圧縮機の回転速度によって決まり、パワー素子の発熱量に応じて変更することができなかった。その結果、冷却器における冷媒の冷却能力が不足したり、過多となる虞があった。

[0005] 本発明は、かかる点に鑑みてなされたものであり、その目的は、パワー素子を冷媒によって冷却するための冷却器を備えた冷凍装置において、冷却器における冷媒によるパワー素子の冷却効率の向上を図ることにある。

課題を解決するための手段

[0006] 第1の発明は、圧縮機(11)と熱源側熱交換器(12)と膨張機構(13)と利用側熱交換器(14)とが接続されて冷凍サイクルを行う主回路(10A)と該主回路(10A)を流れる高圧液冷媒の一部を分岐させて上記主回路(10A)の高圧圧力状態よりも低い圧力状態の冷媒中に導く分岐回路(10B)とを有する冷媒回路(10)と、パワー素子(37)を有して上記冷媒回路(10)の構成部品の駆動部に電力を供給する電力供給装置(30)と、上記分岐回路(10B)に接続されて該分岐回路(10B)を流れる冷媒によって上記パワー素子(37)を冷却する冷却器(16)とを備えた冷凍装置であって、上記分岐回路(10B)を流れる冷媒の状態を調節して上記冷却器(16)を通過する冷媒の温度を目標温度に調節する調節機構(90)を備えている。

[0007] 第1の発明では、主回路(10A)を流れる高圧液冷媒の一部を分岐させて上記主回路(10A)の高圧圧力状態よりも低い圧力状態の冷媒中に導く分岐回路(10B)に冷却器(16)が設けられている。また、この発明では、冷媒回路(10)の構成部品の駆動部に対して電力供給装置(30)が電力を供給する。冷却器(16)では、分岐回路(10B)を介して流入した冷媒が、電力供給装置(30)のパワー素子(37)から吸熱して該パワー素子(37)を冷却する。また、調節機構(90)により、分岐回路(10B)を流れる冷媒の状態を調節して冷却器(16)を通過する冷媒の温度が目標温度に調節される。これにより、冷却器(16)の温度が調節される。

[0008] なお、上述の「パワー素子(37)を冷却する」には、パワー素子(37)が実装された基板等の周辺部材を介してパワー素子(37)が間接的に冷却される場合も含まれる。

[0009] 第2の発明は、第1の発明において、上記調節機構(90)は、上記分岐回路(10B)の上記冷却器(16)の一端側に接続された絞り機構(17, 27)と

、上記分岐回路（10B）の上記冷却器（16）の他端側に接続された開度調節可能な絞り弁（18, 28）と、上記冷却器（16）における冷媒の蒸発温度が目標温度となるように上記絞り弁（18, 28）の開度を調節する開度調節部（52, 59）とを備えている。

[0010] 第2の発明では、分岐回路（10B）の冷却器（16）の一端側では、絞り機構によって流路幅が絞られ、冷却器（16）の他端側では、開度調節部（52, 59）によって開度が調節された絞り弁（18, 28）によって流路幅が絞られる。また、開度調節部（52, 59）が冷却器（16）における冷媒の蒸発温度が目標温度となるように絞り弁（18, 28）の開度を調節することにより、冷却器（16）の温度が所望の温度に調節される。

[0011] 第3の発明は、第2の発明において、上記絞り弁（18）は上記冷却器（16）の下流側に設けられ、上記絞り機構（17）は、上記冷却器（16）の上流側に設けられると共に、開度調節可能に構成され、上記調節機構（90）は、上記冷却器（16）の出口側の冷媒の過熱度が目標過熱度となるように上記絞り機構（17）の開度を調節する絞り機構調節部（53）を備えている。

[0012] 第3の発明では、冷却器（16）の下流側の絞り弁（18）の開度を調節することによって冷却器（16）の温度が所望の温度に調節される一方、冷却器（16）の上流側の絞り機構（17）の開度が絞り機構調節部（53）によって調節されることによって冷却器（16）を通過後の冷媒の過熱度が目標過熱度となり、圧縮機（11）に導かれる冷媒の湿りが防止される。

[0013] 第4の発明は、第3の発明において、上記開度調節部（52）は、起動時に、上記絞り弁（18）の開度を通常運転の際の開度調節範囲よりも大きい開度に調節するように構成される一方、上記絞り機構調節部（53）は、起動時に、上記絞り機構（17）の開度を通常運転の際の開度調節範囲よりも大きい開度に調節するように構成されている。

[0014] ところで、起動時には、分岐回路（10B）に液冷媒のみが流入する訳ではなく、比較的ガス冷媒が多く含まれた冷媒が流入する。そのため、冷却器（16）において温度斑が生じ易く、パワー素子（37）を十分に冷却できない可能

性が高い。また、分岐回路（10B）に流入する冷媒流量が少ないと、起動から冷却器（16）に冷媒が到達するまでに時間がかかり、その間はパワー素子（37）を冷却できない。

[0015] 第4の発明では、起動時には、開度調節部（52）によって下流側の絞り弁（18）が通常運転時よりも大きな開度に調節され、絞り機構調節部（53）によって上流側の絞り機構（17）が通常運転時よりも大きな開度に調節される。このように、起動時には、上流側の絞り機構（17）の開度も下流側の絞り弁（18）の開度も通常運転時よりも大きくすることにより、分岐回路（10B）に冷媒が流入し易くなり、冷却器（16）に迅速に冷媒が到達する。

[0016] 第5の発明は、第3又は第4の発明において、運転停止の際に、上記絞り弁（18）及び上記絞り機構（17）の少なくとも一方の開度を全閉状態に制御する停止制御部（97）を備えている。

[0017] ところで、運転停止の際に絞り弁（18）及び絞り機構（17）が開いていると、分岐回路（10B）において圧力が平衡するまで冷媒が流れてしまう。そのため、運転停止後しばらくの間、パワー素子（37）が発熱しないにも拘わらず、冷却器（16）に冷媒が流入してしまうために、冷却器（16）において結露が発生してパワー素子（37）の故障を招く虞がある。

[0018] 第5の発明では、運転停止の際に、停止制御部（97）によって絞り弁（18）及び絞り機構（17）の少なくとも一方の開度が全閉状態に制御される。よって、運転停止後には冷却器（16）に冷媒が流入しなくなる。よって、冷却器（16）の温度低下が抑制される。

[0019] 第6の発明は、第3乃至第5のいずれか1つの発明において、上記絞り機構（17）に並列に接続された固定絞り（4）を備えている。

[0020] ところで、冷却器（16）よりも上流側に設けられた絞り機構（17）は絞り機構調節部（53）によって開度調節可能に構成されているが、絞り機構（17）が故障すると、開度を調節できなくなる。そのため、絞り機構（17）が比較的小さい開度で固定されてしまった場合には、冷却器（16）の上流側において冷媒の圧力が大幅に低減される。つまり、冷却器（16）における冷媒の

蒸発圧力が大幅に低下する。そのため、冷却器（16）を流通する冷媒の温度が低下し、冷却器（16）の冷却能力が過多になる虞がある。また、冷却器（16）に流入する冷媒の流量が少なくなり過ぎた場合には、冷却器（16）の冷却能力が不足する虞がある。

[0021] 第6の発明では、絞り機構（17）に並列に接続された固定絞り（4）を備えている。そのため、絞り機構（17）の故障によって該絞り機構（17）が比較的小さい開度で固定されてしまった場合には、冷媒が固定絞り（4）側の流路を通過して冷却器（16）に流入することとなる。よって、絞り機構（17）の故障時であっても、冷却器（16）における冷媒の蒸発圧力が低くなり過ぎることがないため、冷却器（16）を流通する冷媒の温度が低下し過ぎない。また、冷却器（16）に流入する冷媒の流量が過少とならない。

[0022] 第7の発明は、第3乃至第6のいずれか1つの発明において、上記絞り弁（18）に直列に接続された固定絞り（5）を備えている。

[0023] ところで、冷却器（16）よりも下流側に設けられた絞り弁（18, 28）は開度調節部（52, 59）によって開度調節可能に構成されているが、絞り弁（18, 28）が故障すると、開度を調節できなくなる。そのため、絞り弁（18, 28）が比較的大きい開度で固定されてしまった場合には、該絞り弁（18, 28）における差圧が過小になって冷却器（16）に流入する冷媒の圧力が分岐回路（10B）の出口側の圧力に近づく。つまり、冷却器（16）における冷媒の蒸発圧力が大幅に低下する。これにより、冷却器（16）の温度が低下し、冷却能力が過多になる虞がある。また、絞り弁（18, 28）の開度が大きいと、冷却器（16）から流出する冷媒量が多くなるため、冷却器（16）に流入した冷媒がパワー素子（37）と十分に熱交換するまでに冷却器（16）から流出してしまう。つまり、分岐冷媒が無駄に冷却器（16）を通過してしまう。

[0024] 第7の発明では、絞り弁（18, 28）に直列に接続された固定絞り（5）を備えているため、絞り弁（18, 28）の故障によって該絞り弁（18, 28）が比較的大きい開度で固定されてしまった場合であっても、冷媒が固定絞り（5）において減圧されることとなる。よって、冷却器（16）における冷媒の蒸発圧

力が低くなり過ぎることがないため、冷却器（16）を流通する冷媒の温度が低下し過ぎない。また、固定絞り（5）によって冷却器（16）から流出する冷媒量が多くなり過ぎない。そのため、冷却器（16）に流入した冷媒がパワー素子（37）と十分に熱交換してから冷却器（16）を流出することとなる。

[0025] 第8の発明は、第2乃至7のいずれか1つの発明において、上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）において結露が生じる可能性の指標となる物理量を検出する検出部（41, 46, 47, 48）と、上記検出部（41, 46, 47, 48）の検出値が上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生じる可能性が高いことを示す値となる結露状態のときに、上記開度調節部（52, 59）に代わって上記絞り弁（18, 28）の開度を強制的に低減する強制低減部（55）とを備えている。

[0026] 第8の発明では、検出部（41, 46, 47, 48）の検出値がパワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生じる可能性が高いことを示す値となる結露状態のときに、強制低減部（55）が開度調節部（52, 29）に代わって絞り弁（18, 28）の開度を強制的に低減する。これにより、冷却器（16）を通過する冷媒量が低減されるため、冷却器（16）における冷媒による吸熱量が低減してパワー素子（37）や冷却器（16）の過度の温度低下が抑制される。

[0027] 第9の発明は、第8の発明において、上記検出部は、上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に設置された温度センサ（46）と、上記電力供給装置（30）の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ（41）とを備え、上記強制低減部（55）は、上記温度センサ（46）の検出値が上記空気温度センサ（41）の検出値よりも低い値であるときに上記結露状態であるとして上記開度調節部（52, 59）に代わって上記絞り弁（18, 28）の開度を強制的に低減するように構成されている。

[0028] 第9の発明では、パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に設けられた温度センサ（46）と、電力供給装置（30）の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ（41）とを検出部として用いる。

[0029] ここで、電力供給装置（30）の周囲の空気の相対湿度が100%になることは現実的には有り得ないため、電力供給装置（30）の周囲の空気の露点温度は該空気の温度（電力供給装置（30）の周囲の空気の乾球温度）よりも低くなる。よって、温度センサ（46）の検出値が空気温度センサ（41）の検出値よりも低いときには、パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）の温度が電力供給装置（30）の周囲の空気の露点温度に近づいており、パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生じる可能性が高くなっていると推測できる。

[0030] そこで、第9の発明では、温度センサ（46）の検出値が空気温度センサ（41）の検出値よりも低い値であるときに、強制低減部（55）が上記開度調節部（52, 59）に代わって上記絞り弁（18, 28）の開度を強制的に低減することとしている。

[0031] 第10の発明は、第8の発明において、上記検出部は、上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に設置された温度センサ（46）と、上記電力供給装置（30）の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ（41）とを備え、上記強制低減部（55）は、上記温度センサ（46）の検出値に、予め定めた上記温度センサ（46）の設置部分から上記パワー素子（37）の電気接続部までの温度上昇分を加えた温度が上記空気温度センサ（41）の検出値よりも低い値であるときに上記結露状態であるとして上記開度調節部（52, 59）に代わって上記絞り弁（18, 28）の開度を強制的に低減するように構成されている。

[0032] ところで、運転中に、冷却器（16）付近は結露が生じるような温度環境にあっても、パワー素子（37）の発熱によって、実際に結露水の付着によって短絡の虞のあるパワー素子（37）の電気接続部では結露が生じる温度環境にない場合がある。

[0033] そこで、第10の発明では、結露水の付着によって短絡の虞のあるパワー素子（37）の電気接続部の予測温度が空気温度よりも低い値であるときに、強制低減部（55）によって絞り弁（18, 28）の開度を強制的に低減すること

としている。

[0034] 第 11 の発明は、第 8 の発明において、上記検出部は、上記パワー素子 (37) 又は該パワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) に設置された温度センサ (46) と、上記電力供給装置 (30) の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ (41) とを備え、上記強制低減部 (55) は、上記温度センサ (46) の検出値が、上記空気温度センサ (41) が検出した空気温度における予め定めた基準相対湿度に対応する露点温度よりも低い値であるときに上記結露状態であるとして上記開度調節部 (52, 59) に代わって上記絞り弁 (18, 28) の開度を強制的に低減するように構成されている。

[0035] 第 11 の発明では、パワー素子 (37) 又は該パワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) に設けられた温度センサ (46) と、電力供給装置 (30) の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ (41) とを検出部として用いる。強制低減部 (55) は、温度センサ (46) の検出値が、空気温度センサ (41) の検出値と、設置環境や使用時期等を考慮して予め電力供給装置 (30) の周囲における空気の相対湿度として設定しておいた所定の基準湿度とから算出される電力供給装置 (30) の周囲における空気の露点温度よりも低い値であるときに開度調節部 (52, 59) に代わって絞り弁 (18, 28) の開度を強制的に低減する。

[0036] 第 12 の発明は、第 8 の発明において、上記検出部は、上記パワー素子 (37) の周囲における空気の相対湿度を検出する湿度センサ (47) を備え、上記強制低減部 (55) は、上記湿度センサ (47) の検出値が所定の上限値よりも高い値であるときに上記結露状態であるとして上記開度調節部 (52, 59) に代わって上記絞り弁 (18, 28) の開度を強制的に低減するように構成されている。

[0037] 第 12 の発明では、湿度センサ (47) によってパワー素子 (37) の周囲の空気の相対湿度を検出し、強制低減部 (55) は、上記湿度センサ (47) の検出値が所定の上限値よりも高い値であるときに、上記開度調節部 (52, 59) に代わって上記絞り弁 (18, 28) の開度を強制的に低減する。

[0038] 第13の発明は、第8の発明において、上記検出部は、上記電力供給装置(30)の周囲における空気の相対湿度を検出する湿度センサ(48)と、上記電力供給装置(30)の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ(41)と、上記パワー素子(37)又は該パワー素子(37)の周辺部材(16, 71)に設置された温度センサ(46)とを備え、上記強制低減部(55)は、上記温度センサ(46)の検出値が、上記湿度センサ(48)が検出した相対湿度と上記空気温度センサ(41)が検出した空気温度とから算出される露点温度よりも低い値であるときに、上記開度調節部(52, 59)に代わって上記絞り弁(18, 28)の開度を強制的に低減するように構成されている。

[0039] 第13の発明では、電力供給装置(30)の周囲における空気の相対湿度を検出する湿度センサ(48)と、電力供給装置(30)の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ(41)と、パワー素子(37)又は該パワー素子(37)の周辺部材(16, 71)に設置された温度センサ(46)とを検出部として用いる。強制低減部(55)は、パワー素子(37)近傍の温度が、冷却器(16)によって冷却される前の空気(外気)の温度と湿度とから算出される該空気の露点温度よりも低いときに、上記開度調節部(52, 59)に代わって絞り弁(18, 28)の開度を強制的に低減する。

[0040] 第14の発明は、第2乃至7のいずれか1つの発明において、上記パワー素子(37)又は該パワー素子(37)の周辺部材(16, 71)における結露を検出する結露センサ(45)と、上記結露センサ(45)の検出値が上記パワー素子(37)又は該パワー素子(37)の周辺部材(16, 71)に結露が生じたことを示す値となる結露状態のときに、上記開度調節部(52, 59)に代わって上記絞り弁(18, 28)の開度を強制的に低減する強制低減部(55)とを備えている。

[0041] 第14の発明では、パワー素子(37)又は該パワー素子(37)の周辺部材(16, 71)における結露の生起を予測するのではなく、実際にパワー素子(37)又は該パワー素子(37)の周辺部材(16, 71)に結露が生起したときに強制低減部(55)が開度調節部(52, 59)に代わって絞り弁(18, 28)の開度を強制的に低減する。これにより、冷却器(16)を通過する冷媒量が低減する

ため、冷却器（16）における冷媒による吸熱量が低減してパワー素子（37）や冷却器（16）の過度の温度低下が抑制される。

[0042] 第15の発明は、第1乃至第14のいずれか1つの発明において、上記電力供給装置（30）への電力供給が遮断された電源遮断時に上記分岐回路（10B）を閉鎖する閉鎖手段（6）を備えている。

[0043] ところで、例えば、停電等によって電力供給装置（30）への電力供給が遮断されると、パワー素子（37）への電力供給も遮断されるため、パワー素子（37）は発熱しなくなる。一方、分岐回路（10B）では、圧力が平衡するまで冷媒が流れてしまう。その結果、パワー素子（37）が発熱しないにも拘わらず、冷却器（16）において冷媒が流通し続けるために、冷却器（16）の温度が結露が発生する温度まで低下する虞があった。

[0044] 第15の発明では、電力供給装置（30）への電力供給が遮断されると、閉鎖手段（6）によって分岐回路（10B）が閉鎖される。これにより、冷却器（16）における冷媒の流通が阻止される。よって、冷却器（16）の温度低下が抑制される。

[0045] 第16の発明は、第15の発明において、上記閉鎖手段（6）は、上記分岐回路（10B）に設けられて上記電源遮断時に閉状態に切り換わる電磁弁（6a）によって構成されている。

[0046] 第16の発明では、電力供給装置（30）への電力供給が遮断されると、電磁弁（6a）が閉状態となって分岐回路（10B）が閉鎖される。

[0047] 第17の発明は、第3の発明において、上記電力供給装置（30）への電力供給が遮断された電源遮断時に上記圧縮機（11）の回転によって該圧縮機（11）の駆動部において発電された電力を用いて上記絞り弁（18）及び上記絞り機構（17）の少なくとも一方を全閉状態に開度調節する電源遮断時調節手段（6b）を備えている。

[0048] 第17の発明では、電力供給装置（30）への電力供給が遮断されると、電源遮断時調節手段（6b）によって、圧縮機（11）が回転（慣性による回転又は冷媒圧力による逆回転）することによって駆動部において発電された電

力を用いて絞り弁（18）及び絞り機構（17）の少なくとも一方が全閉状態に開度調節されて分岐回路（10B）が閉鎖される。

[0049] 第18の発明は、第1乃至第17のいずれか1つの発明において、上記膨張機構（13）を全閉状態にすると共に上記絞り弁（18）及び上記絞り機構（17）の少なくとも一方を全閉状態にして上記熱源側熱交換器（12）に冷媒を溜め込むポンプダウン運転を実行すると共に、上記パワー素子（37）の温度が所定の上限値を超える可能性の高い過熱状態に転じる過熱時を予測して、該過熱時までに上記ポンプダウン運転を完了させるポンプダウン制御部（98）を備えている。

[0050] ところで、上述のようなポンプダウン運転を実行する際には、絞り弁（18）及び絞り機構（17）の少なくとも一方が全閉状態となって分岐回路（10B）が閉鎖されるため、冷却器（16）に冷媒が流入しなくなる。そのため、冷却器（16）によってパワー素子（37）を冷却できなくなってパワー素子（37）の温度が上昇するにも拘わらず、冷却器（16）に冷媒が流入しないため、冷媒の状態からはパワー素子（37）の過熱状態を推測することができなくなる。その結果、ポンプダウン運転中にパワー素子（37）が過熱状態となって故障する虞がある。

[0051] そこで、第18の発明では、ポンプダウン運転を実行すると共に該ポンプダウン運転中にパワー素子（37）が過熱状態に転じる過熱時を予測して、該過熱時までにポンプダウン運転を完了させるポンプダウン制御部（98）を設けることとした。これにより、パワー素子（37）が過熱状態に転じる前に、ポンプダウン運転が終了することとなる。

[0052] 第19の発明は、第1乃至第18のいずれか1つの発明において、上記冷却器（16）において結露が生じる可能性が高いときには、起動を禁止する起動禁止手段（99）を備えている。

[0053] ところで、運転停止時に、環境の変化等によって冷却器（16）において結露が生じる可能性が高くなる場合がある。このような場合に起動すると、パワー素子（37）の電気接続部等において短絡が生じる虞がある。

- [0054] 第19の発明では、冷却器（16）において結露が生じる可能性が高いときには、起動禁止手段（99）によって起動が禁止される。よって、冷却器（16）において結露が生じる可能性が高くない場合にのみ起動が許容されることとなる。
- [0055] 第20の発明は、第2乃至第7のいずれか1つの発明において、上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）において結露が生じる可能性の指標となる物理量を検出する検出部（41, 46, 47, 48）と、上記検出部（41, 46, 47, 48）の検出値が上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生じる可能性が高いことを示す値となる結露状態のときに、上記パワー素子（37）の温度を上昇させる温度上昇部（91）とを備えている。
- [0056] 第20の発明では、検出部（41, 46, 47, 48）の検出値が上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生じる可能性が高いことを示す値となる結露状態のときに、温度上昇部（91）がパワー素子（37）の温度を上昇させる。これにより、パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）の温度も上昇する。
- [0057] 第21の発明は、第20の発明において、上記検出部は、上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に設置された温度センサ（46）と、上記電力供給装置（30）の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ（41）とを備え、上記温度上昇部（91）は、上記温度センサ（46）の検出値が上記空気温度センサ（41）の検出値よりも低い値であるときに上記結露状態であるとして上記パワー素子（37）の温度を上昇させるように構成されている。
- [0058] 第21の発明では、パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に設けられた温度センサ（46）と、電力供給装置（30）の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ（41）とを検出部として用いる。
- [0059] ここで、電力供給装置（30）の周囲の空気の相対湿度が100%になる

ことは現実的には有り得ないため、電力供給装置（30）の周囲の空気の露点温度は該空気の温度（電力供給装置（30）の周囲の空気の乾球温度）よりも低くなる。よって、温度センサ（46）の検出値が空気温度センサ（41）の検出値よりも低いときには、パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）の温度が電力供給装置（30）の周囲の空気の露点温度に近づいており、パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生じる可能性が高くなっていると推測できる。

[0060] そこで、第21の発明では、温度センサ（46）の検出値が空気温度センサ（41）の検出値よりも低い値であるときに、温度上昇部（91）が上記パワー素子（37）の温度を上昇させることとしている。

[0061] 第22の発明は、第20の発明において、上記検出部は、上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に設置された温度センサ（46）と、上記電力供給装置（30）の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ（41）とを備え、上記温度上昇部（91）は、上記温度センサ（46）の検出値に、予め定めた上記温度センサ（46）の設置部分から上記パワー素子（37）の電気接続部までの温度上昇分を加えた温度が上記空気温度センサ（41）の検出値よりも低い値であるときに上記結露状態であるとして上記パワー素子（37）の温度を上昇させるように構成されている。

[0062] ところで、運転中に、冷却器（16）付近は結露が生じるような温度環境にあっても、パワー素子（37）の発熱によって、実際に結露水の付着によって短絡の虞のあるパワー素子（37）の電気接続部では結露が生じる温度環境にない場合がある。

[0063] そこで、第22の発明では、結露水の付着によって短絡の虞のあるパワー素子（37）の電気接続部の予測温度が空気温度よりも低い値であるときに、温度上昇部（91）によってパワー素子（37）の温度を上昇させることとしている。

[0064] 第23の発明は、第20の発明において、上記検出部は、上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に設置された温度セン

サ（４６）と、上記電力供給装置（３０）の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ（４１）とを備え、上記温度上昇部（９１）は、上記温度センサ（４６）の検出値が、上記空気温度センサ（４１）が検出した空気温度における予め定めた基準相対湿度に対応する露点温度よりも低い値であるときに上記結露状態であるとして上記パワー素子（３７）の温度を上昇させるように構成されている。

[0065] 第２３の発明では、パワー素子（３７）又は該パワー素子（３７）の周辺部材（１６，７１）に設けられた温度センサ（４６）と、電力供給装置（３０）の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ（４１）とを検出部として用いる。温度上昇部（９１）は、温度センサ（４６）の検出値が、空気温度センサ（４１）の検出値と、設置環境や使用時期等を考慮して予め電力供給装置（３０）の周囲における空気の相対湿度として設定しておいた所定の基準湿度とから算出される電力供給装置（３０）の周囲における空気の露点温度よりも低いときに上記パワー素子（３７）の温度を上昇させる。

[0066] 第２４の発明は、第２０の発明において、上記検出部は、上記パワー素子（３７）の周囲における空気の相対湿度を検出する湿度センサ（４７）を備え、上記温度上昇部（９１）は、上記湿度センサ（４７）の検出値が所定の上限値よりも高い値であるときに上記結露状態であるとして上記パワー素子（３７）の温度を上昇させるように構成されている。

[0067] 第２４の発明では、湿度センサ（４７）を検出部として用いてパワー素子（３７）の周囲の空気の相対湿度を検出し、温度上昇部（９１）は、湿度センサ（４７）の検出値が所定の上限湿度よりも高い値であるときに上記パワー素子（３７）の温度を上昇させる。

[0068] 第２５の発明は、第２０の発明において、上記検出部は、上記電力供給装置（３０）の周囲における空気の相対湿度を検出する湿度センサ（４８）と、上記電力供給装置（３０）の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ（４１）と、上記パワー素子（３７）又は該パワー素子（３７）の周辺部材（１６，７１）に設置された温度センサ（４６）とを備え、上記温度上昇部（９１）は、上

記温度センサ（46）の検出値が、上記湿度センサ（48）が検出した相対湿度と上記空気温度センサ（41）が検出した空気温度とから算出される露点温度よりも低い値であるときに、上記結露状態であるとして上記パワー素子（37）の温度を上昇させるように構成されている。

[0069] 第25の発明では、電力供給装置（30）の周囲における空気の相対湿度を検出する湿度センサ（48）と、電力供給装置（30）の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ（41）と、パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に設置された温度センサ（46）とを検出部として用いる。温度上昇部（91）は、パワー素子（37）近傍の温度が、冷却器（16）によって冷却される前の空気（外気）の温度と湿度とから算出される該空気の露点温度よりも低いときに、パワー素子（37）の温度を上昇させる。

[0070] 第26の発明は、第2乃至第7のいずれか1つの発明において、上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）における結露を検出する結露センサ（45）と、上記結露センサ（45）の検出値が上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生じたことを示す値となる結露状態のときに、上記パワー素子（37）の温度を上昇させる温度上昇部（91）とを備えている。

[0071] 第26の発明では、パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）における結露の生起を予測するのではなく、実際にパワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生起したときに温度上昇部（91）がパワー素子（37）の温度を上昇させる。これにより、パワー素子（37）だけでなく該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）の温度も上昇する。

[0072] 第27の発明は、第20乃至第26のいずれか1つの発明において、上記温度上昇部（91）は、上記パワー素子の発熱量を増大させる発熱量増大部（56）を備えている。

[0073] 第27の発明では、発熱量増大部（56）によってパワー素子（37）の発熱量を増大させることにより、パワー素子（37）の温度が上昇する。

- [0074] 第28の発明は、第20乃至第26のいずれか1つの発明において、上記温度上昇部(91)は、上記パワー素子(37)を加熱するヒータ(95)を備えている。
- [0075] 第28の発明では、ヒータ(95)によってパワー素子(37)を加熱することにより、パワー素子(37)の温度が上昇する。
- [0076] 第29の発明は、第27の発明において、上記結露状態でなくなると、上記発熱量増大部(56)によって増大した上記パワー素子(37)の発熱量を増大前の通常状態に復帰させる発熱量復帰部(57)を備えている。
- [0077] 第29の発明では、発熱量増大部(56)がパワー素子(37)の発熱量を増大させた後、上記結露状態でなくなると、発熱量復帰部(57)によってパワー素子(37)の発熱量が増大前の通常状態に復帰する。
- [0078] 第30の発明は、第29の発明において、上記発熱量増大部(56)によって上記パワー素子(37)の発熱量が増大されてから所定時間が経過すると、上記発熱量増大部(56)によって増大した上記パワー素子(37)の発熱量を増大前の通常状態に強制的に復帰させる発熱量強制復帰部(58)を備えている。
- [0079] ところで、パワー素子(37)は高温に発熱する一方、限界温度を超えて温度が上昇すると故障を招き易い。そのため、パワー素子(37)の発熱量が高い状態を長時間継続することはパワー素子(37)保護の観点から好ましくない。また、結露が生起する可能性が高いときに結露状態としてパワー素子(37)の発熱量を増大させることとすると、実際には結露が解消されたにも拘わらず、なおも結露状態であるとして無駄にパワー素子(37)の発熱量が大きい状態が継続される虞がある。
- [0080] そこで、第30の発明では、パワー素子(37)の発熱量が増大されてから所定時間が経過すると、パワー素子(37)の発熱量を強制的に増大前の通常状態に復帰させることとしている。
- [0081] 第31の発明は、第27、第29及び第30のいずれか1つの発明において、上記発熱量増大部(56)は、上記圧縮機(11)の電流を増大させるこ

とにより、上記パワー素子（37）のうちの上記圧縮機（11）を制御するパワー素子（37）の発熱量を増大させるように構成されている。

[0082] 第31の発明では、通常、各構成部品を制御するパワー素子（37）は一纏めにして1つのパワーモジュールとして構成されている。そのため、発熱量増大部（56）が圧縮機（11）を制御するパワー素子（37）の発熱量を増大させると、パワーモジュール全体の温度が上昇することとなる。

[0083] 第32の発明は、第27、第29及び第30のいずれか1つの発明において、上記パワー素子（37）はスイッチング素子によって構成され、上記発熱量増大部（56）は、上記スイッチング素子のスイッチング周波数を増大させることにより、上記パワー素子（37）の発熱量を増大させるように構成されている。

[0084] 第32の発明では、発熱量増大部（56）がスイッチング素子のスイッチング周波数を増大させると、パワー素子（37）の発熱量が増大し、パワー素子（37）及びパワー素子（37）の周辺部材（16, 71）の温度が上昇する。

[0085] 第33の発明は、第27、第29及び第30のいずれか1つの発明において、上記パワー素子（37）はスイッチング素子によって構成され、上記発熱量増大部（56）は、上記スイッチング素子の損失を増大させることにより、上記パワー素子（37）の発熱量を増大させるように構成されている。

[0086] 第33の発明では、発熱量増大部（56）がパワー素子（37）を構成するスイッチング素子の損失を増大させると、パワー素子（37）の発熱量が増大し、パワー素子（37）及びパワー素子（37）の周辺部材（16, 71）の温度が上昇する。

[0087] 第34の発明は、第27、第29及び第30のいずれか1つの発明において、上記発熱量増大部（56）は、上記パワー素子（37）の導通損失を増大させることにより、上記パワー素子（37）の発熱量を増大させるように構成されている。

[0088] 第34の発明では、発熱量増大部（56）がパワー素子（37）の導通損失を増大させると、パワー素子（37）の発熱量が増大し、パワー素子（37）及

びパワー素子（37）の周辺部材（16, 71）の温度が上昇する。

発明の効果

- [0089] 本発明によれば、調節機構（90）を設けて、冷却器（16）を通過する冷媒の温度を調節可能に構成したことにより、冷却器（16）の温度を適正な温度に調節することができる。つまり、パワー素子（37）の発熱量やパワー素子（37）の設置環境の変化に応じて冷却器（16）を通過する冷媒の温度を調節することが可能となる。従って、冷却器（16）によるパワー素子（37）の冷却不足及び冷却過多を抑制することができ、冷却器（16）によるパワー素子（37）の冷却効率の向上を図ることができる。
- [0090] また、第2及び第3の発明によれば、容易な構成によって冷却器（16）の温度を適正な温度に調節することができる。また、第3の発明によれば、パワー素子（37）を冷却して圧縮機（11）に戻る冷媒の湿りを防止することができるため、液冷媒の吸入による圧縮機（11）の故障を防止することができる。
- [0091] また、第4の発明によれば、起動時に、分岐回路（10B）に通常運転の際よりも大量の冷媒を流通させることができるため、冷却器（16）の温度斑を防止することができる。また、起動後、迅速に冷却器（16）に冷媒を到達させることができる。従って、起動直後からパワー素子（37）を十分に冷却することができる。
- [0092] また、第5の発明によれば、上記停止制御部（97）を設けたことにより、運転停止後の冷却器（16）への冷媒の流入を抑制することができる。これにより、冷却器（16）の温度低下が抑制されるため、冷却器（16）における結露の発生を防止して結露水の付着によるパワー素子（37）の故障を防止することができる。
- [0093] また、第6の発明によれば、冷却器（16）よりも上流側に設けられた絞り機構（17）に並列に固定絞り（4）を設けることにより、絞り機構（17）の故障時に、冷却器（16）における冷媒の蒸発圧力が低くなり過ぎることを防止することができる。これにより、冷却器（16）を流通する冷媒の温度が低

下し過ぎて冷却能力が過多となることを防止することができる。また、絞り機構（17）の故障時に、冷却器（16）に流入する冷媒流量が過少となることを防止することができる。そのため、冷却器（16）の冷却能力が過少となることを防止することができる。

[0094] また、第7の発明によれば、絞り弁（18, 28）に直列に固定絞り（5）を設けることにより、絞り弁（18, 28）の故障時に、冷却器（16）における冷媒の蒸発圧力が低くなり過ぎることを防止することができる。これにより、冷却器（16）を流通する冷媒の温度が低下し過ぎて冷却能力が過多となることを防止することができる。また、絞り弁（18, 28）の故障時に、固定絞り（5）によって冷却器（16）から流出する冷媒量が多くなり過ぎないように制限することができる。これにより、分岐冷媒がパワー素子（37）と十分に熱交換することなく無駄に冷却器（16）を通過してしまうことを防止することができる。

[0095] また、第8の発明によれば、検出部（41, 46, 47, 48）の検出値がパワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生じる可能性が高いことを示す値となる結露状態のときに、強制低減部（55）によって絞り弁（18, 28）の開度が強制的に低減される。これにより、冷却器（16）を通過する冷媒量を低減して該冷却器（16）における冷媒による吸熱量を低減することができるため、パワー素子（37）や冷却器（16）の過度の温度低下を抑制することができる。従って、パワー素子（37）及び該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）における結露の発生を抑制することができ、これらの近傍に配置された金属製部品等の腐食及びパワー素子（37）の絶縁性能の低下を防止することができる。

[0096] また、第9乃至第11の発明によれば、温度センサ（46）と空気温度センサ（41）とを用いることにより、パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生起する可能性が高いことを容易に且つ精度よく検出することができ、結露の生起を未然に防止することができる。

[0097] また、第10の発明によれば、実際に結露水の付着によって短絡の虞の

あるパワー素子（37）の電気接続部の予測温度が空気温度よりも低い値であるときに、強制低減部（55）によって絞り弁（18, 28）の開度を強制的に低減することにより、冷却器（16）における冷媒温度をパワー素子（37）の電気接続部において結露が生じない温度ぎりぎりまで低下させることができる。従って、パワー素子（37）の故障を防止しつつ冷却器（16）の性能を向上させることができる。

[0098] また、第１２の発明によれば、湿度センサ（47）を用いることにより、パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生起する可能性が高いことを容易に且つ精度よく検出することができ、結露の生起を未然に防止することができる。

[0099] また、第１３の発明によれば、湿度センサ（48）と空気温度センサ（41）と温度センサ（46）とを用いることにより、パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生起する可能性が高いことを容易に且つ精度良く検出することができる。また、結露が生起する可能性が高まった時点でパワー素子（37）の発熱量が増大されるため、結露の生起を未然に防止することができる。

[0100] また、第１４の発明によれば、結露センサ（45）の検出値がパワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生じたことを示す値となる結露状態のときに、強制低減部（55）によって絞り弁（18, 28）の開度が強制的に低減される。これにより、冷却器（16）を通過する冷媒量を低減して該冷却器（16）における冷媒による吸熱量を低減することができるため、パワー素子（37）や冷却器（16）の過度の温度低下を抑制することができる。従って、パワー素子（37）及び該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）における結露の発生を抑制することができ、これらの近傍に配置された金属製部品等の腐食及びパワー素子（37）の絶縁性能の低下を防止することができる。

[0101] また、第１５及び１６の発明によれば、上記閉鎖手段（6）を設けたことにより、例えば停電等の電源遮断時に、冷却器（16）における冷媒の流通を

阻止して冷却器（16）の温度低下を抑制することができる。よって、結露の発生を防止して、結露水の付着によるパワー素子（37）の故障を防止することができる。

[0102] また、第１６の発明によれば、上記閉鎖手段（6）を容易に構成することができる。

[0103] また、第１７の発明によれば、上記電源遮断時調節手段（6b）を設けたことにより、例えば停電等の電源遮断時に、冷却器（16）における冷媒の流通を阻止して冷却器（16）の温度低下を抑制することができる。よって、結露の発生を防止して、結露水の付着によるパワー素子（37）の故障を防止することができる。

[0104] また、第１８の発明によれば、ポンプダウン運転を実行すると共に該ポンプダウン運転中にパワー素子（37）が過熱状態に転じる過熱時を予測して、該過熱時までにポンプダウン運転を完了させるポンプダウン制御部（98）を設けたことにより、パワー素子（37）の故障を防止しつつポンプダウン運転を確実に実行することができる。

[0105] また、第１９の発明によれば、起動禁止手段（99）によって冷却器（16）において結露が生じる可能性が高い場合における起動を禁止することによって、起動時におけるパワー素子（37）の電気接続部等における短絡を防止することができる。言い換えると、このような短絡の虞のない場合にのみ起動を許容することにより、起動の安全性を確保することができる。

[0106] また、第２０の発明によれば、検出部（41, 46, 47, 48）の検出値がパワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生じる可能性が高いことを示す値となる結露状態のときに、温度上昇部（91）によってパワー素子（37）の温度が上昇し、パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）の温度も上昇する。これにより、パワー素子（37）及び該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）における結露の発生を抑制することができ、これらの近傍に配置された金属製部品等の腐食及びパワー素子（37）の絶縁性能の低下を防止することができる。

- [0107] また、第 2 1 乃至第 2 3 の発明によれば、温度センサ (46) と空気温度センサ (41) とを用いることにより、パワー素子 (37) 又は該パワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) に結露が生起する可能性が高いことを容易に且つ精度よく検出することができ、結露の生起を未然に防止することができる。
- [0108] また、第 2 2 の発明によれば、実際に結露水の付着によって短絡の虞のあるパワー素子 (37) の電気接続部において結露が生じるおそれのないときには、温度上昇部 (91) によってパワー素子 (37) の温度が無駄に上昇されないようにすることができる。従って、パワー素子 (37) の発熱量を無駄に増大させることなくパワー素子 (37) の故障を防止することができる。
- [0109] また、第 2 4 の発明によれば、湿度センサ (47) を用いることにより、パワー素子 (37) 又は該パワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) に結露が生起する可能性が高いことを容易に且つ精度よく検出することができ、結露の生起を未然に防止することができる。
- [0110] また、第 2 5 の発明によれば、湿度センサ (48) と空気温度センサ (41) と温度センサ (46) とを用いることにより、パワー素子 (37) 又は該パワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) に結露が生起する可能性が高いことを容易に且つ精度良く検出することができる。また、結露が生起する可能性が高まった時点でパワー素子 (37) の発熱量が増大されるため、結露の生起を未然に防止することができる。
- [0111] また、第 2 6 の発明によれば、結露センサ (45) の検出値がパワー素子 (37) 又は該パワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) に結露が生じたことを示す値となる結露状態のときに、温度上昇部 (91) によってパワー素子 (37) の温度が上げられ、パワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) の温度も上昇する。これにより、パワー素子 (37) 及び該パワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) における結露の発生を抑制することができ、これらの近傍に配置された金属製部品等の腐食及びパワー素子 (37) の絶縁性能の低下を防止することができる。
- [0112] また、第 2 7 の発明によれば、例えば、別途加熱手段を用いることなく

、パワー素子（37）の発熱量を増大させることによって容易にパワー素子（37）の温度を上昇させることができる。

[0113] また、第28の発明によれば、ヒータ（95）を用いることにより、容易にパワー素子（37）の温度を上昇させることができる。

[0114] また、第29の発明によれば、検出部によって結露状態の解消を精度よく検出し、結露状態が解消されるとすぐにパワー素子（37）の発熱量を通常状態に復帰させることができる。従って、パワー素子（37）の発熱量を増大させることによる熱損失を必要最低限に抑制することができる。

[0115] また、第30の発明によれば、パワー素子（37）の発熱量を増大させてから所定時間経過後にパワー素子（37）の発熱量を強制的に復帰させることにより、パワー素子（37）の故障を防止すると共にパワー素子（37）の熱損失を低減することができる。

[0116] また、第31の発明によれば、例えば、別途加熱手段を用いることなく、圧縮機（11）の電流を増大させて圧縮機（11）を制御するパワー素子（37）の発熱量を増大させることにより、パワーモジュール全体の温度を上昇させることができる。これにより、容易にパワー素子（37）又はパワー素子（37）の周辺部材（16, 71）における結露の生起を抑制することができる。

[0117] また、第32～34の発明によれば、例えば、別途加熱手段を用いることなく、容易にパワー素子（37）の発熱量を増大させてパワー素子（37）又はパワー素子（37）の周辺部材（16, 71）における結露の生起を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0118] [図1]図1は、本発明の実施形態1に係る冷凍装置の構成を示す配管系統図である。

[図2]図2は、実施形態1の電力供給装置の駆動回路である。

[図3]図3は、実施形態1のパワー素子及び冷却器付近を示す断面図である。

[図4]図4は、実施形態1の結露抑制運転制御を示すフローチャートである。

[図5]図5は、実施形態2のパワー素子及び冷却器付近を示す断面図である。

[図6] 図 6 は、実施形態 2 の結露抑制運転制御を示すフローチャートである。

[図7] 図 7 は、実施形態 3 の結露抑制運転制御を示すフローチャートである。

[図8] 図 8 は、実施形態 4 の結露抑制運転制御を示すフローチャートである。

[図9] 図 9 は、実施形態 5 のパワー素子及び冷却器付近を示す断面図である。

[図10] 図 10 は、実施形態 5 の結露抑制運転制御を示すフローチャートである。

[図11] 図 11 は、実施形態 6 のパワー素子及び冷却器付近を示す断面図である。

[図12] 図 12 は、実施形態 6 の結露抑制運転制御を示すフローチャートである。

[図13] 図 13 は、実施形態 7 に係る冷凍装置の構成を示す配管系統図である。

[図14] 図 14 は、実施形態 7 の結露抑制運転制御を示すフローチャートである。

[図15] 図 15 は、実施形態 8 の結露抑制運転制御を示すフローチャートである。

[図16] 図 16 は、実施形態 9 の結露抑制運転制御を示すフローチャートである。

[図17] 図 17 は、実施形態 10 の結露抑制運転制御を示すフローチャートである。

[図18] 図 18 は、実施形態 11 の結露抑制運転制御を示すフローチャートである。

[図19] 図 19 は、実施形態 12 の結露抑制運転制御を示すフローチャートである。

[図20] 図 20 (a) は、実施形態 13 の通常運転制御におけるスイッチング素子の ON/OFF 制御を経時的に示し、図 20 (b) は、実施形態 13 の結露抑制運転制御におけるスイッチング素子の ON/OFF 制御を経時的に示す図である。

[図21]図21(a)及び図21(c)は、それぞれ実施形態14の電力供給装置のベース回路の一例を示し、図21(b)は、実施形態14の通常運転時及び結露抑制運転時におけるベース電圧を経時的に示す図である。

[図22]図22は、実施形態15のパワー素子の導通損失を増大させる第1の例において、各駆動回路から各駆動部に入力される電流位相とパワー素子の導通損失との関係を示す図である。

[図23]図23は、実施形態15のパワー素子の導通損失を増大させる第2の例において、通常運転制御及び結露抑制運転制御におけるエミッタコレクタ間の電圧を比較して示す図である。

[図24]図24は、実施形態15のパワー素子の導通損失を増大させる第2の例において、エミッタコレクタ間の電圧を変動させるための駆動回路の一例を示している。

[図25]図25は、実施形態16の冷凍装置の構成を示す配管系統図である。

[図26]図26は、実施形態17の冷凍装置の構成を示す配管系統図である。

[図27]図27は、実施形態18の冷凍装置の構成を示す配管系統図である。

[図28]図28は、実施形態19の冷凍装置の構成を示す配管系統図である。

[図29]図29は、実施形態20の冷凍装置の構成を示す配管系統図である。

[図30]図30は、実施形態20の冷凍装置の他の構成を示す配管系統図である。

[図31]図31は、実施形態22に係る冷凍装置の構成を示す配管系統図である。

[図32]図32は、実施形態23に係る冷凍装置の構成を示す配管系統図である。

[図33]図33は、実施形態24に係る冷凍装置の構成を示す配管系統図である。

[図34]図34は、実施形態25に係る冷凍装置の構成を示す配管系統図である。

[図35]図35は、実施形態26に係る冷凍装置の構成を示す配管系統図であ

る。

[図36] 図36は、実施形態27に係る冷凍装置の構成を示す配管系統図である。

[図37] 図37は、実施形態28に係る冷凍装置の構成を示す配管系統図である。

発明を実施するための形態

[0119] 以下、本発明の実施形態を図面に基づいて詳細に説明する。

[0120] 《発明の実施形態1》

ー全体構成ー

図1に示すように、本発明の実施形態に係る冷凍装置(1)は、熱源側ユニット(1A)と利用側ユニット(1B)とを有し、蒸気圧縮式冷凍サイクルを行う冷媒回路(10)を備えている。なお、本発明に係る冷凍装置は、例えば、空気調和装置であってもよく、冷蔵庫内や冷凍庫内を冷却する冷却装置であってもよいが、本実施形態では室内の空気を冷却する空気調和装置を例として説明する。

[0121] 上記冷媒回路(10)は、圧縮機(11)と熱源側熱交換器(12)と膨張弁(13)と利用側熱交換器(14)とが順に冷媒配管によって接続された主回路(10A)を備えている。なお、本実施形態1では、主回路(10A)は冷媒は一方方向に循環するように構成され、逆方向には循環しないように構成されている。そのため、本実施形態では、熱源側熱交換器(12)が常に凝縮器として機能し、利用側熱交換器(14)が常に蒸発器として機能する。本実施形態1では、熱源側熱交換器(12)及び利用側熱交換器(14)は、それぞれクロスフィン式のフィン・アンド・チューブ型熱交換器によって構成され、主回路(10A)の冷媒と空気とを熱交換させる。

[0122] 上記圧縮機(11)は、後述する電力供給装置(30)によって回転駆動されるモータ(11a)を備えている。詳細については後述するが、該モータ(11a)は、電力供給装置(30)によって回転速度が調節可能に構成されている。また、圧縮機(11)の吸入側には、冷媒中に含まれる液冷媒を除去してガス

冷媒のみを圧縮機（11）に吸入させるためのアキュムレータ（15）が設けられている。

[0123] また、上記冷媒回路（10）は、主回路（10A）の熱源側熱交換器（12）と膨張弁（13）との間から分岐する分岐回路（10B）を有している。分岐回路（10B）の流出端は、圧縮機（11）に接続されている。なお、本実施形態 1 では、分岐回路（10B）の流出端は、圧縮機（11）の圧縮途中の圧縮室に連通する中間ポートに接続されている。

[0124] 上記分岐回路（10B）には、後述するパワー素子（37）を冷却するための冷却器（16）が設けられている。また、分岐回路（10B）の冷却器（16）の上流側と下流側には、開度が可変である第 1 絞り弁（18）と第 2 絞り弁（17）がそれぞれ設けられている。

[0125] 上記熱源側熱交換器（12）の近傍には、熱源側ファン（12a）が設けられる一方、利用側熱交換器（14）の近傍には、利用側ファン（14a）が設けられている。また、圧縮機（11）と熱源側熱交換器（12）と熱源側ファン（12a）と膨張弁（13）と分岐回路（10B）とは熱源側ユニット（1A）に設けられ、利用側熱交換器（14）と利用側ファン（14a）とは利用側ユニット（1B）に設けられている。

[0126] 〈電力供給装置〉

また、上記熱源側ユニット（1A）には、上記冷媒回路（10）の各構成部品の各駆動部に電力を供給するための電力供給装置（30）が設けられている。

[0127] 図 2 に示すように、上記電力供給装置（30）は、圧縮機（11）のモータ（11a）等の各駆動部に供給する電力の制御や変換を行うための駆動回路（31）を備えている。なお、図 2 では、駆動回路（31）の一例として圧縮機（11）のモータ（11a）に接続された圧縮機（11）用の駆動回路（31）を示している。駆動回路（31）は、商用電源（38）に接続された整流回路（32）と、コンデンサ回路（33）と、駆動部である圧縮機（11）のモータ（11a）に接続されたインバータ回路（34）とをそれぞれ備えている。

- [0128] 整流回路（32）は、三相交流電源である商用電源（38）に接続されている。整流回路（32）は商用電源（38）の交流電圧を直流電圧に変換するための回路であり、6つのダイオード（35）が三相ブリッジ結線されている。
- [0129] コンデンサ回路（33）は、整流回路（32）とインバータ回路（34）との間に接続され、コンデンサ（36）を備えている。
- [0130] インバータ回路（34）は、コンデンサ回路（33）の直流電圧を三相交流電圧に変換し、変換後の交流電圧を負荷となるモータ（11a）に供給するものである。インバータ回路（34）は、6つのスイッチング素子が三相ブリッジ結線されている。なお、スイッチング素子は、本発明に係るパワー素子（37）を構成し、例えば、I G B T（Insulated Gate Bipolar Transistor）やM O S - F E T（MOS Field Effect Transistor）等が用いられている。インバータ回路（34）では、スイッチング素子のスイッチングが制御されることにより、モータ（11a）に出力される交流電圧及びその周波数が増減し、モータ（11a）の回転速度が調節される。なお、スイッチング素子のスイッチングは、制御装置（60）によって制御される。
- [0131] このような構成により、電力供給装置（30）では、商用電源（38）の交流電圧を整流回路（32）において直流電圧に変換し、該直流電圧をインバータ回路（34）において所望の周波数の交流電圧に変換した後、圧縮機（11）のモータ（11a）等の駆動部に供給する。
- [0132] なお、図3に示すように、本実施形態では、圧縮機（11）及び各構成部品の駆動回路（31）の各パワー素子（37）が一纏まりとなって1つのパワーモジュール（61）を形成している。そして、該パワーモジュール（61）は、他の電装品（図示省略）と共に熱源側ユニット（1A）内に設けられた基板（71）に実装されている。
- [0133] 〈冷却器〉
- ところで、上記パワー素子（37）は、稼動時に高温発熱する。そのため、パワー素子（37）を冷媒回路（10）を流れる冷媒によって冷却するための冷却器（16）が設けられている。なお、上述したように、本実施形態では、

各構成部品毎のパワー素子（37）が一纏りとなって1つのパワーモジュール（61）として構成されている。そのため、図3に示すように、冷却器（16）はパワーモジュール（61）を冷却するように設けられている。

[0134] 冷却器（16）は、例えば、アルミ等の金属によって扁平な直方体状に形成され、内部に冷媒を流通させるための冷媒流路が形成されている。該冷媒流路は、冷媒配管の一部を挿通させることによって形成されるものであってもよく、管状の貫通孔に冷媒配管が接続されることによって形成されるものであってもよい。本実施形態では、冷却器（16）に挿通された冷媒回路（10）の分岐回路（10B）の一部によって形成されている（図1参照）。

[0135] このような構成により、冷却器（16）は、冷媒回路（10）を流れる冷媒を流通可能に構成される。また、冷却器（16）は、アルミ等の金属によって構成されることにより、内部を流通する冷媒の冷熱が外表面まで伝達されるように構成される。

[0136] 〈検出部〉

図1に示すように、熱源側ユニット（1A）には、外気温度（熱源側熱交換器（12）を通過する前の空気の温度）を検出するための外気温度センサ（41）が設けられている。一方、利用側ユニット（1B）には、室内温度（利用側熱交換器（14）を通過する前の空気の温度）を検出するための室内温度センサ（42）が設けられている。

[0137] また、冷却器（16）には、該冷却器（16）における冷媒の蒸発温度を検出する蒸発温度センサ（43）が設けられている。分岐回路（10B）の上記冷却器（16）の下流側には、該冷却器（16）の出口側の冷媒温度を検出するための出口温度センサ（44）が設けられている。

[0138] さらに、図3に示すように、冷却器（16）には、該冷却器（16）における結露を検出するための結露センサ（45）が設けられている。該結露センサ（45）は、冷却器（16）の上記パワーモジュール（61）と対向する面に取り付けられている。

[0139] 上記外気温度センサ（41）、室内温度センサ（42）、蒸発温度センサ（4

3)、出口温度センサ(44)及び結露センサ(45)はそれぞれ後述する運転制御装置(50)に接続され、該運転制御装置(50)に検出信号を送信する。

[0140] 〈運転制御装置〉

上記熱源側ユニット(1A)には、冷媒回路(10)の各構成部品の駆動部を駆動制御するための運転制御装置(50)が設けられている。運転制御装置(50)は各駆動回路(31)に接続された制御装置(60)に接続され、該制御装置(60)に各駆動回路(31)を制御するための制御信号を送信する。

[0141] 上記制御装置(60)は、運転制御装置(50)からの制御信号に基づいて、パワー素子(37)を構成するスイッチング素子のスイッチングを制御することにより、各駆動部に供給される交流電圧及びその周波数を制御する。具体的には、運転制御装置(50)が外気温度センサ(41)や室内温度センサ(42)等の検出値に基づいて、各駆動部が所望の状態(例えば、モータ(11a)であれば所望の回転数又は回転速度)となるように、制御装置(60)に制御信号を送信する。制御装置(60)は、該制御信号を駆動信号に変換し、該駆動信号を各駆動部の駆動回路(31)に対して出力する。該駆動信号は、各スイッチング素子のベース回路(図示省略)に入力され、各スイッチング素子のON/OFFが制御される。これにより、各駆動部に供給される交流電圧が所望の電圧及び周波数に制御され、例えばモータ(11a)等の回転数が所望の回転数となる。

[0142] また、運転制御装置(50)は、冷却器(16)を通過する冷媒の温度及び過熱度を調整して通常運転を行うための通常運転部(51)と、後述する結露抑制運転を行うための結露判定部(54)と強制低減部(55)とを備えている。上記通常運転部(51)は、第1絞り弁(18)の開度を調節する第1開度調節部(52)と、第2絞り弁(17)の開度を調節する第2開度調節部(53)とを備えている。

[0143] 上記第1開度調節部(52)は、冷却器(16)における冷媒の蒸発温度が目標温度となるように第1絞り弁(18)の開度を調節する。具体的には、第1開度調節部(52)は、上記蒸発温度センサ(43)の検出値が目標温度より

も低い場合には第 1 絞り弁 (18) の開度を低減する一方、目標温度よりも高い場合には第 1 絞り弁 (18) の開度を増大する。

[0144] 上記第 2 開度調節部 (53) は、冷却器 (16) の出口側の冷媒の過熱度が目標過熱度となるように第 2 絞り弁 (17) の開度を調節する。具体的には、第 2 開度調節部 (53) は、上記出口温度センサ (44) の検出値から上記蒸発温度センサ (43) の検出値を減じた値 (冷却器 (16) の出口側の冷媒過熱度) が目標過熱度よりも低い場合には第 2 絞り弁 (17) の開度を低減する一方、目標過熱度よりも高い場合には第 2 絞り弁 (17) の開度を増大する。

[0145] 上記結露判定部 (54) は、上記結露センサ (45) の検出値 (結露信号) を参照し、該検出値に基づいて冷却器 (16) に結露が生起した結露状態か否かを判定する。

[0146] 上記強制低減部 (55) は、上記結露判定部 (54) が結露状態と判定すると、上記第 1 開度調節部 (52) に代わって上記第 1 絞り弁 (18) の開度を強制的に低減する。

[0147] なお、本実施形態 1 では、上記第 1 絞り弁 (18) と、第 2 絞り弁 (17) と、第 1 開度調節部 (52) と、第 2 開度調節部 (53) とによって本発明に係る調節機構 (90) が構成されている。なお、本発明に係る調節機構 (90) は、第 2 開度調節部 (53) を備えていなくてもよい。

[0148] ー運転動作ー

上記冷媒回路 (10) の主回路 (10A) では、圧縮機 (11) が駆動されると、図 1 の矢印に示す方向に冷媒が循環し、熱源側熱交換器 (12) が凝縮器として機能する一方、利用側熱交換器 (14) が蒸発器として機能する蒸気圧縮式冷凍サイクルが行われる。利用側熱交換器 (14) では、利用側ファン (14a) によって吸い込まれた空気が、蒸発器としての利用側熱交換器 (14) を流れる冷媒に吸熱されて冷却される。そして、冷却後の空気は、利用側ファン (14a) によって室内や庫内に吹き出されて室内や庫内を冷却する。

[0149] 〈パワー素子の冷却動作〉

また、圧縮機 (11) が駆動されると、上記冷媒回路 (10) の分岐回路 (1

0B)には、主回路(10A)の熱源側熱交換器(12)で凝縮した高圧液冷媒の一部が分岐して流入する。分岐回路(10B)に流入した高圧液冷媒の一部は、第1絞り弁(18)を通過した後、冷却器(16)に流入する。冷却器(16)では、複数のパワー素子(37)が一纏まりとなったパワーモジュール(61)が冷却器(16)の内部を流れる冷媒に放熱することによって冷却される。

[0150] 〈制御装置による制御動作〉

冷媒回路(10)の各構成部品の駆動部に供給する電力を制御する運転制御装置(50)は、以下に説明する通常運転制御と結露抑制運転制御とを行う。

[0151] 《通常運転制御》

運転制御装置(50)は、室内温度センサ(42)や外気温度センサ(41)の検出値に基づいて室内温度が所望の温度になるように冷媒回路(10)の各種構成部品を駆動制御する。例えば、圧縮機(11)のモータ(11a)に関しては、室内温度が所望の温度よりも高いと圧縮機(11)のモータ(11a)の回転速度を上昇させ、室内温度が所望の温度よりも低いと圧縮機(11)のモータ(11a)の回転速度を低下させる。

[0152] また、運転制御装置(50)の通常運転部(51)は、冷却器(16)を通過する冷媒の温度及び過熱度を調節する。具体的には、第1開度調節部(52)が、冷却器(16)における冷媒の蒸発温度が目標温度となるように第1絞り弁(18)の開度を調節する。また、第2開度調節部(53)が、冷却器(16)の出口側の冷媒の過熱度が目標過熱度となるように第2絞り弁(17)の開度を調節する。より具体的には、第1開度調節部(52)は、冷却器(16)における蒸発温度が目標温度よりも低い場合には第1絞り弁(18)の開度を低減する一方、目標温度よりも高い場合には第1絞り弁(18)の開度を増大する。また、第2開度調節部(53)は、冷却器(16)の出口側の冷媒過熱度が目標過熱度よりも低い場合には第2絞り弁(17)の開度を低減する一方、目標過熱度よりも高い場合には第2絞り弁(17)の開度を増大する。これにより、冷却器(16)を通過する冷媒の温度が目標温度となると共に圧縮機(11)

に導入される冷媒の湿りが防止される。

[0153] 《結露抑制運転制御》

一方、上述したように、運転条件や外気条件によって異なるが、冷却器（16）及びその周辺の部材（例えば、パワーモジュール（61）や基板（71））の温度が周囲の空気の露点温度を下回り、冷却器（16）及びその周辺の部材に結露が生起することがある。そのため、上記通常運転制御と並行して、以下のような結露抑制運転制御が所定の時間毎（例えば30秒毎）に実行される。

[0154] 図4に示すように、まず、結露判定部（54）が結露センサ（45）からの結露信号を参照し（ステップS11）、冷却器（16）に結露が生起した結露状態であるか否かを判定する（ステップS12）。そして、結露判定部（54）が結露状態であると判定すると、強制低減部（55）が、上記第1開度調節部（52）に代わって第1絞り弁（18）（第1調整弁）の開度を所定の値だけ強制的に低減する（ステップS13）。

[0155] 第1絞り弁（18）の開度が強制的に低減されると、分岐回路（10B）に流入する冷媒量が減少するため、冷却器（16）における冷媒の吸熱量（パワーモジュール（61）の放熱量）が減少する。これにより、パワーモジュール（61）及びその周辺部材の結露が抑制されると共に冷却器（16）の結露が解消される。

[0156] 上述のようにして強制低減部（55）によって第1絞り弁（18）の開度が強制的に低減された後、運転制御装置（50）は、再びステップS11に戻って同じ動作を繰り返す。その結果、結露判定部（54）が結露状態と判定している間は、強制低減部（55）が結露抑制運転制御を行う毎に第1絞り弁（18）の開度が低減されていく。そして、結露判定部（54）が結露状態と判定しなくなると、運転制御装置（50）は、通常運転制御を再開し、冷却器（16）における冷媒の蒸発温度が目標温度となるように第1絞り弁（18）の開度を調節する。

[0157] ー実施形態1の効果ー

以上より、本実施形態 1 によれば、調節機構 (90) を設けて、冷却器 (16) を通過する冷媒の温度を調節可能に構成したことにより、冷却器 (16) の温度を適正な温度に調節することができる。つまり、パワー素子 (37) の発熱量やパワー素子 (37) の設置環境の変化に応じて冷却器 (16) を通過する冷媒の温度を調節することが可能となる。従って、冷却器 (16) によるパワー素子 (37) の冷却不足及び冷却過多を抑制することができ、冷却器 (16) によるパワー素子 (37) の冷却効率の向上を図ることができる。

[0158] また、本実施形態 1 によれば、冷却器 (16) における冷媒の蒸発温度が目標温度となるように第 1 絞り弁 (18) の開度を調節する第 1 開度調節部 (52) を設けたことにより、容易な構成によって冷却器 (16) の温度を適正な温度に調節することができる。

[0159] また、本実施形態 1 によれば、冷却器 (16) の出口側の冷媒過熱度が目標過熱度となるように第 2 絞り弁 (17) の開度を調節する第 2 開度調節部 (53) を設けたことにより、パワー素子 (37) を冷却して圧縮機 (11) に戻る冷媒の湿りを防止することができるため、液冷媒の吸入による圧縮機 (11) の故障を防止することができる。

[0160] さらに、本実施形態 1 によれば、結露判定部 (54) と強制低減部 (55) とを設けたことにより、結露判定部 (54) が結露状態と判定すると、強制低減部 (55) によって第 1 絞り弁 (18) の開度が強制的に低減される。その結果、冷却器 (16) に流入する冷媒量が低減されて冷却器 (16) の吸熱量が低減するため、パワー素子 (37) や冷却器 (16) の過度の温度低下を抑制することができる。従って、パワー素子 (37) 及び該パワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) における結露の発生を抑制することができ、これらの近傍に配置された金属製部品等の腐食及びパワー素子 (37) の絶縁性能の低下を防止することができる。

[0161] また、本実施形態 1 によれば、結露センサ (45) を用いているため、結露の生起の有無を容易に且つ精度良く検出することができる。

[0162] ところで、通常、運転中はパワー素子 (37) よりも該パワー素子 (37)

を冷却するための冷却器（16）の方が温度が低い。そのため、パワー素子（37）よりも冷却器（16）の方が先に結露が生起され易い。

[0163] そこで、本実施形態では、結露センサ（45）を冷却器（16）に取り付けることにより、結露の生起を比較的早い段階において検出することとしている。そのため、例えば、冷却器（16）に結露が生起されていても未だパワー素子（37）に結露が生起されていないときに、第1絞り弁（18）の開度を低減してパワー素子（37）における結露の生起を未然に防止することができる。

[0164] なお、結露センサ（45）は、パワー素子（37）（本実施形態の場合、パワーモジュール（61））又は該パワー素子（37）の周辺部材（例えば、基板（71）等）に取り付けられていてもよい。

[0165] 《発明の実施形態2》

図5に示すように、実施形態2に係る冷凍装置（1）は、実施形態1の結露センサ（45）の代わりにパワー素子（37）近傍に温度センサ（46）が設けられている。また、上記外気温度センサ（41）を電力供給装置（30）の周囲における空気の温度を検出する本発明に係る空気温度センサとして用いる。そして、実施形態2に係る冷凍装置（1）では、上記温度センサ（46）と上記外気温度センサ（41）とが、結露状態であるか否かを判定するための物理量を検出する検出部として用いられる。

[0166] 上記温度センサ（46）は、冷却器（16）の上記パワーモジュール（61）と対向する面に取り付けられている。また、温度センサ（46）は運転制御装置（50）に接続され、該運転制御装置（50）に検出信号を送信する。そして、運転制御装置（50）の結露判定部（54）は、上記温度センサ（46）の検出値が外気温度センサ（41）の検出値よりも低いときにパワー素子（37）及び該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生起する可能性が高い結露状態と判定する。その他の構成については実施形態1と同様であるため説明を省略する。

[0167] 冷凍サイクルの動作、パワー素子の冷却動作及び運転制御装置（50）に

よる通常運転制御については実施形態 1 と同様である。以下、運転制御装置 (50) による結露抑制運転制御について説明する。

[0168] 図 6 に示すように、まず、結露判定部 (54) が外気温度センサ (41) の検出値 T_a (外気温度) を参照し (ステップ S 2 1)、続いて、温度センサ (46) の検出値 T_d (冷却器 (16) の温度) を参照する (ステップ S 2 2)。

[0169] 次に、結露判定部 (54) は、冷却器 (16) に結露が生起する可能性が高い結露状態であるか否かを判定する (ステップ S 2 3)。なお、結露判定部 (54) は、温度センサ (46) の検出値 T_d が外気温度センサ (41) の検出値 T_a よりも低いときに結露状態と判定する。

[0170] そして、ステップ S 2 3 において、結露判定部 (54) が結露状態であると判定すると、強制低減部 (55) が、上記第 1 開度調節部 (52) に代わって第 1 絞り弁 (18) の開度を所定の値だけ強制的に低減する (ステップ S 2 4)。

[0171] 第 1 絞り弁 (18) の開度が強制的に低減されると、分岐回路 (10B) に流入する冷媒量が減少するため、冷却器 (16) における冷媒の吸熱量 (パワーモジュール (61) の放熱量) が減少する。これにより、パワーモジュール (61) 及びその周辺部材 (16, 71) の結露が抑制されると共に冷却器 (16) の結露が解消される。

[0172] 上述のようにして強制低減部 (55) によって第 1 絞り弁 (18) の開度が強制的に低減された後、運転制御装置 (50) は、再びステップ S 2 1 に戻って同じ動作を繰り返す。その結果、結露判定部 (54) が結露状態と判定している間は、強制低減部 (55) が結露抑制運転制御を行う毎に第 1 絞り弁 (18) の開度が低減されていく。そして、結露判定部 (54) が結露状態と判定しなくなると、運転制御装置 (50) は、通常運転制御を再開し、冷却器 (16) における冷媒の蒸発温度が目標温度となるように第 1 絞り弁 (18) の開度を調節する。

[0173] ー実施形態 2 の効果ー

実施形態2では、熱源側熱交換器(12)を通過する前の空気の状態(外部空気の状態)と電力供給装置(30)の周囲における空気の状態とは概ね同じであるため、外気温度センサ(41)を本発明に係る空気温度センサとして用いている。また、パワー素子(37)近傍の冷却器(16)に設けられた温度センサ(46)と、上記外気温度センサ(41)とを検出部として用いている。

[0174] ここで、外部空気の相対湿度(電力供給装置(30)の周囲における空気の相対湿度)が100%になることは現実的には有り得ないため、外部空気の露点温度(電力供給装置(30)の周囲の空気の露点温度)は外部空気の温度(電力供給装置(30)の周囲の空気の乾球温度)よりも低くなる。そのため、温度センサ(46)の検出値 T_d が外気温度センサ(41)の検出値 T_a よりも低い状態では、冷却器(16)の表面温度が外部空気の露点温度(電力供給装置(30)の周囲の空気の露点温度)に近づいており、パワー素子(37)や冷却器(16)において結露が生じる可能性が高くなっていると推測できる。

[0175] そこで、結露判定部(54)は、温度センサ(46)の検出値 T_d が外気温度センサ(41)の検出値 T_a よりも低いときに結露状態と判定することとしている。

[0176] 従って、実施形態2によれば、温度センサ(46)と外気温度センサ(41)とを用いることにより、パワー素子(37)又は該パワー素子(37)の周辺部材(16, 71)に結露が生起する可能性が高いことを容易に且つ精度良く検出することができる。また、結露が生起する可能性が高まった時点でパワー素子(37)の発熱量が増大されるため、結露の生起を未然に防止することができる。

[0177] また、通常、運転中はパワー素子(37)よりも該パワー素子(37)を冷却するための冷却器(16)の方が温度が低い。そのため、温度センサ(46)を冷却器(16)に取り付けることにより、結露の生起の虞を比較的に早い段階において検出することができ、パワー素子(37)及び該パワー素子(37)の周辺部材(16, 71)における結露の生起をより確実に防止することができる。

。

[0178] なお、温度センサ（46）は、パワー素子（37）（本実施形態の場合、パワーモジュール（61））又は該パワー素子（37）の周辺部材（例えば、基板（71）等）に取り付けられていてもよい。

[0179] また、実施形態2では、外気温度センサ（41）を本発明に係る空気温度センサとしても用いているが、本発明に係る空気温度センサは、外気温度センサ（41）の他、電力供給装置（30）の周囲における空気の温度が検出可能であればよく、熱源側ユニット（1A）内の電力供給装置（30）の周囲の空気温度を検出するものであってもよい。

[0180] 《発明の実施形態3》

実施形態3に係る冷凍装置（1）は、実施形態2と同様に構成され、運転制御装置（50）の結露判定部（54）による結露判定の手法が異なる。その他の構成及び動作については実施形態2と同様であるため、以下では実施形態2と異なる運転制御装置（50）による結露抑制運転制御について説明する。

[0181] 図7に示すように、まず、結露判定部（54）が外気温度センサ（41）の検出値 T_a （外気温度）を参照する（ステップS31）。次に、結露判定部（54）は、外気温度センサ（41）の検出値 T_a に基づいて、空気温度が T_a であって相対湿度が H_1 であるときの露点温度 T_w を算出する（ステップS32）。そして、結露判定部（54）は、温度センサ（46）の検出値（冷却器（16）の温度 T_d ）を参照する（ステップS33）。

[0182] 続いて、結露判定部（54）は、冷却器（16）に結露が生起する可能性が高い結露状態であるか否かを判定する（ステップS34）。なお、結露判定部（54）は、温度センサ（46）の検出値 T_d が上記露点温度 T_w よりも低いときに結露状態と判定する。

[0183] そして、結露判定部（54）が結露状態であると判定すると、強制低減部（55）が、上記第1開度調節部（52）に代わって第1絞り弁（18）の開度を所定の値だけ強制的に低減する（ステップS35）。

[0184] 第1絞り弁（18）の開度が強制的に低減されると、分岐回路（10B）に流

入する冷媒量が減少するため、冷却器（16）における冷媒の吸熱量（パワーモジュール（61）の放熱量）が減少する。これにより、パワーモジュール（61）及びその周辺部材（16, 71）の結露が抑制されると共に冷却器（16）の結露が解消される。

[0185] 上述のようにして強制低減部（55）によって第1絞り弁（18）の開度が強制的に低減された後、運転制御装置（50）は、再びステップS31に戻って同じ動作を繰り返す。その結果、結露判定部（54）が結露状態と判定している間は、強制低減部（55）が結露抑制運転制御を行う毎に第1絞り弁（18）の開度が低減されていく。そして、結露判定部（54）が結露状態と判定しなくなると、運転制御装置（50）は、通常運転制御を再開し、冷却器（16）における冷媒の蒸発温度が目標温度となるように第1絞り弁（18）の開度を調節する。

[0186] ー実施形態3の効果ー

実施形態3では、熱源側熱交換器（12）を通過する前の空気の状態（外部空気の状態）と電力供給装置（30）の周囲における空気の状態とは概ね同じであるため、外気温度センサ（41）を本発明に係る空気温度センサとして用いている。また、パワー素子（37）近傍の冷却器（16）に設けられた温度センサ（46）と、上記外気温度センサ（41）とを検出部として用いている。

[0187] ここで、設置環境や季節や時間等によって外部空気の相対湿度（電力供給装置（30）の周囲における空気の相対湿度）は異なるが、これら設置環境や使用時期等を考慮することで予測することは可能である。そこで、実施形態3では、結露判定部（54）に、外気温度センサ（41）の検出値 T_a と、予測して設定しておいた相対湿度 H_I （例えば、60%）とから、熱源側ユニット（1A）の外部の空気の露点温度 T_w を推定し、温度センサ（46）の検出値 T_d が上記露点温度 T_w よりも低いときに結露状態と判定することとしている。

[0188] 以上により、実施形態3によれば、温度センサ（46）と外気温度センサ（41）とを用いることにより、パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の

周辺部材（16, 71）に結露が生起する可能性が高いことを容易に且つ精度良く検出することができる。また、結露が生起する可能性が高まった時点で第 1 絞り弁（18）の開度が低減されて冷却器（16）の温度低下が抑制されるため、結露の生起を未然に防止することができる。

[0189] また、通常、運転中はパワー素子（37）よりも該パワー素子（37）を冷却するための冷却器（16）の方が温度が低い。そのため、温度センサ（46）を冷却器（16）に取り付けることにより、結露の生起の虞を比較的早い段階において検出することができ、パワー素子（37）及び該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）における結露の生起をより確実に防止することができる。

[0190] なお、温度センサ（46）は、パワー素子（37）（本実施形態の場合、パワーモジュール（61））又は該パワー素子（37）の周辺部材（例えば、基板（71）等）に取り付けられていてもよい。

[0191] また、実施形態 3 では、外気温度センサ（41）を本発明に係る空気温度センサとしても用いているが、本発明に係る空気温度センサは、外気温度センサ（41）の他、電力供給装置（30）の周囲における空気の温度が検出可能であればよく、熱源側ユニット（1A）内の電力供給装置（30）の周囲の空気温度を検出するものであってもよい。

[0192] 《発明の実施形態 4》

実施形態 4 に係る冷凍装置（1）は、実施形態 2 と同様に構成され、運転制御装置（50）の結露判定部（54）による結露判定の手法が実施形態 2 と異なる。その他の構成及び動作については実施形態 2 と同様であるため、以下では実施形態 2 と異なる運転制御装置（50）による結露抑制運転制御について説明する。

[0193] 図 8 に示すように、まず、結露判定部（54）が温度センサ（46）の検出値（冷却器（16）の温度 T_d ）を参照する（ステップ S 3 6）。次に、結露判定部（54）は、温度センサ（46）の検出値 T_d に、該温度センサ（46）の設置部分からパワー素子（37）の電気接続部までの温度上昇分 ΔT を加えた

温度 ($T_d + \Delta T$) を算出する (ステップ S 37)。なお、温度上昇分 ΔT は、試験において予め測定した値であってもよく、熱抵抗と熱流速から予測した値であってもよい。そして、結露判定部 (54) は、外気温度センサ (41) の検出値 T_a (外気温度) を参照する (ステップ S 38)。

[0194] 続いて、結露判定部 (54) は、冷却器 (16) に結露が生起する可能性が高い結露状態であるか否かを判定する (ステップ S 39)。なお、結露判定部 (54) は、上記温度 ($T_d + \Delta T$) が上記外気温度 T_a よりも低いときに結露状態と判定する。

[0195] そして、結露判定部 (54) が結露状態であると判定すると、強制低減部 (55) が、上記第 1 開度調節部 (52) に代わって第 1 絞り弁 (18) の開度を所定の値だけ強制的に低減する (ステップ S 40)。

[0196] 第 1 絞り弁 (18) の開度が強制的に低減されると、分岐回路 (10B) に流入する冷媒量が減少するため、冷却器 (16) における冷媒の吸熱量 (パワーモジュール (61) の放熱量) が減少する。これにより、パワーモジュール (61) 及びその周辺部材 (16, 71) の結露が抑制されると共に冷却器 (16) の結露が解消される。

[0197] 上述のようにして強制低減部 (55) によって第 1 絞り弁 (18) の開度が強制的に低減された後、運転制御装置 (50) は、再びステップ S 36 に戻って同じ動作を繰り返す。その結果、結露判定部 (54) が結露状態と判定している間は、強制低減部 (55) が結露抑制運転制御を行う毎に第 1 絞り弁 (18) の開度が低減されていく。そして、結露判定部 (54) が結露状態と判定しなくなると、運転制御装置 (50) は、通常運転制御を再開し、冷却器 (16) における冷媒の蒸発温度が目標温度となるように第 1 絞り弁 (18) の開度を調節する。

[0198] ー実施形態 4 の効果ー

実施形態 4 によれば、温度センサ (46) と外気温度センサ (41) とを用いることにより、パワー素子 (37) 又は該パワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) に結露が生起する可能性が高いことを容易に且つ精度良く検出すること

ができる。また、結露が生起する可能性が高まった時点で第 1 絞り弁 (18) の開度が低減されて冷却器 (16) の温度低下が抑制されるため、結露の生起を未然に防止することができる。

[0199] また、運転中に、冷却器 (16) 付近は結露が生じるような温度環境にあっても、パワー素子 (37) の発熱によって、実際に結露水の付着によって短絡の虞のあるパワー素子 (37) の電気接続部では結露が生じる温度環境にならない場合がある。そこで、上記実施形態 4 では、結露水の付着によって短絡の虞のあるパワー素子 (37) の電気接続部の予測温度が空気温度よりも低い値であるときに、強制低減部 (55) によって第 1 絞り弁 (18) の開度を強制的に低減して結露の生起を未然に防止することとしている。これにより、冷却器 (16) における冷媒温度をパワー素子 (37) の電気接続部において結露が生じない温度ぎりぎりまで低下させることができる。従って、パワー素子 (37) の故障を防止しつつ冷却器 (16) の性能を向上させることができる。

[0200] なお、温度センサ (46) は、パワー素子 (37) (本実施形態の場合、パワーモジュール (61)) 又は該パワー素子 (37) の周辺部材 (例えば、基板 (71) 等) に取り付けられていてもよい。

[0201] また、実施形態 4 では、外気温度センサ (41) を本発明に係る空気温度センサとしても用いているが、本発明に係る空気温度センサは、外気温度センサ (41) の他、電力供給装置 (30) の周囲における空気の温度が検出可能であればよく、熱源側ユニット (1A) 内の電力供給装置 (30) の周囲の空気温度を検出するものであってもよい。

[0202] 《発明の実施形態 5》

図 9 に示すように、実施形態 5 に係る冷凍装置 (1) は、実施形態 1 の結露センサ (45) の代わりにパワー素子 (37) 近傍に湿度センサ (47) が設けられ、該湿度センサ (47) を結露状態であるか否かを判定するための物理量を検出する検出部として用いるものである。

[0203] 上記湿度センサ (47) は運転制御装置 (50) に接続され、該運転制御装置 (50) に検出信号を送信する。そして、運転制御装置 (50) の結露判定部

(54) は、上記湿度センサ (47) の検出値が所定の上限値よりも高いときにパワー素子 (37) 及び該パワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) に結露が生起する結露状態と判定する。その他の構成については実施形態 1 と同様であるため説明を省略する。

[0204] 冷凍サイクルの動作、パワー素子の冷却動作及び運転制御装置 (50) による通常運転制御については実施形態 1 と同様である。以下、運転制御装置 (50) による結露抑制運転制御について説明する。

[0205] 図 10 に示すように、まず、結露判定部 (54) が湿度センサ (47) の検出値 H_p を参照する (ステップ S 4 1)。

[0206] 次に、結露判定部 (54) は、パワー素子 (37) 又は該パワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) に結露が生起する可能性が高い結露状態であるか否かを判定する (ステップ S 4 2)。なお、結露判定部 (54) は、湿度センサ (47) の検出値 H_p が所定の上限値 H_m よりも高いときに結露状態と判定する。

[0207] そして、ステップ S 4 2 において結露判定部 (54) が結露状態であると判定すると、強制低減部 (55) が、上記第 1 開度調節部 (52) に代わって第 1 絞り弁 (18) の開度を所定の値だけ強制的に低減する (ステップ S 4 3)。

[0208] 第 1 絞り弁 (18) の開度が強制的に低減されると、分岐回路 (10B) に流入する冷媒量が減少するため、冷却器 (16) における冷媒の吸熱量 (パワーモジュール (61) の放熱量) が減少する。これにより、パワーモジュール (61) 及びその周辺部材 (16, 71) の結露が抑制されると共に冷却器 (16) の結露が解消される。

[0209] 上述のようにして強制低減部 (55) によって第 1 絞り弁 (18) の開度が強制的に低減された後、運転制御装置 (50) は、再びステップ S 4 1 に戻って同じ動作を繰り返す。その結果、結露判定部 (54) が結露状態と判定している間は、強制低減部 (55) が結露抑制運転制御を行う毎に第 1 絞り弁 (18) の開度が低減されていく。そして、結露判定部 (54) が結露状態と判定しなくなると、運転制御装置 (50) は、通常運転制御を再開し、冷却器 (16)

における冷媒の蒸発温度が目標温度となるように第 1 絞り弁 (18) の開度を調節する。

[0210] ー実施形態 5 の効果ー

実施形態 5 では、湿度センサ (47) を用いることにより、パワー素子 (37) 又は該パワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) に結露が生起する可能性が高いことを容易に且つ精度良く検出することができる。また、結露が生起する可能性が高まった時点で第 1 絞り弁 (18) の開度が強制的に低減されて冷却器 (16) の温度低下が抑制されるため、結露の生起を未然に防止することができる。

[0211] 《発明の実施形態 6》

図 1 1 に示すように、実施形態 6 に係る冷凍装置 (1) は、実施形態 2 の冷凍装置 (1) にさらに電力供給装置 (30) の周囲における空気の温度を検出する湿度センサ (48) を設けたものである。そして、実施形態 6 に係る冷凍装置 (1) では、上記湿度センサ (48) と上記外気温度センサ (41) と上記温度センサ (46) とが、結露状態であるか否かを判定するための物理量を検出する検出部として用いられる。

[0212] 上記湿度センサ (48) は、冷却器 (16) に到達する前の外気の湿度を検出するためのものであり、空気流れの冷却器 (16) よりも上流側に設けられている。また、湿度センサ (48) は運転制御装置 (50) に接続され、該運転制御装置 (50) に検出信号を送信する。そして、運転制御装置 (50) の結露判定部 (54) は、上記温度センサ (46) の検出値が湿度センサ (48) の検出値と外気温度センサ (41) の検出値とから算出される露点温度よりも低いときにパワー素子 (37) 及び該パワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) に結露が生起する可能性が高い結露状態と判定する。その他の構成については実施形態 2 と同様であるため説明を省略する。

[0213] 冷凍サイクルの動作、パワー素子の冷却動作及び運転制御装置 (50) による通常運転制御については実施形態 2 と同様である。以下、運転制御装置 (50) による結露抑制運転制御について説明する。

- [0214] 図 12 に示すように、まず、結露判定部 (54) が外気温度センサ (41) の検出値 T_a (外気温度) を参照すると共に湿度センサ (48) の検出値 H_a (外気湿度) を参照する (ステップ S 44)。次に、結露判定部 (54) は、外気温度センサ (41) の検出値 T_a と湿度センサ (48) の検出値 H_a とに基づいて、空気温度が T_a であって相対湿度が H_a であるときの露点温度 T_w を算出する (ステップ S 45)。そして、結露判定部 (54) は、温度センサ (46) の検出値 (冷却器 (16) の温度 T_d) を参照する (ステップ S 46)。
- [0215] 次に、結露判定部 (54) は、冷却器 (16) に結露が生起する可能性が高い結露状態であるか否かを判定する (ステップ S 47)。なお、結露判定部 (54) は、温度センサ (46) の検出値 T_d が上記露点温度 T_w よりも低いときに結露状態と判定する。
- [0216] そして、ステップ S 47 において、結露判定部 (54) が結露状態であると判定すると、強制低減部 (55) が、上記第 1 開度調節部 (52) に代わって第 1 絞り弁 (18) の開度を所定の値だけ強制的に低減する (ステップ S 48)。
- [0217] 第 1 絞り弁 (18) の開度が強制的に低減されると、分岐回路 (10B) に流入する冷媒量が減少するため、冷却器 (16) における冷媒の吸熱量 (パワーモジュール (61) の放熱量) が減少する。これにより、パワーモジュール (61) 及びその周辺部材 (16, 71) の結露が抑制されると共に冷却器 (16) の結露が解消される。
- [0218] 上述のようにして強制低減部 (55) によって第 1 絞り弁 (18) の開度が強制的に低減された後、運転制御装置 (50) は、再びステップ S 44 に戻って同じ動作を繰り返す。その結果、結露判定部 (54) が結露状態と判定している間は、強制低減部 (55) が結露抑制運転制御を行う毎に第 1 絞り弁 (18) の開度が低減されていく。そして、結露判定部 (54) が結露状態と判定しなくなると、運転制御装置 (50) は、通常運転制御を再開し、冷却器 (16) における冷媒の蒸発温度が目標温度となるように第 1 絞り弁 (18) の開度を

調節する。

[0219] －実施形態 6 の効果－

実施形態 6 では、冷却器（16）に到達する前の外気の湿度を検出する湿度センサ（48）と、実施形態 2 と同様の外気温度センサ（41）と、実施形態 2 と同様の温度センサ（46）とを検出部として用いている。

[0220] そして、結露判定部（54）は、冷却器（16）によって冷却される前の空気（外気）の温度と湿度とから該空気の露点温度を求め、パワー素子（37）近傍の温度が上記露点温度よりも低くなるとパワー素子（37）において結露が生じる可能性が高い結露状態と判断する。

[0221] 従って、実施形態 6 によれば、湿度センサ（48）と外気温度センサ（41）と温度センサ（46）とを用いることにより、パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生起する可能性が高いことを容易に且つ精度良く検出することができる。また、結露が生起する可能性が高まった時点でパワー素子（37）の発熱量が増大されるため、結露の生起を未然に防止することができる。

[0222] また、通常、運転中はパワー素子（37）よりも該パワー素子（37）を冷却するための冷却器（16）の方が温度が低い。そのため、温度センサ（46）を冷却器（16）に取り付けることにより、結露の生起の虞を比較的に早い段階において検出することができ、パワー素子（37）及び該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）における結露の生起をより確実に防止することができる。

[0223] なお、温度センサ（46）は、パワー素子（37）（本実施形態の場合、パワーモジュール（61））又は該パワー素子（37）の周辺部材（例えば、基板（71）等）に取り付けられていてもよい。

[0224] また、実施形態 6 では、外気温度センサ（41）を本発明に係る空気温度センサとしても用いているが、本発明に係る空気温度センサは、外気温度センサ（41）の他、電力供給装置（30）の周囲における空気の温度が検出可能であればよく、熱源側ユニット（1A）内の電力供給装置（30）の周囲の空気

温度を検出するものであってもよい。

[0225] 《発明の実施形態 7》

図 1 3 に示すように、実施形態 7 に係る冷凍装置 (1) は、実施形態 1 の運転制御装置 (50) の構成を変更したものである。

[0226] 具体的には、実施形態 7 では、運転制御装置 (50) は、実施形態 1 と同様の通常運転部 (51) と結露判定部 (54) とを備えている。また、運転制御装置 (50) は、実施形態 1 の強制低減部 (55) の代わりに発熱量増大部 (56) 及び発熱量復帰部 (57) を備えている。

[0227] 上記発熱量増大部 (56) は、上記結露判定部 (54) が結露状態と判定すると、パワー素子 (37) の発熱量を増大させる。なお、本実施形態では、発熱量増大部 (56) は、圧縮機 (11) の電流を増大させることによって、圧縮機 (11) 用の駆動回路 (31) のパワー素子 (37) の発熱量を増大させる。

[0228] 上記発熱量復帰部 (57) は、上記結露判定部 (54) が結露状態でないと判定すると、発熱量増大部 (56) によって増大したパワーモジュール (61) のパワー素子 (37) の発熱量を増大前の通常状態に復帰させる。つまり、発熱量復帰部 (57) は、圧縮機 (11) のモータ (11a) の電流を増大前の通常状態に復帰させることによって、圧縮機 (11) 用の駆動回路 (31) のパワー素子 (37) の発熱量を通常状態に復帰させる。

[0229] なお、発熱量増大部 (56) は、本発明に係るパワー素子 (37) の温度を上昇させる温度上昇部 (91) を構成する。一方、発熱量復帰部 (57) は、温度上昇部 (91) によって上昇したパワー素子 (37) の温度を通常状態に復帰させる温度復帰部 (92) を構成する。

[0230] 冷凍サイクルの動作、パワー素子の冷却動作及び運転制御装置 (50) による通常運転制御については実施形態 1 と同様である。以下、運転制御装置 (50) による結露抑制運転制御について説明する。

[0231] 図 1 4 に示すように、まず、結露判定部 (54) が結露センサ (45) からの結露信号を参照し (ステップ S 5 1)、冷却器 (16) に結露が生起した結露状態であるか否かを判定する (ステップ S 5 2)。そして、結露判定部 (

54) が結露状態であると判定すると、発熱量増大部 (56) がパワー素子 (37) の発熱量を増大する (ステップ S 5 3)。

[0232] なお、本実施形態では、発熱量増大部 (56) は、圧縮機 (11) の電流を増大させることにより、圧縮機 (11) 用の駆動回路 (31) のパワー素子 (37) の発熱量を増大させる。

[0233] なお、このとき、各種パワー素子 (37) のうち、圧縮機 (11) 用の駆動回路 (31) のパワー素子 (37) のみの発熱量が増大することとなる。しかしながら、各種パワー素子 (37) は一纏めにして 1 つのパワーモジュール (61) として構成されている。そのため、圧縮機 (11) を制御するパワー素子 (37) の発熱量が増大することによって、パワーモジュール (61) 全体の温度が上昇することとなる。よって、パワーモジュール (61) 及びその周辺部材 (16, 71) の結露が抑制されると共に冷却器 (16) の結露が解消される。

[0234] 上述のようにして圧縮機 (11) 用の駆動回路 (31) のパワー素子 (37) の発熱量が増大された後、結露判定部 (54) は結露センサ (45) からの結露信号を参照し (ステップ S 5 4)、冷却器 (16) の結露状態が解消されたか否かを判定する (ステップ S 5 5)。そして、結露判定部 (54) が結露状態が解消していないと判定すると、パワー素子 (37) の発熱量を増大させたままステップ S 5 4に戻り、再び結露センサ (45) の結露信号を参照する。

[0235] 一方、ステップ S 5 5において結露判定部 (54) が結露状態が解消したと判定すると、発熱量復帰部 (57) によって圧縮機 (11) 用の駆動回路 (31) のパワー素子 (37) の発熱量が増大前の通常状態に復帰される (ステップ S 5 6)。そして、ステップ S 5 1に戻って上記フローを繰り返す。

[0236] ー実施形態 7 の効果ー

以上より、本実施形態 7 によれば、結露判定部 (54) によって冷却器 (16) に結露が生起した結露状態であると判定されると、発熱量増大部 (56) によってパワー素子 (37) の発熱量を増大させることにより、パワー素子 (37) 及び該パワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) の温度を上昇させることができる。その結果、パワー素子 (37) 及び該パワー素子 (37) の周辺部材 (1

6, 71) における結露の発生を抑制することができ、これらの近傍に配置された金属製部品等の腐食及びパワー素子 (37) の絶縁性能の低下を防止することができる。

[0237] また、本実施形態 7 によれば、結露状態を予測するのではなく、結露センサ (45) を用いて実際に冷却器 (16) に結露が生起したときに結露状態と判定してパワー素子 (37) の発熱量を増大する。従って、実際に結露が生起していないときに無駄にパワー素子 (37) の発熱量を増大させることがなく、パワー素子 (37) の発熱量を増大することによる損失を低減することができる。

[0238] さらに、本実施形態 7 によれば、結露センサ (45) を用いているため、結露の生起の有無を容易に且つ精度良く検出することができる。

[0239] ところで、通常、運転中はパワー素子 (37) よりも該パワー素子 (37) を冷却するための冷却器 (16) の方が温度が低い。そのため、パワー素子 (37) よりも冷却器 (16) の方が先に結露が生起され易い。

[0240] そこで、本実施形態 7 では、結露センサ (45) を冷却器 (16) に取り付けることにより、結露の生起を比較的早い段階において検出することとしている。そのため、例えば、冷却器 (16) に結露が生起されていても未だパワー素子 (37) に結露が生起されていないときに、パワー素子 (37) の発熱量を増大させることができる。これにより、パワー素子 (37) における結露の生起を未然に防止することができる。

[0241] なお、結露センサ (45) は、パワー素子 (37) (本実施形態の場合、パワーモジュール (61)) 又は該パワー素子 (37) の周辺部材 (例えば、基板 (71) 等) に取り付けられていてもよい。

[0242] また、本実施形態 7 によれば、結露センサ (45) によって結露状態の解消を精度良く検出し、結露状態が解消されるとすぐに発熱量復帰部 (57) によってパワー素子 (37) の発熱量を増大前の通常状態に復帰させることができる。従って、パワー素子 (37) の発熱量を増大させることによる熱損失を必要最低限に抑制することができる。

[0243] さらに、本実施形態 7 によれば、圧縮機 (11) の電流を増大することによって圧縮機 (11) 用のパワー素子 (37) の発熱量を増大させて、各種パワー素子 (37) が一纏めにされたパワーモジュール (61) 全体の温度を上昇させることができる。そのため、例えば、ヒータ等の加熱手段を用いることなくパワー素子 (37) の温度を容易に上昇させることができる。従って、パワー素子 (37) 及びパワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) における結露の生起を容易に抑制することができる。

[0244] 《発明の実施形態 8》

実施形態 8 に係る冷凍装置 (1) は、実施形態 7 の結露センサ (45) の代わりに実施形態 2 と同様の温度センサ (46) が設けられている (図 5 参照)。また、実施形態 2 と同様に、上記外気温度センサ (41) を電力供給装置 (30) の周囲における空気の温度を検出する本発明に係る空気温度センサとして用いる。そして、実施形態 8 に係る冷凍装置 (1) では、上記温度センサ (46) と上記外気温度センサ (41) とが、結露状態であるか否かを判定するための物理量を検出する検出部として用いられる。

[0245] 運転制御装置 (50) の結露判定部 (54) は、実施形態 2 と同様に、上記温度センサ (46) の検出値が外気温度センサ (41) の検出値よりも低いときにパワー素子 (37) 及び該パワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) に結露が生起する結露状態と判定する。その他の構成については実施形態 7 と同様であるため説明を省略する。

[0246] 冷凍サイクルの動作、パワー素子の冷却動作及び運転制御装置 (50) による通常運転制御については実施形態 7 と同様である。以下、運転制御装置 (50) による結露抑制運転制御について説明する。

[0247] 図 15 に示すように、まず、結露判定部 (54) が外気温度センサ (41) の検出値 T_a (外気温度) を参照し (ステップ S 61)、続いて、温度センサ (46) の検出値 T_d (冷却器 (16) の温度) を参照する (ステップ S 62)。

[0248] 次に、結露判定部 (54) は、冷却器 (16) に結露が生起する可能性が高

い結露状態であるか否かを判定する（ステップS 6 3）。なお、結露判定部（54）は、温度センサ（46）の検出値 T_d が外気温度センサ（41）の検出値 T_a よりも低いときに結露状態と判定する。

[0249] そして、ステップS 6 3において、結露判定部（54）が結露状態であると判定すると、発熱量増大部（56）がパワー素子（37）の発熱量を増大する（ステップS 6 4）。

[0250] 発熱量増大部（56）がパワー素子（37）の発熱量を増大した後、結露判定部（54）は、外気温度センサ（41）の検出値 T_a を参照し（ステップS 6 5）、続いて、温度センサ（46）の検出値 T_d を参照する（ステップS 6 6）。

[0251] 次に、結露判定部（54）は、結露状態が解消したか否かを判定する（ステップS 6 7）。なお、結露判定部（54）は、温度センサ（46）の検出値 T_d が外気温度センサ（41）の検出値 T_a 以上の数値となったときに結露状態が解消したと判定する。

[0252] ステップS 6 7において結露判定部（54）が結露状態が解消していないと判定すると、パワー素子（37）の発熱量を増大させたままステップS 6 5に戻り、再び外気温度センサ（41）の検出値 T_a 及び温度センサ（46）の検出値 T_d を参照する。

[0253] 一方、ステップS 6 7において結露判定部（54）が結露状態が解消したと判定すると、発熱量復帰部（57）によってパワー素子（37）の発熱量が増大前の通常状態に復帰される（ステップS 6 8）。そして、ステップS 6 1に戻って上記フローを繰り返す。

[0254] －実施形態8の効果－

実施形態8によれば、実施形態2と同様にして温度センサ（46）と外気温度センサ（41）とを用いることにより、パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生起する可能性が高いことを容易に且つ精度良く検出することができる。また、結露が生起する可能性が高まった時点でパワー素子（37）の発熱量が増大されるため、結露の生起を未然に防

止することができる。

[0255] 《発明の実施形態 9》

実施形態 9 に係る冷凍装置 (1) は、実施形態 8 と同様に構成され、運転制御装置 (50) の結露判定部 (54) による結露判定の手法が実施形態 8 と異なる。なお、結露判定の手法は実施形態 3 と同様である。以下では実施形態 8 と異なる運転制御装置 (50) による結露抑制運転制御について説明する。

[0256] 図 16 に示すように、まず、結露判定部 (54) が外気温度センサ (41) の検出値 T_a (外気温度) を参照する (ステップ S 7 1)。次に、結露判定部 (54) は、外気温度センサ (41) の検出値 T_a に基づいて、空気温度が T_a であって相対湿度が H_1 であるときの露点温度 T_w を算出する (ステップ S 7 2)。そして、結露判定部 (54) は、温度センサ (46) の検出値 (冷却器 (16) の温度 T_d) を参照する (ステップ S 7 3)。

[0257] 続いて、結露判定部 (54) は、冷却器 (16) に結露が生起する可能性が高い結露状態であるか否かを判定する (ステップ S 7 4)。なお、結露判定部 (54) は、温度センサ (46) の検出値 T_d が上記露点温度 T_w よりも低いときに結露状態と判定する。

[0258] そして、結露判定部 (54) が結露状態であると判定すると、発熱量増大部 (56) がパワー素子 (37) の発熱量を増大する (ステップ S 7 5)。

[0259] 発熱量増大部 (56) がパワー素子 (37) の発熱量を増大した後、結露判定部 (54) は、外気温度センサ (41) の検出値 T_a を参照する (ステップ S 7 6)。次に、結露判定部 (54) は、空気温度が T_a であって相対湿度 H_1 であるときの露点温度 T_w を算出する (ステップ S 7 7)。そして、結露判定部 (54) は、温度センサ (46) の検出値 T_d を参照する (ステップ S 7 8)。

[0260] 続いて、結露判定部 (54) は、結露状態が解消したか否かを判定する (ステップ S 7 9)。なお、結露判定部 (54) は、温度センサ (46) の検出値 T_d が算出された露点温度 T_w 以上の数値となったときに結露状態が解消したと判定する。

[0261] ステップS 7 9において、結露判定部 (54) が結露状態が解消していないと判定すると、パワー素子 (37) の発熱量を増大させたままステップS 7 6に戻り、再び外気温度センサ (41) の検出値 T_a と相対湿度 H から露点温度 T_w を算出すると共に、温度センサ (46) の検出値 T_d を参照する。

[0262] 一方、ステップS 7 9において結露判定部 (54) が結露状態が解消したと判定すると、発熱量復帰部 (57) によってパワー素子 (37) の発熱量が増大前の通常状態に復帰される (ステップS 8 0)。そして、ステップS 7 1に戻って上記フローを繰り返す。

[0263] ー実施形態 9 の効果ー

実施形態 9 では、実施形態 3 と同様にして温度センサ (46) と外気温度センサ (41) とを用いることにより、パワー素子 (37) 又は該パワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) に結露が生起する可能性が高いことを容易に且つ精度良く検出することができる。また、結露が生起する可能性が高まった時点でパワー素子 (37) の発熱量が増大されるため、結露の生起を未然に防止することができる。

[0264] 《発明の実施形態 1 0》

実施形態 1 0 に係る冷凍装置 (1) は、実施形態 8 と同様に構成され、運転制御装置 (50) の結露判定部 (54) による結露判定の手法が実施形態 8 と異なる。なお、結露判定の手法は実施形態 4 と同様である。以下では実施形態 8 と異なる運転制御装置 (50) による結露抑制運転制御について説明する。

[0265] 図 1 7 に示すように、まず、結露判定部 (54) が温度センサ (46) の検出値 (冷却器 (16) の温度 T_d) を参照する (ステップS 9 1)。次に、結露判定部 (54) は、温度センサ (46) の検出値 T_d に、該温度センサ (46) の設置部分からパワー素子 (37) の電気接続部までの温度上昇分 ΔT を加えた温度 ($T_d + \Delta T$) を算出する (ステップS 9 2)。なお、温度上昇分 ΔT は、試験において予め測定した値であってもよく、熱抵抗と熱流速から予測した値であってもよい。そして、結露判定部 (54) は、外気温度センサ (

41) の検出値 T_a (外気温度) を参照する (ステップ S 9 3)。

[0266] 続いて、結露判定部 (54) は、冷却器 (16) に結露が生起する可能性が高い結露状態であるか否かを判定する (ステップ S 9 4)。なお、結露判定部 (54) は、上記温度 ($T_d + \Delta T$) が上記外気温度 T_a よりも低いときに結露状態と判定する。

[0267] そして、結露判定部 (54) が結露状態であると判定すると、発熱量増大部 (56) がパワー素子 (37) の発熱量を増大する (ステップ S 9 5)。

[0268] 発熱量増大部 (56) がパワー素子 (37) の発熱量を増大した後、結露判定部 (54) は、温度センサ (46) の検出値 (冷却器 (16) の温度 T_d) を参照する (ステップ S 9 6)。次に、結露判定部 (54) は、温度センサ (46) の検出値 T_d に、該温度センサ (46) の設置部分からパワー素子 (37) の電気接続部までの温度上昇分 ΔT を加えた温度 ($T_d + \Delta T$) を算出する (ステップ S 9 7)。そして、結露判定部 (54) は、外気温度センサ (41) の検出値 T_a (外気温度) を参照する (ステップ S 9 8)。

[0269] 続いて、結露判定部 (54) は、結露状態が解消したか否かを判定する (ステップ S 9 9)。なお、結露判定部 (54) は、上記温度 ($T_d + \Delta T$) が外気温度センサ (41) の検出値 T_a 以上の数値となったときに結露状態が解消したと判定する。

[0270] ステップ S 9 9において、結露判定部 (54) が結露状態が解消していないと判定すると、パワー素子 (37) の発熱量を増大させたままステップ S 9 6に戻る。

[0271] 一方、ステップ S 9 9において結露判定部 (54) が結露状態が解消したと判定すると、発熱量復帰部 (57) によってパワー素子 (37) の発熱量が増大前の通常状態に復帰される (ステップ S 1 0 0)。そして、ステップ S 9 1に戻って上記フローを繰り返す。

[0272] ー実施形態 1 0 の効果ー

実施形態 1 0 では、実施形態 4 と同様にして温度センサ (46) と外気温度センサ (41) とを用いることにより、パワー素子 (37) 又は該パワー素子

(37) の周辺部材 (16, 71) に結露が生起する可能性が高いことを容易に且つ精度良く検出することができる。また、結露が生起する可能性が高まった時点でパワー素子 (37) の発熱量が増大されるため、結露の生起を未然に防止することができる。

[0273] また、運転中に、冷却器 (16) 付近は結露が生じるような温度環境にあっても、パワー素子 (37) の発熱によって、実際に結露水の付着によって短絡の虞のあるパワー素子 (37) の電気接続部では結露が生じる温度環境にならない場合がある。そこで、上記実施形態 10 では、結露水の付着によって短絡の虞のあるパワー素子 (37) の電気接続部の予測温度が空気温度よりも低い値であるときに、温度上昇部 (91) によってパワー素子 (37) の温度を上昇させることとしている。これにより、実際に結露水の付着によって短絡の虞のあるパワー素子 (37) の電気接続部において結露が生じるおそれのないときには、温度上昇部 (91) によってパワー素子 (37) の温度が無駄に上昇されないようにすることができる。従って、パワー素子 (37) の発熱量を無駄に増大させることなくパワー素子 (37) の故障を防止することができる。

[0274] 《発明の実施形態 11》

実施形態 11 に係る冷凍装置 (1) は、実施形態 7 の結露センサ (45) の代わりにパワー素子 (37) 近傍に実施形態 5 と同様の湿度センサ (47) を設け (図 9 参照)、該湿度センサ (47) を結露状態であるか否かを判定するための物理量を検出する検出部として用いるものである。

[0275] 運転制御装置 (50) の結露判定部 (54) は、実施形態 5 と同様に、上記湿度センサ (47) の検出値が所定の上限値よりも高いときにパワー素子 (37) 及び該パワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) に結露が生起する結露状態と判定する。その他の構成については実施形態 7 と同様であるため説明を省略する。

[0276] 冷凍サイクルの動作、パワー素子の冷却動作及び運転制御装置 (50) による通常運転制御については実施形態 7 と同様である。以下、運転制御装置 (50) による結露抑制運転制御について説明する。

[0277] 図 18 に示すように、まず、結露判定部 (54) が湿度センサ (47) の検出値 H_p を参照する (ステップ S 8 1)。

[0278] 次に、結露判定部 (54) は、パワー素子 (37) 又は該パワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) に結露が生起する可能性が高い結露状態であるか否かを判定する (ステップ S 8 2)。なお、結露判定部 (54) は、湿度センサ (47) の検出値 H_p が所定の上限値 H_m よりも高いときに結露状態と判定する。

[0279] そして、ステップ S 8 2 において結露判定部 (54) が結露状態であると判定すると、発熱量増大部 (56) がパワー素子 (37) の発熱量を増大する (ステップ S 8 3)。

[0280] 発熱量増大部 (56) がパワー素子 (37) の発熱量を増大した後、結露判定部 (54) は湿度センサ (47) の検出値 H_p を参照し (ステップ S 8 4)、結露状態が解消されたか否かを判定する (ステップ S 8 5)。なお、結露判定部 (54) は、湿度センサ (47) の検出値 H_p が所定の上限値 H_m 以下の数値となったときに結露状態が解消したと判定する。

[0281] そして、ステップ S 8 5 において結露判定部 (54) が結露状態が解消していないと判定すると、パワー素子 (37) の発熱量を増大させたままステップ S 8 4 に戻り、再び結露センサ (45) の結露信号を参照する。

[0282] 一方、ステップ S 8 5 において結露判定部 (54) が結露状態が解消したと判定すると、発熱量復帰部 (57) によってパワー素子 (37) の発熱量が増大前の通常状態に復帰される (ステップ S 8 6)。そして、ステップ S 8 1 に戻って上記フローを繰り返す。

[0283] ー実施形態 11 の効果ー

実施形態 11 では、湿度センサ (47) を用いることにより、パワー素子 (37) 又は該パワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) に結露が生起する可能性が高いことを容易に且つ精度良く検出することができる。また、結露が生起する可能性が高まった時点でパワー素子 (37) の発熱量が増大されるため、結露の生起を未然に防止することができる。

[0284] 《発明の実施形態 12》

実施形態 1 2に係る冷凍装置 (1) は、実施形態 8 の冷凍装置 (1) にさらに実施形態 6 と同様の湿度センサ (48) を設け (図 1 1 参照)、該湿度センサ (48) と上記外気温度センサ (41) と上記温度センサ (46) とを、結露状態であるか否かを判定するための物理量を検出する検出部として用いるものである。

[0285] 運転制御装置 (50) の結露判定部 (54) は、実施形態 6 と同様に、上記温度センサ (46) の検出値が、湿度センサ (48) の検出値と外気温度センサ (41) の検出値とから算出される露点温度よりも低いときにパワー素子 (37) 及び該パワー素子 (37) の周辺部材 (16, 71) に結露が生起する可能性が高い結露状態と判定する。その他の構成については実施形態 8 と同様であるため説明を省略する。

[0286] 冷凍サイクルの動作、パワー素子の冷却動作及び運転制御装置 (50) による通常運転制御については実施形態 8 と同様である。以下、運転制御装置 (50) による結露抑制運転制御について説明する。

[0287] 図 1 9 に示すように、まず、結露判定部 (54) が外気温度センサ (41) の検出値 T_a (外気温度) を参照すると共に湿度センサ (48) の検出値 H_a (外気湿度) を参照する (ステップ S 1 0 1)。次に、結露判定部 (54) は、外気温度センサ (41) の検出値 T_a と湿度センサ (48) の検出値 H_a とに基づいて、空気温度が T_a であって相対湿度が H_a であるときの露点温度 T_w を算出する (ステップ S 1 0 2)。そして、結露判定部 (54) は、温度センサ (46) の検出値 (冷却器 (16) の温度 T_d) を参照する (ステップ S 1 0 3)。

[0288] 次に、結露判定部 (54) は、冷却器 (16) に結露が生起する可能性が高い結露状態であるか否かを判定する (ステップ S 1 0 4)。なお、結露判定部 (54) は、温度センサ (46) の検出値 T_d が上記露点温度 T_w よりも低いときに結露状態と判定する。

[0289] そして、発熱量増大部 (56) がパワー素子 (37) の発熱量を増大した後、結露判定部 (54) は、外気温度センサ (41) の検出値 T_a (外気温度) を

参照すると共に湿度センサ（48）の検出値 H_a （外気湿度）を参照する（ステップS106）。次に、結露判定部（54）は、外気温度センサ（41）の検出値 T_a と湿度センサ（48）の検出値 H_a とに基づいて、空気温度が T_a であって相対湿度が H_a であるときの露点温度 T_w を算出する（ステップS107）。そして、結露判定部（54）は、温度センサ（46）の検出値（冷却器（16）の温度 T_d ）を参照する（ステップS108）。

[0290] 続いて、結露判定部（54）は、結露状態が解消したか否かを判定する（ステップS109）。なお、結露判定部（54）は、温度センサ（46）の検出値 T_d が上記露点温度 T_w 以上の数値となったときに結露状態が解消したと判定する。

[0291] ステップS109において、結露判定部（54）が結露状態が解消していないと判定すると、パワー素子（37）の発熱量を増大させたままステップS106に戻る。

[0292] 一方、ステップS109において結露判定部（54）が結露状態が解消したと判定すると、発熱量復帰部（57）によってパワー素子（37）の発熱量が増大前の通常状態に復帰される（ステップS110）。そして、ステップS101に戻って上記フローを繰り返す。

[0293] ー実施形態12の効果ー

実施形態12では、冷却器（16）に到達する前の外気の湿度を検出する湿度センサ（48）と、実施形態8と同様の外気温度センサ（41）と、実施形態8と同様の温度センサ（46）とを検出部として用いている。

[0294] そして、結露判定部（54）は、冷却器（16）によって冷却される前の空気（外気）の温度と湿度とから該空気の露点温度を求め、パワー素子（37）近傍の温度が上記露点温度よりも低くなるとパワー素子（37）において結露が生じる可能性が高い結露状態と判断する。

[0295] 従って、実施形態12によれば、湿度センサ（48）と外気温度センサ（41）と温度センサ（46）とを用いることにより、パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生起する可能性が高いことを容易

に且つ精度良く検出することができる。また、結露が生起する可能性が高まった時点でパワー素子（37）の発熱量が増大されるため、結露の生起を未然に防止することができる。

[0296] 《発明の実施形態 1 3》

上記実施形態 7 ～ 1 2 では、発熱量増大部（56）は、圧縮機（11）の電流を増大させることにより、パワー素子（37）の発熱量を増大させていた。実施形態 1 3 では、発熱量増大部（56）は、パワー素子（37）を構成する各スイッチング素子のスイッチング周波数を増大させることによりパワー素子（37）の発熱量を増大させるように構成されている。

[0297] 具体的には、制御装置（60）において運転制御装置（50）からの制御信号を駆動信号に変換する際に用いる変調信号の周波数（キャリア周波数）を増大させる。これにより、制御装置（60）から各駆動回路（31）の各スイッチング素子のベース回路に入力される駆動信号の周波数が増大し、各スイッチング素子のスイッチングの周波数が増大する。つまり、図 2 0（a）の状態から図 2 0（b）の状態になる。その結果、スイッチングによる熱損失がスイッチング周波数が増大した分だけ増大するため、パワー素子（37）の発熱量が増大することとなる。

[0298] このような形態によっても、ヒータ等の加熱手段を用いることなく、容易にパワー素子（37）の発熱量を増大させてパワー素子（37）又はパワー素子（37）の周辺部材（16, 71）における結露の生起を抑制することができる。

[0299] 《発明の実施形態 1 4》

上記実施形態 7 ～ 1 2 では、発熱量増大部（56）は、圧縮機（11）の電流を増大させることにより、パワー素子（37）の発熱量を増大させていた。実施形態 1 4 では、発熱量増大部（56）は、パワー素子（37）を構成する各スイッチング素子のスイッチング損失を増大させることによりパワー素子（37）の発熱量を増大させるように構成されている。

[0300] 具体的には、例えば、ベース回路の抵抗を増大させてベース電圧が立ち上がるまでの時間（ベース回路が電流を最大値まで到達させるまでに要する

ターンオン時間及びベース回路が電流を遮断するまでに要するターンオフ時間)を延ばすことによってスイッチング損失を増大させる。

[0301] より具体的には、例えば、各スイッチング素子に、図21(a)に示すようなベース回路(70)を接続する。そして、通常運転時にはスイッチA及びスイッチBを閉じる一方、結露抑制運転時にはスイッチBを開くこととする。その結果、図21(b)に示すように、各スイッチング素子のベース電圧が立ち上がるまでの時間が通常運転時よりも長くなり(図21(b)の破線から実線になる)、スイッチング損失が大きい時間が長くなる。よって、スイッチング1回あたりの損失が増大し、パワー素子(37)の発熱量が増大する。

[0302] また、例えば、ベース回路のコンデンサ容量を増大させてベース電圧が立ち上がるまでの時間(ベース回路が電流を最大値まで到達させるまでに要するターンオン時間及びベース回路が電流を遮断するまでに要するターンオフ時間)を延ばすことによってスイッチング損失を増大させるように構成してもよい。

[0303] 具体的には、例えば、各スイッチング素子に、図21(c)に示すようなベース回路(80)を接続する。そして、通常運転時にはスイッチAのみを閉じてスイッチBを開き、結露抑制運転時にはスイッチBを閉じることとする。その結果、ベース回路の抵抗を増大させる場合と同様に、各スイッチング素子のベース電圧が立ち上がるまでの時間が通常運転時よりも長くなり(図21(b)の破線から実線になる)、スイッチング損失が大きい時間が長くなる。よって、スイッチング1回あたりの損失が増大し、パワー素子(37)の発熱量が増大する。

[0304] このような形態によっても、ヒータ等の加熱手段を用いることなく、容易にパワー素子(37)の発熱量を増大させてパワー素子(37)又はパワー素子(37)の周辺部材(16, 71)における結露の生起を抑制することができる。

[0305] なお、図21(a)に示すベース回路(70)及び図21(c)に示すベース回路(80)は、それぞれ抵抗が可変な回路及びコンデンサ容量が可変な

回路の一例であり、ベース回路（70, 80）は上記のものに限られない。

[0306] 《発明の実施形態 15》

上記実施形態 7～12 では、発熱量増大部（56）は、圧縮機（11）の電流を増大させることにより、パワー素子（37）の発熱量を増大させていた。実施形態 15 では、発熱量増大部（56）は、パワー素子（37）の導通損失を増大させることによりパワー素子（37）の発熱量を増大させる。

[0307] パワー素子（37）の導通損失を増大させるのはいかなる手法によってもよいが、第 1 の例として、結露抑制運転時に、各駆動回路（31）の各駆動部に流入する電流の位相を変動させることとしてもよい。具体的には、図 22 に示すように、通常運転時には、パワー素子（37）の導通損失が最も小さくなる位相 P1 で運転する一方、結露抑制運転時には、パワー素子（37）の導通損失がより大きくなる位相 P2 で運転する。このように位相を P1 から P2 に変動させることにより、各パワー素子（37）のコレクタ電流が増大し、パワー素子（37）の導通損失が増大することとなる。

[0308] また、パワー素子（37）の導通損失を増大させる第 2 の例として、結露抑制運転時に、各駆動回路（31）の各パワー素子（37）のエミッタコレクタ間の電圧を変動させることとしてもよい。具体的には、図 23 に示すように、通常運転時には、エミッタコレクタ間の電圧を一定にして制御する一方（図 23 の破線を参照）、結露抑制運転時には、エミッタコレクタ間の電圧を脈動させる（図 23 実線を参照）。このようにエミッタコレクタ間の電圧を脈動させることにより、コレクタ電流の実効値が増加し、パワー素子（37）の導通損失が増大することとなる。

[0309] なお、エミッタコレクタ間の電圧を変動させる方法としては、例えば、図 24 に示すように、各駆動回路（31）のコンデンサ回路（33）にスイッチ C を設け、通常運転時にはスイッチ C を閉じてエミッタコレクタ間の電圧をコンデンサ（36）によって平滑化する一方、結露抑制運転時にはスイッチ C を開いてエミッタコレクタ間の電圧を脈動させることとしてもよい。

[0310] さらに、パワー素子（37）の導通損失を増大させる第 3 の例として、例

例えば、結露抑制運転時に、パワー素子（37）のベース電圧を下げることにしてもよい。パワー素子（37）のベース電圧を下げると、パワー素子（37）のオン抵抗（導通状態におけるエミッタコレクタ間の抵抗）が増大し、パワー素子（37）の導通損失が増大することとなる。

[0311] 発熱量増大部（56）は、以上のような方法によってパワー素子（37）の導通損失を増大させることによって、パワー素子（37）の発熱量を増大させることができる。従って、上記のような形態によっても、ヒータ等の加熱手段を用いることなく、容易にパワー素子（37）の発熱量を増大させてパワー素子（37）又はパワー素子（37）の周辺部材（16, 71）における結露の生起を抑制することができる。

[0312] 《発明の実施形態 16》

図 25 に示すように、実施形態 16 に係る冷凍装置（1）は、実施形態 7 ～ 15 のいずれか 1 つの冷凍装置（1）において、運転制御装置（50）の構成を変更したものである。

[0313] 具体的には、運転制御装置（50）は、結露判定部（54）、発熱量増大部（56）及び発熱量復帰部（57）に加えて、発熱量増大部（56）によってパワー素子（37）の発熱量が増大されてから所定時間が経過すると、パワー素子（37）の発熱量を増大前の通常状態に強制的に復帰させる発熱量強制復帰部（58）を備えている。

[0314] ところで、パワー素子（37）は高温に発熱する一方、限界温度を超えて温度が上昇すると故障を招き易い。そのため、パワー素子（37）の発熱量が高い状態を長時間継続することはパワー素子（37）保護の観点から好ましくない。また、実施形態 8 ～ 12 のように結露が生起する可能性が高いときに結露状態と判定してパワー素子（37）の発熱量を増大させることとすると、実際には結露が解消されたにも拘わらず、なおも結露判定部（54）によって結露状態と判定されるためにパワー素子（37）の発熱量が大きい状態が無駄に継続される虞がある。

[0315] そこで、実施形態 16 では、結露を解消するために十分な長さの時間を

予め所定時間として設定し、パワー素子（37）の発熱量が増大されてから所定時間が経過すると、発熱量強制復帰部（58）によってパワー素子（37）の発熱量が強制的に増大前の通常状態に復帰されることとする。これにより、パワー素子（37）の故障を防止すると共にパワー素子（37）の熱損失を低減することができる。

[0316] また、例えば、発熱量強制復帰部（58）がパワー素子（37）の発熱量を強制的に復帰させてから所定時間経過するまでは発熱量増大部（56）に制御させないこととしてもよい。このような場合には、結露の抑制とパワー素子（37）の熱損失の低減とをバランスよく行うことができる。

[0317] 《発明の実施形態 17》

図 26 に示すように、実施形態 17 に係る冷凍装置（1）は、実施形態 7 の冷凍装置（1）において、温度上昇部（91）の構成を変更したものである。

[0318] 具体的には、温度上昇部（91）は、実施形態 7 の発熱量増大部（56）の代わりに、パワー素子（37）を加熱するヒータ（95）と、該ヒータ（95）の ON/OFF を制御するヒータ制御部（96）とによって構成されている。ヒータ（95）は、パワー素子（37）近傍に設けられ、ヒータ制御部（96）は運転制御装置（50）に設けられている。なお、実施形態 7 における温度復帰部（92）も上記ヒータ（95）とヒータ制御部（96）とによって構成される。その他の構成については実施形態 7 と同様であるため説明を省略する。

[0319] また、運転動作についても実施形態 7 とほぼ同様であるが、運転制御装置（50）による結露抑制運転制御において、ステップ S 53 において上記ヒータ制御部（96）がヒータ（95）を ON 制御することによりパワー素子（37）の温度を上昇させる点、及び、ステップ S 56 において上記ヒータ制御部（96）がヒータ（95）を OFF 制御することによってパワー素子（37）の温度を上昇前の通常状態に復帰させる点について異なる。

[0320] このように、ヒータ（95）を用いてパワー素子（37）の温度を上昇させることによってパワー素子（37）及び該パワー素子の周辺部材（16, 71）における結露の生起を防止することとしてもよい。

[0321] また、実施形態 8 ～ 12 の冷凍装置 (1) について、上述と同様にして温度上昇部 (91) の構成を変更することとしてもよい。

[0322] 《発明の実施形態 18》

図 27 に示すように、実施形態 18 に係る冷凍装置 (1) は、上記各実施形態において、冷媒回路 (10) の分岐回路 (10B) の流出端の接続先を変更したものである。具体的には、実施形態 18 では、分岐回路 (10B) の流出端が圧縮機 (11) の吸入側の配管に接続されている。その他の構成については各実施形態と同様である。なお、図 27 では、一例として実施形態 1 を変更したものを示している。

[0323] 以上のように、分岐回路 (10B) の流出端が圧縮機 (11) の吸入側の配管に接続された場合においても、分岐回路 (10B) では、第 1 開度調節部 (52) が冷却器 (16) における冷媒の蒸発温度が目標温度となるように第 1 絞り弁 (18) の開度を調節する。また、第 2 開度調節部 (53) が冷却器 (16) の出口側の冷媒の過熱度が目標過熱度となるように第 2 絞り弁 (17) の開度を調節する。これにより、冷却器 (16) を通過する冷媒の温度が目標温度となると共に圧縮機 (11) に導入される冷媒の湿りが防止される。

[0324] また、結露抑制運転制御では、結露判定部 (54) によって結露状態と判定されると、第 1 開度調節部 (52) に代わって強制低減部 (55) が第 1 絞り弁 (18) の開度を強制的に低減すること、又は温度上昇部 (91) がパワー素子 (37) の温度を上昇させることにより、パワー素子 (37) 及び冷却器 (16) における結露の発生を抑制することができる。

[0325] 従って、実施形態 18 においても各実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0326] 《発明の実施形態 19》

図 28 に示すように、実施形態 19 に係る冷凍装置 (1) は、上記各実施形態において、冷媒回路 (10) に四路切換弁 (19) を設け、主回路 (10A) における冷媒循環が可逆に構成されている。なお、図 28 では、一例として実施形態 1 を変更したものを示している。

[0327] 具体的には、四路切換弁（19）の第1ポート（P1）には圧縮機（11）の吐出側に接続されたガス配管が接続されている。四路切換弁（19）の第2ポート（P2）には、熱源側熱交換器（12）の一端に接続されたガス配管が接続されている。四路切換弁（19）の第3ポート（P3）には、圧縮機（11）の吸入側に接続されたガス配管が接続されている。四路切換弁（19）の第4ポート（P4）には、利用側熱交換器（14）の一端に接続されたガス配管が接続されている。

[0328] また、分岐回路（10B）の流入端は、2つの流入配管（21, 22）によって構成されている。該2つの流入配管（21, 22）は、上記熱源側熱交換器（12）と利用側熱交換器（14）とを接続する液配管の膨張弁（13）の前後にそれぞれ接続されている。また、流入配管（21）には、主回路（10A）から流入配管（21）への冷媒の流入のみを許容する逆止弁（23）が設けられる一方、流入配管（22）には、主回路（10A）から流入配管（22）への冷媒の流入のみを許容する逆止弁（24）が設けられている。その他の構成は、上記各実施形態と同様である。

[0329] 上記構成により、実施形態19の冷凍装置（1）では、主回路（10A）における冷媒循環が可逆となり、例えば、空気調和装置であれば、室内の冷房運転と暖房運転とが切換可能となる。具体的には、四路切換弁（19）を第1ポート（P1）と第2ポート（P2）とが連通すると共に第3ポート（P3）と第4ポート（P4）とが連通する第1の状態に切り換えると（図28の実線参照）、熱源側熱交換器（12）が凝縮器となって利用側熱交換器（14）が蒸発器となる冷房運転が実行される。一方、四路切換弁（19）を第1ポート（P1）と第4ポート（P4）とが連通すると共に第2ポート（P2）と第3ポート（P3）とが連通する第2の状態に切り換えると（図28の破線参照）、利用側熱交換器（14）が凝縮器となって熱源側熱交換器（12）が蒸発器となる暖房運転が実行される。

[0330] また、分岐回路（10B）には、膨張弁（13）の上流側に接続された流入配管（21, 22）から高圧液冷媒の一部が流入する。具体的には、上記冷房運転中

には、膨張弁（13）の上流側に接続されることとなる流入配管（22）を介して高圧液冷媒の一部が分岐回路（10B）に流入する。一方、上記暖房運転中には、膨張弁（13）の上流側に接続されることとなる流入配管（21）を介して高圧液冷媒の一部が分岐回路（10B）に流入する。

[0331] そして、分岐回路（10B）では、第1開度調節部（52）が冷却器（16）における冷媒の蒸発温度が目標温度となるように第1絞り弁（18）の開度を調節する。また、第2開度調節部（53）が冷却器（16）の出口側の冷媒の過熱度が目標過熱度となるように第2絞り弁（17）の開度を調節する。これにより、冷却器（16）を通過する冷媒の温度が目標温度となると共に圧縮機（11）に導入される冷媒の湿りが防止される。

[0332] また、結露抑制運転制御では、結露判定部（54）によって結露状態と判定されると、第1開度調節部（52）に代わって強制低減部（55）が第1絞り弁（18）の開度を強制的に低減すること、又は温度上昇部（91）がパワー素子（37）の温度を上昇させることにより、パワー素子（37）及び冷却器（16）における結露の発生を抑制することができる。

[0333] 以上より、実施形態19においても各実施形態と同様の効果を奏することができる。また、実施形態19によれば、冷房運転時にも暖房運転時にも分岐回路（10B）に高圧液冷媒の一部を流入させることができる。よって、冷却器（16）の温度を容易に制御できると共に、冷却器（16）周辺における結露を容易に抑制することができる。

[0334] 《発明の実施形態20》

図29に示すように、実施形態20に係る冷凍装置（1）は、上記各実施形態において、本発明に係る調節機構（90）の構成を変更したものである。なお、一例として、図29では実施形態1を変更したものを示し、図30では実施形態7を変更したものを示している。

[0335] 具体的には、調節機構（90）は、上記第1絞り弁（18）、第2絞り弁（17）、第1開度調節部（52）及び第2開度調節部（53）の代わりに、分岐回路（10B）に設けられたキャピラリーチューブ（27）及び絞り弁（28）と、該絞

り弁（28）の開度を調節する開度調節部（59）とによって構成されている。

[0336] 上記キャピラリーチューブ（27）は、分岐回路（10B）の冷却器（16）の上流側に設けられ、本発明に係る絞り機構を構成している。一方、上記絞り弁（28）は分岐回路（10B）の冷却器（16）の下流側に設けられている。

[0337] また、上記開度調節部（59）は、運転制御装置（50）の通常運転部（51）に設けられ、上記絞り弁（28）の開度を調節する。具体的には、開度調節部（59）は、冷却器（16）における冷媒の蒸発温度が目標温度となるように絞り弁（28）の開度を調節する。

[0338] さらに、図29に示すように、運転制御装置（50）が強制低減部（55）を備える場合、該強制低減部（55）は、結露判定部（54）が結露状態と判定すると、上記開度調節部（59）に代わって上記絞り弁（28）の開度を強制的に低減するように構成されている。一方、図30に示すように、運転制御装置（50）が温度上昇部（91）を備える場合、該温度上昇部（91）は上記各実施形態と同様に構成される。

[0339] そして、分岐回路（10B）では、開度調節部（59）が冷却器（16）における冷媒の蒸発温度が目標温度となるように絞り弁（28）の開度を調節する。これにより、冷却器（16）を通過する冷媒の温度が目標温度となるように調節される。

[0340] また、結露抑制運転制御では、図29に示すように、運転制御装置（50）が強制低減部（55）を備えている場合、結露判定部（54）によって結露状態と判定されると、開度調節部（59）に代わって強制低減部（55）が絞り弁（28）の開度を強制的に低減する。これにより、絞り弁（28）の上流側の圧力が上昇し、分岐回路（10B）に流入する冷媒量が減少する。その結果、冷却器（16）における冷媒の吸熱量が減少し、パワーモジュール（61）及びその周辺部材（16, 71）の結露が抑制されると共に冷却器（16）の結露が解消される。

[0341] 一方、図30に示すように、運転制御装置（50）が温度上昇部（91）を備えている場合、結露判定部（54）によって結露状態と判定されると、上記

温度上昇部（91）が上記各実施形態と同様にしてパワー素子（37）の温度を上昇させる。その結果、パワーモジュール（61）及びその周辺部材（16, 71）の結露が抑制されると共に冷却器（16）の結露が解消される。

[0342] 以上より、実施形態 20 においても各実施形態と同様の効果を奏することができる。

[0343] 《発明の実施形態 21》

実施形態 21 に係る冷凍装置（1）は、上記実施形態 1 乃至 19 における第 1 開度調節部（52）及び第 2 開度調節部（53）について、起動時に、第 1 絞り弁（18）及び第 2 絞り弁（17）がそれぞれ通常運転の際の開度調節範囲よりも大きい開度に調節されるように構成したものである。

[0344] 具体的には、本実施形態 21 では、第 1 開度調節部（52）は、起動運転の際には、冷却器（16）における冷媒の蒸発温度が通常運転の際の所定の目標温度よりも低い温度となるように第 1 絞り弁（18）の開度を調節するように構成されている。一方、第 2 開度調節部（53）は、起動運転の際には、冷却器（16）の出口側の冷媒の過熱度が通常運転の際の所定の目標過熱度よりも低くなるように第 2 絞り弁（17）の開度を調節するように構成されている。これにより、起動時には、通常運転の際よりも第 1 絞り弁（18）及び第 2 絞り弁（17）の開度が大きくなる。

[0345] ところで、起動時には、分岐回路（10B）に液冷媒のみが流入する訳ではなく、比較的ガス冷媒が多く含まれた冷媒が流入する。そのため、冷却器（16）において温度斑が生じ易く、パワー素子（37）を十分に冷却できない可能性が高い。また、分岐回路（10B）に流入する冷媒流量が少ないと、起動から冷却器（16）に冷媒が到達するまでに時間がかかり、その間はパワー素子（37）を冷却できない。

[0346] そのため、上述のように第 1 開度調節部（52）及び第 2 開度調節部（53）を構成することにより、起動時には、第 1 開度調節部（52）によって第 1 絞り弁（18）の開度が通常運転の際の開度調節範囲よりも大きな開度に調節され、第 2 開度調節部（53）によって第 2 絞り弁（17）の開度が通常運転の

開度調節範囲よりも大きな開度に調節される。その結果、起動時に、分岐回路（10B）に通常運転の際よりも大量の冷媒を流通させることができるため、冷却器（16）の温度斑を防止することができる。また、起動後、迅速に冷却器（16）に冷媒を到達させることができる。従って、起動直後からパワー素子（37）を十分に冷却することができる。

[0347] なお、第1開度調節部（52）は、起動時に、通常運転における調節開度範囲よりも大きな所定の起動時開度に第1絞り弁（18）の開度を調節するように構成されていてもよい。また、第2開度調節部（53）が、同様に、起動時に、通常運転における調節開度範囲よりも大きな所定の起動時開度に第2絞り弁（17）の開度を調節するように構成されていてもよい。

[0348] また、本実施形態21と同様に、上記実施形態20における開度調節部（59）について、起動時に、絞り弁（28）が通常運転の際の開度調節範囲よりも大きい開度に調節されるように構成することとしてもよい。

[0349] 《発明の実施形態22》

図31に示すように、実施形態22に係る冷凍装置（1）は、上記実施形態1乃至19及び21において、運転制御装置（50）に、運転停止の際に分岐回路（10B）を閉鎖する閉鎖手段として停止制御部（97）を加えたものである。なお、図31では、一例として実施形態1を変更したものを示している。

[0350] 具体的には、本実施形態22では、停止制御部（97）は、運転停止の際に、第1開度調節部（52）に代わって第1絞り弁（18）の開度を全閉状態に制御するように構成されている。これにより、本実施形態22では、運転停止が選択されると、停止制御部（97）によって第1絞り弁（18）の開度が全閉状態に制御される。

[0351] ところで、運転停止の際に第1絞り弁（18）及び第2絞り弁（17）が開いていると、分岐回路（10B）において圧力が平衡するまで冷媒が流れてしまう。そのため、運転停止後しばらくの間、パワー素子（37）が発熱しないにも拘わらず、冷却器（16）に冷媒が流入してしまうために、冷却器（16）に

において結露が発生してパワー素子（37）の故障を招く虞がある。

[0352] しかし、本実施形態 2 2 では、運転停止の際に、停止制御部（97）によって第 1 絞り弁（18）の開度が全閉状態に制御される。これにより、運転停止後には冷却器（16）に冷媒が流入しなくなる。よって、冷却器（16）の温度低下が抑制される。

[0353] 上記停止制御部（97）を設けたことにより、運転停止後の冷却器（16）への冷媒の流入を抑制することができる。これにより、冷却器（16）の温度低下が抑制されるため、冷却器（16）における結露の発生を防止して、結露水の付着によるパワー素子（37）の故障を防止することができる。また、冷却器（16）よりも下流側の第 2 絞り弁（17）を全閉状態にすることによって、運転停止後に冷却器（16）内が低圧圧力状態にならないため、冷却器（16）の温度低下をより抑制することができる。よって、パワー素子（37）の故障をより防止することができる。

[0354] なお、停止制御部（97）は、運転停止の際に、第 2 開度調節部（53）に代わって第 2 絞り弁（17）の開度を全閉状態に制御するように構成されていてもよく、また、第 1 開度調節部（52）及び第 2 開度調節部（53）に代わって第 1 絞り弁（18）及び第 2 絞り弁（17）の両方の開度を全閉状態に制御するように構成されていてもよい。

[0355] また、本実施形態 2 2 と同様に、上記実施形態 2 0 における運転制御装置（50）に、運転停止の際に、開度調節部（59）に代わって絞り弁（28）の開度を全閉状態に制御する停止制御部（97）を加えてもよい。このような場合であっても、上述の場合と同様の効果を奏することができる。

[0356] 《発明の実施形態 2 3》

図 3 2 に示すように、実施形態 2 3 に係る冷凍装置（1）は、上記実施形態 1 乃至 1 9、2 1 及び 2 2 において、分岐回路（10B）に設けられた絞り弁のうち、上流側の第 2 絞り弁（17）に並列に固定絞りとしてのキャピラリーチューブ（4）を接続したものである。なお、図 3 2 では、一例として実施形態 1 を変更したものを示している。

[0357] ところで、第2絞り弁（17）は第2開度調節部（53）によって開度調節可能に構成されているが、第2絞り弁（17）が故障すると、開度を調節できなくなる。そのため、第2絞り弁（17）が比較的小さい開度で固定されてしまった場合には、冷却器（16）の上流側において冷媒の圧力が大幅に低減される。つまり、冷却器（16）における冷媒の蒸発圧力が大幅に低下する。そのため、冷却器（16）を流通する冷媒の温度が低下し、冷却器（16）の冷却能力が過多になる虞がある。また、冷却器（16）に流入する冷媒の流量が少なくなり過ぎた場合には、冷却器（16）の冷却能力が不足する虞がある。

[0358] そこで、本実施形態23では、上述のように、第2絞り弁（17）に並列にキャピラリーチューブ（4）を接続することとした。これにより、第2絞り弁（17）の故障によって該第2絞り弁（17）が比較的小さい開度で固定されてしまった場合には、冷媒がキャピラリーチューブ（4）側の流路を通過して冷却器（16）に流入することとなる。よって、第2絞り弁（17）の故障時に、冷却器（16）における冷媒の蒸発圧力が低くなり過ぎることを防止することができる。これにより、冷却器（16）を流通する冷媒の温度が低下し過ぎて冷却能力が過多となることを防止することができる。また、第2絞り弁（17）の故障時に、冷却器（16）に流入する冷媒流量が過少となることを防止することができる。そのため、冷却器（16）の冷却能力が過少となることを防止することができる。

[0359] 《発明の実施形態24》

図33に示すように、実施形態24に係る冷凍装置（1）は、上記実施形態1乃至23において、分岐回路（10B）に設けられた絞り弁のうち、下流側の第1絞り弁（18）（実施形態20では絞り弁（28）であるため、以下まとめて絞り弁（18, 28）と称する。）に直列に固定絞りとしてのキャピラリーチューブ（5）を接続したものである。なお、図33では、一例として実施形態1を変更したものを示している。

[0360] ところで、絞り弁（18, 28）は、第1開度調節部（52）（実施形態20では開度調節部（59））によって開度調節可能に構成されているが、絞り弁（1

8, 28) が故障すると、開度を調節できなくなる。そのため、絞り弁 (18, 28) が比較的大きい開度で固定されてしまった場合には、該絞り弁 (18, 28) における差圧が過小になって冷却器 (16) に流入する冷媒の圧力が分岐回路 (10B) の出口側の圧力に近づく。つまり、冷却器 (16) における冷媒の蒸発圧力が大幅に低下する。これにより、冷却器 (16) の温度が低下し、冷却能力が過多になる虞がある。また、絞り弁 (18, 28) の開度が大きいと、冷却器 (16) から流出する冷媒量が多くなるため、冷却器 (16) に流入した冷媒がパワー素子 (37) と十分に熱交換するまでに冷却器 (16) から流出してしまう。つまり、分岐冷媒が無駄に冷却器 (16) を通過してしまう。

[0361] そこで、本実施形態 24 では、上述のように、絞り弁 (18, 28) のさらに下流側にキャピラリーチューブ (5) を接続することとした。これにより、絞り弁 (18, 28) の故障によって該絞り弁 (18, 28) が比較的大きい開度で固定されてしまった場合であっても、冷媒がキャピラリーチューブ (5) において減圧されることとなる。よって、絞り弁 (18, 28) の故障時に、冷却器 (16) における冷媒の蒸発圧力が低くなり過ぎることを防止することができる。これにより、冷却器 (16) を流通する冷媒の温度が低下し過ぎて冷却能力が過多となることを防止することができる。また、絞り弁 (18, 28) の故障時に、キャピラリーチューブ (5) によって冷却器 (16) から流出する冷媒量が多くなり過ぎないように制限することができる。これにより、分岐冷媒がパワー素子 (37) と十分に熱交換することなく無駄に冷却器 (16) を通過してしまうことを防止することができる。

[0362] 《発明の実施形態 25》

図 34 に示すように、実施形態 25 に係る冷凍装置 (1) は、上記実施形態 1 乃至 19 及び 24 において、例えば停電等によって電力供給装置 (30) への電力供給が遮断された電源遮断時に、分岐回路 (10B) を閉鎖する本発明に係る閉鎖手段を加えたものである。なお、図 34 では、一例として実施形態 1 を変更したものを示している。

[0363] 具体的には、上記閉鎖手段は、分岐回路 (10B) に設けられて電源 ON で

開状態に切り換わる一方、電源OFFで閉状態に切り換わる電磁弁（6a）によって構成されている。これにより、例えば停電等によって電力供給装置（30）への電力供給が遮断された場合には、電磁弁（6a）が閉状態となることにより、分岐回路（10B）が閉鎖されて冷媒が流通しなくなる。

[0364] ところで、例えば、停電等の電源遮断時には、パワー素子（37）への電力供給も遮断されるため、パワー素子（37）が発熱しなくなる。一方、上述のような閉鎖手段を備えていない場合、各絞り弁（17, 18, 28）の開度が電源遮断時のまま固定されてしまう。そのため、分岐回路（10B）では、圧力が平衡するまで冷媒が流れてしまう。その結果、パワー素子（37）が発熱しないにも拘わらず、冷却器（16）において冷媒が流通し続けるために、冷却器（16）の温度が結露が発生する温度まで低下する虞があった。

[0365] そこで、本実施形態25では、上記電源遮断時には、閉鎖手段としての電磁弁（6a）によって分岐回路（10B）を閉鎖することとした。これにより、例えば停電等の電源遮断時に、冷却器（16）における冷媒の流通を阻止して冷却器（16）の温度低下を抑制することができる。よって、結露の発生を防止して、結露水の付着によるパワー素子（37）の故障を防止することができる。

[0366] また、閉鎖手段を電磁弁（6a）によって構成することにより、容易に分岐回路（10B）を閉鎖することができる。

[0367] 《発明の実施形態26》

図35に示すように、実施形態26に係る冷凍装置（1）は、上記実施形態25において、電磁弁（6a）の代わりに、蓄電器（7）と電源遮断時調節部（6b）とを設けたものである。

[0368] 具体的には、蓄電器（7）は、電源遮断時に、圧縮機（11）のモータ（11a）が慣性によって回転することによって発生させた電力を蓄積するように構成されている。一方、電源遮断時調節部（6b）は、電源遮断時に、蓄電器（7）に蓄積された電力を用いて絞り弁（18, 28）を全閉状態に開度調節するように構成されている。これにより、上記電源遮断時には、電源遮断時調節部（6

b) が、圧縮機 (11) のモータ (11a) の回転によって発生させた電力を利用して絞り弁 (18, 28) を全閉状態にする。その結果、分岐回路 (10B) が閉鎖され、冷却器 (16) における冷媒の流通が阻止される。

[0369] このような構成により、実施形態 26 では、電源遮断時に、電源遮断時調節部 (6b) によって絞り弁 (18, 28) を全閉状態にして分岐回路 (10B) を閉塞することによって、冷却器 (16) における冷媒の流通を阻止して冷却器 (16) の温度低下を抑制することができる。従って、本実施形態 26 においても、結露の発生を防止して、結露水の付着によるパワー素子 (37) の故障を防止することができる。

[0370] なお、本実施形態 26 では、電源遮断時に、電源遮断時調節手段 (6b) によって第 2 絞り弁 (17) の開度を全閉状態に制御することとしてもよい。この場合であっても同様の効果を奏することができる。

[0371] また、蓄電器 (7) は、電源遮断時に、圧縮機 (11) のモータ (11a) が冷媒の圧力差によって逆回転することによって発生させた電力を蓄積するように構成されていてもよい。

[0372] 《発明の実施形態 27》

図 36 に示すように、実施形態 27 に係る冷凍装置 (1) は、上記実施形態 1 乃至 26 の運転制御装置 (50) に、熱源側熱交換器 (12) に冷媒を溜め込むポンプダウン運転を実行するポンプダウン制御部 (98) を加えたものである。なお、図 36 では、一例として実施形態 1 を変更したものを示している。

[0373] 具体的には、ポンプダウン制御部 (98) は、膨張弁 (13) を全閉状態にすると共に絞り弁 (第 1 絞り弁 (18)、絞り弁 (28)) を全閉状態にして熱源側熱交換器 (12) に冷媒を溜め込むポンプダウン運転を実行するように構成されている。また、ポンプダウン制御部 (98) は、予め設定されたポンプダウン運転開始からパワー素子 (37) の温度が所定の上限値を超える可能性の高い過熱状態に転じる過熱時までの時間を計時するタイマを備え、タイマが計時を終了するまでにポンプダウン運転を完了させる。より具体的には、

ポンプダウン制御部（98）は、タイマの計時が終了するまでにポンプダウン運転が完了するように圧縮機（11）のモータ（11a）の回転速度を変更する。

[0374] ところで、上述のようなポンプダウン運転を実行する際には、絞り弁（18, 28）が全閉状態となって分岐回路（10B）が閉鎖されるため、冷却器（16）において冷媒が流入しなくなる。そのため、冷却器（16）によってパワー素子（37）を冷却できなくなってパワー素子（37）の温度が上昇するにも拘わらず、冷却器（16）に冷媒が流入しないため、冷媒の状態からはパワー素子（37）の過熱状態を推測することができなくなる。その結果、ポンプダウン運転中にパワー素子（37）が過熱状態となって故障する虞がある。

[0375] そこで、本実施形態 27 では、ポンプダウン制御部（98）を、上記ポンプダウン運転を実行すると共に該ポンプダウン運転中にパワー素子（37）が過熱状態に転じる過熱時を予測して、該過熱時までにポンプダウン運転を完了させるように構成した。これにより、パワー素子（37）が過熱状態に転じる前に、ポンプダウン運転を完了させることができるため、パワー素子（37）の故障を防止しつつポンプダウン運転を確実に実行することができる。

[0376] なお、上記ポンプダウン制御部（98）は、上記タイマを備えずに、パワー素子（37）の熱容量と発熱量とが入力されてこれらから上記過熱時を予測する予測部を備えていてもよい。

[0377] 《発明の実施形態 28》

図 37 に示すように、実施形態 28 に係る冷凍装置（1）は、上記実施形態 1 乃至 28 において、冷却器（16）において結露が生じる可能性が高いときには、起動を禁止する起動禁止手段を加えたものである。なお、図 37 では、一例として実施形態 1 を変更したものを示している。

[0378] 具体的には、起動禁止手段は、冷却器（16）の温度が所定の下限值以下となると起動を禁止する温度スイッチ（99）によって構成されている。温度スイッチ（99）は、冷却器（16）に取り付けられると共に運転制御装置（50）に接続されている。そして、温度スイッチ（99）は、冷却器（16）の温度を検出すると共に該検出温度が上記所定の下限值以下となると、運転制御装

置（50）に対して起動禁止信号を送信することによって起動を禁止する。なお、上記所定の下限值は、冷却器（16）において結露が生じる可能性が高い温度に設定されている。

[0379] 運転停止時に、環境の変化等によって冷却器（16）において結露が生じる可能性が高くなる場合があり、このような場合に起動すると、パワー素子（37）の電気接続部等において短絡が生じる虞がある。

[0380] しかしながら、本実施形態 28 では、上記温度スイッチ（99）を備えているため、冷却器（16）において結露が生じる可能性が高いときには、温度スイッチ（99）によって起動が禁止される。このように、温度スイッチ（99）によって冷却器（16）において結露が生じる可能性が高い場合における起動を禁止することによって、起動時におけるパワー素子（37）の電気接続部等における短絡を防止することができる。言い換えると、このような短絡の虞のない場合にのみ起動を許容することにより、起動の安全性を確保することができる。

[0381] なお、本発明に係る起動禁止手段は上記温度スイッチ（99）に限られず、起動前に冷却器（16）において結露が生じる可能性が高いか否かを判定して可能性が高い場合に起動を禁止できるものであればいかなるものであってもよい。

[0382] 《その他の実施形態》

上記各実施形態は、以下のように構成してもよい。

[0383] 上記実施形態 20 では、分岐回路（10B）の冷却器（16）の上流側に本発明に係る絞り機構（例えば、キャピラリーチューブ（27）等）を設け、冷却器（16）の下流側に本発明に係る絞り弁（28）を設けていたが、絞り機構（27）と絞り弁（28）とを逆に配置することとしてもよい。このとき、開度調節部（59）は、通常運転において、冷却器（16）における蒸発温度が目標温度となるように絞り弁の開度を調節するように構成する。

[0384] 上記構成により、開度調節部（59）によって絞り弁（28）の開度が調節されて冷却器（16）における冷媒の蒸発温度が目標温度に制御される。一方

、結露判定部（54）が結露状態であると判定すると、強制低減部（55）が、上記開度調節部（59）に代わって絞り弁（28）の開度を所定の値だけ強制的に低減する。これにより、分岐回路（10B）に流入する冷媒量が減少し、冷却器（16）における冷媒の吸熱量（パワーモジュール（61）の放熱量）が減少する。その結果、パワーモジュール（61）及びその周辺部材（16, 71）の結露が抑制されると共に冷却器（16）の結露が解消される。

[0385] 上述のような形態であっても、調節機構（90）（絞り弁（28）、絞り機構（27）、開度調節部（59））を設けて、冷却器（16）を通過する冷媒の温度を調節可能に構成したことにより、冷却器（16）の温度を適正な温度に調節することができる。つまり、パワー素子（37）の発熱量やパワー素子（37）の設置環境の変化に応じて冷却器（16）を通過する冷媒の温度を調節することが可能となる。従って、冷却器（16）によるパワー素子（37）の冷却不足及び冷却過多を抑制することができ、冷却器（16）によるパワー素子（37）の冷却効率の向上を図ることができる。

[0386] なお、以上の各実施形態は、本質的に好ましい例示であって、本発明、その適用物、あるいはその用途の範囲を制限することを意図するものではない。

産業上の利用可能性

[0387] 以上説明したように、本発明は、冷媒回路の構成部品に電力を供給する電力供給装置のパワー素子を冷媒によって冷却する冷凍装置について有用である。

符号の説明

[0388]

1	冷凍装置
4	キャピラリーチューブ（固定絞り）
5	キャピラリーチューブ（固定絞り）
6	閉鎖手段
6 a	電磁弁
6 b	電源遮断時調節部（電源遮断時調節手段）

1 0	冷媒回路
1 0 A	主回路
1 0 B	分岐回路
1 1	圧縮機
1 2	熱源側熱交換器
1 3	膨張弁（膨張機構）
1 4	利用側熱交換器
1 6	冷却器
1 7	第 2 絞り弁（絞り機構）
1 8	第 1 絞り弁（絞り弁）
2 7	キャピラリーチューブ（絞り機構）
2 8	絞り弁
3 0	電力供給装置
3 7	パワー素子
4 1	外気温度センサ（空気温度センサ）
4 2	室内温度センサ
4 3	蒸発温度センサ
4 4	出口温度センサ
4 5	結露センサ
4 6	温度センサ
4 7	湿度センサ
4 8	湿度センサ
5 2	第 1 開度調節部（開度調節部）
5 3	第 2 開度調節部（絞り機構調節部）
5 4	結露判定部
5 5	強制低減部
5 6	発熱量増大部
5 7	発熱量復帰部

- 5 8 発熱量強制復帰部
- 5 9 開度調節部
- 9 0 冷媒温度調節機構
- 9 1 温度上昇部
- 9 2 温度復帰部
- 9 5 ヒータ
- 9 7 停止制御部
- 9 8 ポンプダウン制御部
- 9 9 温度スイッチ（起動禁止手段）

請求の範囲

[請求項1] 圧縮機（11）と熱源側熱交換器（12）と膨張機構（13）と利用側熱交換器（14）とが接続されて冷凍サイクルを行う主回路（10A）と該主回路（10A）を流れる高圧液冷媒の一部を分岐させて上記主回路（10A）の高圧圧力状態よりも低い圧力状態の冷媒中に導く分岐回路（10B）とを有する冷媒回路（10）と、パワー素子（37）を有して上記冷媒回路（10）の構成部品の駆動部に電力を供給する電力供給装置（30）と、上記分岐回路（10B）に接続されて該分岐回路（10B）を流れる冷媒によって上記パワー素子（37）を冷却する冷却器（16）とを備えた冷凍装置であって、

 上記分岐回路（10B）を流れる冷媒の状態を調節して上記冷却器（16）を通過する冷媒の温度を目標温度に調節する調節機構（90）を備えている
ことを特徴とする冷凍装置。

[請求項2] 請求項1において、

 上記調節機構（90）は、

 上記分岐回路（10B）の上記冷却器（16）の一端側に接続された絞り機構（17, 27）と、

 上記分岐回路（10B）の上記冷却器（16）の他端側に接続された開度調節可能な絞り弁（18, 28）と、

 上記冷却器（16）における冷媒の蒸発温度が目標温度となるように上記絞り弁（18, 28）の開度を調節する開度調節部（52, 59）とを備えている

ことを特徴とする冷凍装置。

[請求項3] 請求項2において、

 上記絞り弁（18）は上記冷却器（16）の下流側に設けられ、

 上記絞り機構（17）は、上記冷却器（16）の上流側に設けられると共に、開度調節可能に構成され、

上記調節機構（90）は、上記冷却器（16）の出口側の冷媒の過熱度が目標過熱度となるように上記絞り機構（17）の開度を調節する絞り機構調節部（53）を備えていることを特徴とする冷凍装置。

[請求項4]

請求項3において

上記開度調節部（52）は、起動時に、上記絞り弁（18）の開度を通常運転の際の開度調節範囲よりも大きい開度に調節するように構成される一方、

上記絞り機構調節部（53）は、起動時に、上記絞り機構（17）の開度を通常運転の際の開度調節範囲よりも大きい開度に調節するように構成されていることを特徴とする冷凍装置。

[請求項5]

請求項3又は4において、

運転停止の際に、上記絞り弁（18）及び上記絞り機構（17）の少なくとも一方の開度を全閉状態に制御する停止制御部（97）を備えていることを特徴とする冷凍装置。

[請求項6]

請求項3乃至5のいずれか1つにおいて、

上記絞り機構（17）に並列に接続された固定絞り（4）を備えていることを特徴とする冷凍装置。

[請求項7]

請求項3乃至6のいずれか1つにおいて、

上記絞り弁（18）に直列に接続された固定絞り（5）を備えていることを特徴とする冷凍装置。

[請求項8]

請求項2乃至7のいずれか1つにおいて、

上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）において結露が生じる可能性の指標となる物理量を検出する検出

部（41, 46, 47, 48）と、

上記検出部（41, 46, 47, 48）の検出値が上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生じる可能性が高いことを示す値となる結露状態のときに、上記開度調節部（52, 59）に代わって上記絞り弁（18, 28）の開度を強制的に低減する強制低減部（55）とを備えていることを特徴とする冷凍装置。

[請求項9]

請求項8において、

上記検出部は、上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に設置された温度センサ（46）と、上記電力供給装置（30）の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ（41）とを備え、

上記強制低減部（55）は、上記温度センサ（46）の検出値が上記空気温度センサ（41）の検出値よりも低い値であるときに上記結露状態であるとして上記開度調節部（52, 59）に代わって上記絞り弁（18, 28）の開度を強制的に低減するように構成されていることを特徴とする冷凍装置。

[請求項10]

請求項8において、

上記検出部は、上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に設置された温度センサ（46）と、上記電力供給装置（30）の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ（41）とを備え、

上記強制低減部（55）は、上記温度センサ（46）の検出値に、予め定めた上記温度センサ（46）の設置部分から上記パワー素子（37）の電気接続部までの温度上昇分を加えた温度が上記空気温度センサ（41）の検出値よりも低い値であるときに上記結露状態であるとして上記開度調節部（52, 59）に代わって上記絞り弁（18, 28）の開度を強制的に低減するように構成されている

ことを特徴とする冷凍装置。

[請求項11]

請求項8において、

上記検出部は、上記パワー素子(37)又は該パワー素子(37)の周辺部材(16, 71)に設置された温度センサ(46)と、上記電力供給装置(30)の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ(41)とを備え、

上記強制低減部(55)は、上記温度センサ(46)の検出値が、上記空気温度センサ(41)が検出した空気温度における予め定めた基準相対湿度に対応する露点温度よりも低い値であるときに上記結露状態であるとして上記開度調節部(52, 59)に代わって上記絞り弁(18, 28)の開度を強制的に低減するように構成されている

ことを特徴とする冷凍装置。

[請求項12]

請求項8において、

上記検出部は、上記パワー素子(37)の周囲における空気の相対湿度を検出する湿度センサ(47)を備え、

上記強制低減部(55)は、上記湿度センサ(47)の検出値が所定の上限値よりも高い値であるときに上記結露状態であるとして上記開度調節部(52, 59)に代わって上記絞り弁(18, 28)の開度を強制的に低減するように構成されている

ことを特徴とする冷凍装置。

[請求項13]

請求項8において、

上記検出部は、上記電力供給装置(30)の周囲における空気の相対湿度を検出する湿度センサ(48)と、上記電力供給装置(30)の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ(41)と、上記パワー素子(37)又は該パワー素子(37)の周辺部材(16, 71)に設置された温度センサ(46)とを備え、

上記強制低減部(55)は、上記温度センサ(46)の検出値が、上記湿度センサ(48)が検出した相対湿度と上記空気温度センサ(41)

が検出した空気温度とから算出される露点温度よりも低い値であるときに、上記開度調節部（52, 59）に代わって上記絞り弁（18, 28）の開度を強制的に低減するように構成されていることを特徴とする冷凍装置。

[請求項14]

請求項2乃至7のいずれか1つにおいて、

上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）における結露を検出する結露センサ（45）と、

上記結露センサ（45）の検出値が上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生じたことを示す値となる結露状態のときに、上記開度調節部（52, 59）に代わって上記絞り弁（18, 28）の開度を強制的に低減する強制低減部（55）とを備えている

ことを特徴とする冷凍装置。

[請求項15]

請求項1乃至14のいずれか1つにおいて、

上記電力供給装置（30）への電力供給が遮断された電源遮断時に上記分岐回路（10B）を閉鎖する閉鎖手段（6）を備えていることを特徴とする冷凍装置。

[請求項16]

請求項15において、

上記閉鎖手段（6）は、上記分岐回路（10B）に設けられて上記電源遮断時に閉状態に切り換わる電磁弁（6a）によって構成されていることを特徴とする冷凍装置。

[請求項17]

請求項3において、

上記電力供給装置（30）への電力供給が遮断された電源遮断時に上記圧縮機（11）の回転によって該圧縮機（11）の駆動部において発電された電力を用いて上記絞り弁（18）及び上記絞り機構（17）の少なくとも一方を全閉状態に開度調節する電源遮断時調節手段（6b）を備えている

ことを特徴とする冷凍装置。

[請求項18]

請求項 1 乃至 17 のいずれか 1 つにおいて、

上記膨張機構（13）を全閉状態にすると共に上記絞り弁（18）及び上記絞り機構（17）の少なくとも一方を全閉状態にして上記熱源側熱交換器（12）に冷媒を溜め込むポンプダウン運転を実行すると共に、上記パワー素子（37）の温度が所定の上限値を超える可能性の高い過熱状態に転じる過熱時を予測して、該過熱時までに上記ポンプダウン運転を完了させるポンプダウン制御部（98）を備えていることを特徴とする冷凍装置。

[請求項19]

請求項 1 乃至 18 のいずれか 1 つにおいて、

上記冷却器（16）において結露が生じる可能性が高いときには、起動を禁止する起動禁止手段（99）を備えていることを特徴とする冷凍装置。

[請求項20]

請求項 2 乃至 7 のいずれか 1 つにおいて、

上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）において結露が生じる可能性の指標となる物理量を検出する検出部（41, 46, 47, 48）と、

上記検出部（41, 46, 47, 48）の検出値が上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生じる可能性が高いことを示す値となる結露状態のときに、上記パワー素子（37）の温度を上昇させる温度上昇部（91）とを備えていることを特徴とする冷凍装置。

[請求項21]

請求項 20 において、

上記検出部は、上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に設置された温度センサ（46）と、上記電力供給装置（30）の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ（41）とを備え、

上記温度上昇部（91）は、上記温度センサ（46）の検出値が上記空気温度センサ（41）の検出値よりも低い値であるときに上記結露状

態であるとして上記パワー素子（37）の温度を上昇させるように構成されている

ことを特徴とする冷凍装置。

[請求項22]

請求項20において、

上記検出部は、上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に設置された温度センサ（46）と、上記電力供給装置（30）の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ（41）とを備え、

上記温度上昇部（91）は、上記温度センサ（46）の検出値に、予め定めた上記温度センサ（46）の設置部分から上記パワー素子（37）の電気接続部までの温度上昇分を加えた温度が上記空気温度センサ（41）の検出値よりも低い値であるときに上記結露状態であるとして上記パワー素子（37）の温度を上昇させるように構成されていることを特徴とする冷凍装置。

[請求項23]

請求項20において、

上記検出部は、上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に設置された温度センサ（46）と、上記電力供給装置（30）の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ（41）とを備え、

上記温度上昇部（91）は、上記温度センサ（46）の検出値が、上記空気温度センサ（41）が検出した空気温度における予め定めた基準相対湿度に対応する露点温度よりも低い値であるときに上記結露状態であるとして上記パワー素子（37）の温度を上昇させるように構成されている

ことを特徴とする冷凍装置。

[請求項24]

請求項20において、

上記検出部は、上記パワー素子（37）の周囲における空気の相対湿度を検出する湿度センサ（47）を備え、

上記温度上昇部（91）は、上記湿度センサ（47）の検出値が所定の上限値よりも高い値であるときに上記結露状態であるとして上記パワー素子（37）の温度を上昇させるように構成されていることを特徴とする冷凍装置。

[請求項25]

請求項20において、

上記検出部は、上記電力供給装置（30）の周囲における空気の相対湿度を検出する湿度センサ（48）と、上記電力供給装置（30）の周囲における空気の温度を検出する空気温度センサ（41）と、上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に設置された温度センサ（46）とを備え、

上記温度上昇部（91）は、上記温度センサ（46）の検出値が、上記湿度センサ（48）が検出した相対湿度と上記空気温度センサ（41）が検出した空気温度とから算出される露点温度よりも低い値であるときに、上記結露状態であるとして上記パワー素子（37）の温度を上昇させるように構成されていることを特徴とする冷凍装置。

[請求項26]

請求項2乃至7のいずれか1つにおいて、

上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）における結露を検出する結露センサ（45）と、

上記結露センサ（45）の検出値が上記パワー素子（37）又は該パワー素子（37）の周辺部材（16, 71）に結露が生じたことを示す値となる結露状態のときに、上記パワー素子（37）の温度を上昇させる温度上昇部（91）とを備えていることを特徴とする冷凍装置。

[請求項27]

請求項20乃至26のいずれか1つにおいて、

上記温度上昇部（91）は、上記パワー素子の発熱量を増大させる発熱量増大部（56）を備えていることを特徴とする冷凍装置。

- [請求項28] 請求項20乃至26のいずれか1つにおいて、
 上記温度上昇部（91）は、上記パワー素子（37）を加熱するヒータ（95）を備えている
 ことを特徴とする冷凍装置。
- [請求項29] 請求項27において、
 上記結露状態でなくなると、上記発熱量増大部（56）によって増大した上記パワー素子（37）の発熱量を増大前の通常状態に復帰させる発熱量復帰部（57）を備えている
 ことを特徴とする冷凍装置。
- [請求項30] 請求項29において、
 上記発熱量増大部（56）によって上記パワー素子（37）の発熱量が増大されてから所定時間が経過すると、上記発熱量増大部（56）によって増大した上記パワー素子（37）の発熱量を増大前の通常状態に強制的に復帰させる発熱量強制復帰部（58）を備えている
 ことを特徴とする冷凍装置。
- [請求項31] 請求項27、29及び30のいずれか1つにおいて、
 上記発熱量増大部（56）は、上記圧縮機（11）の電流を増大させることにより、上記パワー素子（37）のうちの上記圧縮機（11）を制御するパワー素子（37）の発熱量を増大させるように構成されている
 ことを特徴とする冷凍装置。
- [請求項32] 請求項27、29及び30のいずれか1つにおいて、
 上記パワー素子（37）はスイッチング素子によって構成され、
 上記発熱量増大部（56）は、上記スイッチング素子のスイッチング周波数を増大させることにより、上記パワー素子（37）の発熱量を増大させるように構成されている
 ことを特徴とする冷凍装置。
- [請求項33] 請求項27、29及び30のいずれか1つにおいて、
 上記パワー素子（37）はスイッチング素子によって構成され、

上記発熱量増大部（56）は、上記スイッチング素子の損失を増大させることにより、上記パワー素子（37）の発熱量を増大させるように構成されている

ことを特徴とする冷凍装置。

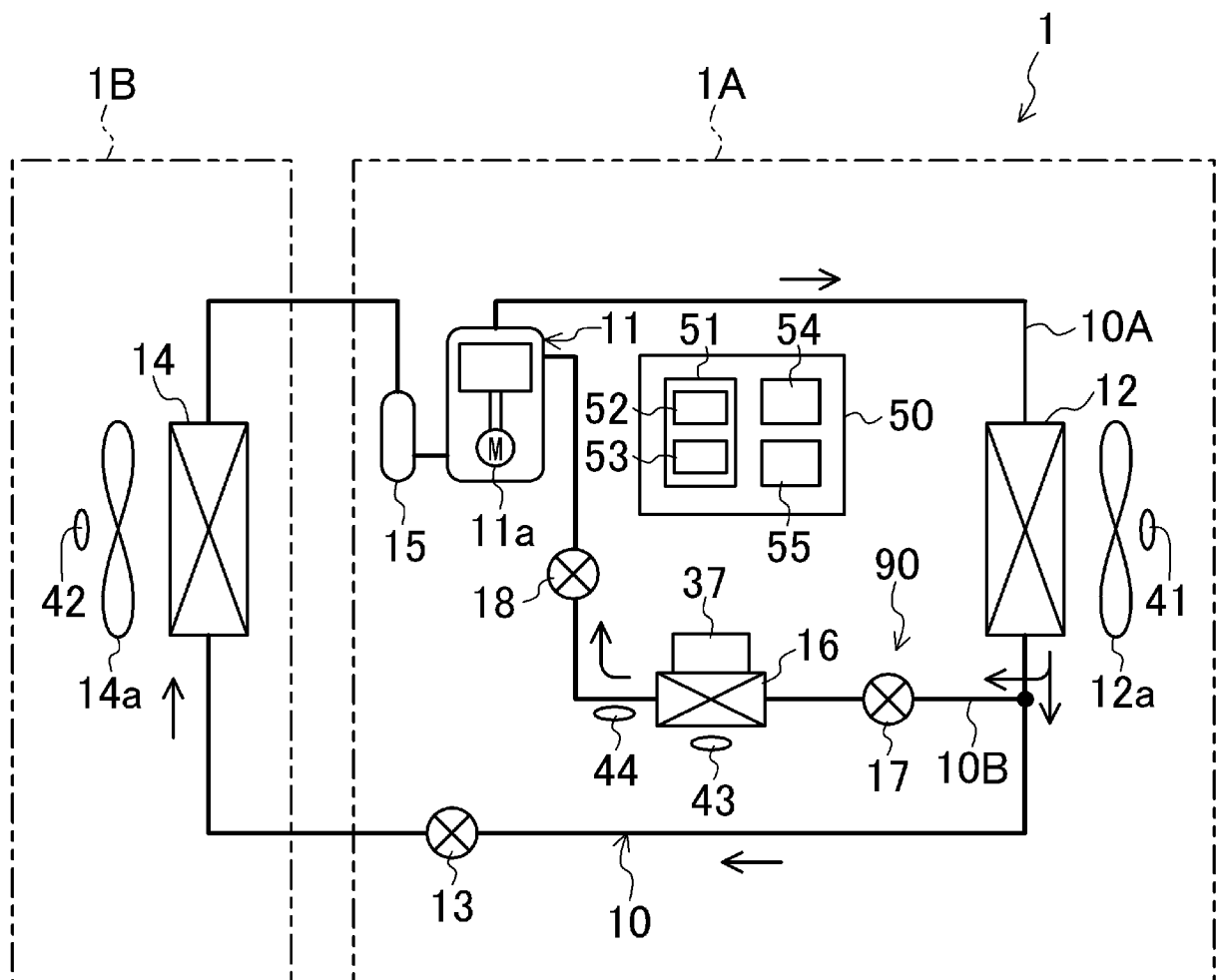
[請求項34]

請求項27、29及び30のいずれか1つにおいて、

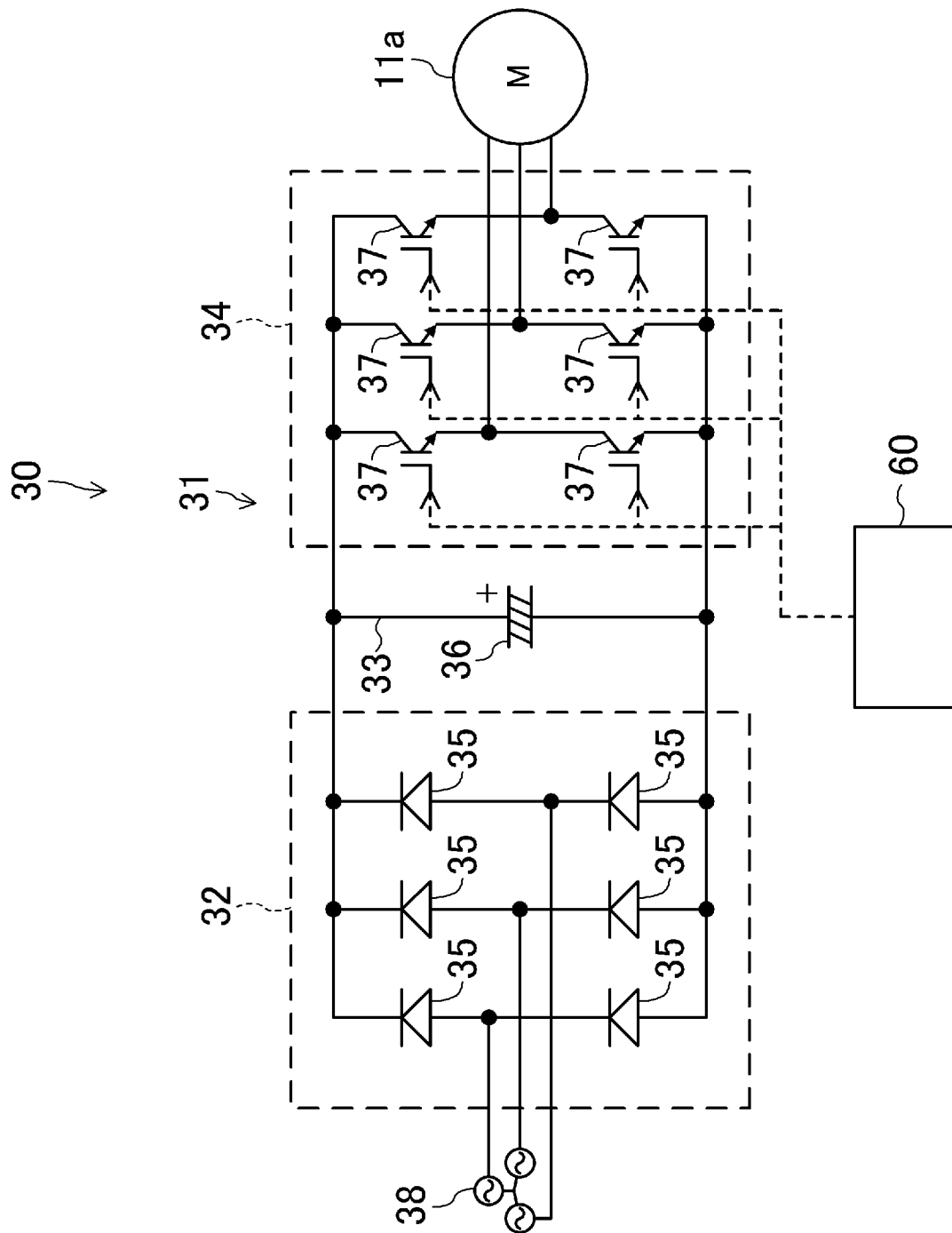
上記発熱量増大部（56）は、上記パワー素子（37）の導通損失を増大させることにより、上記パワー素子（37）の発熱量を増大させるように構成されている

ことを特徴とする冷凍装置。

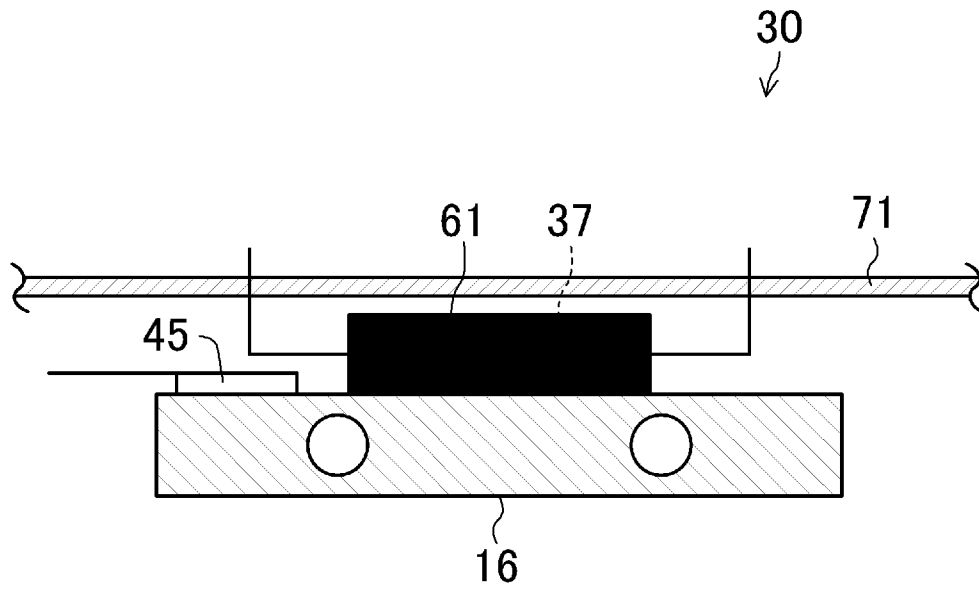
[図1]



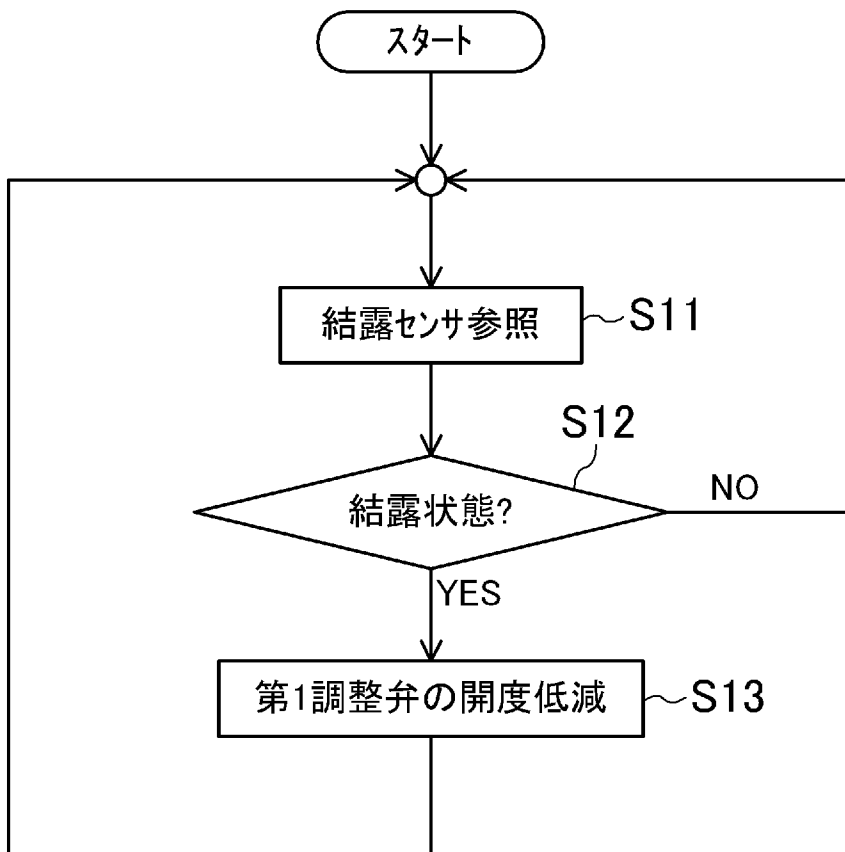
[図2]



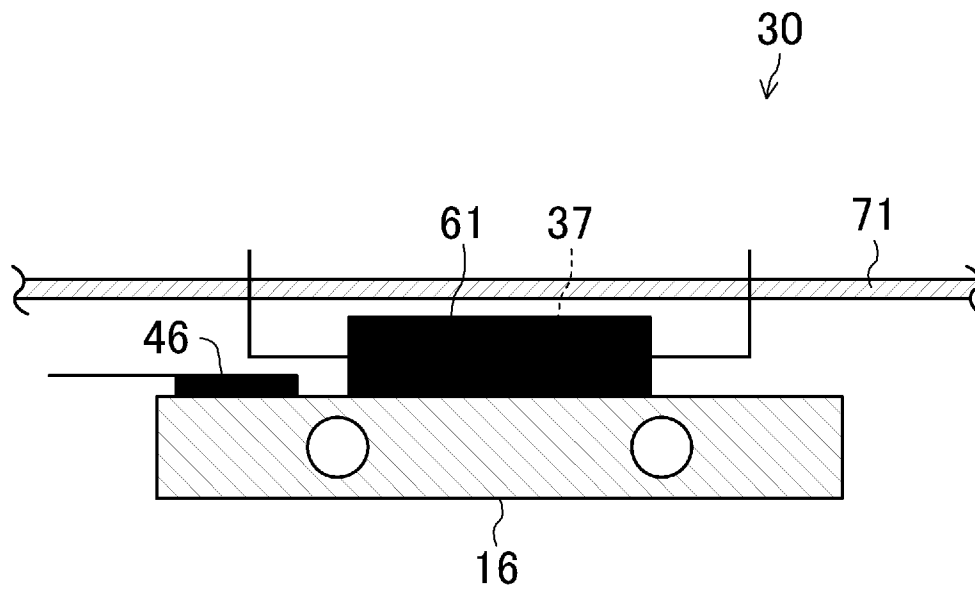
[図3]



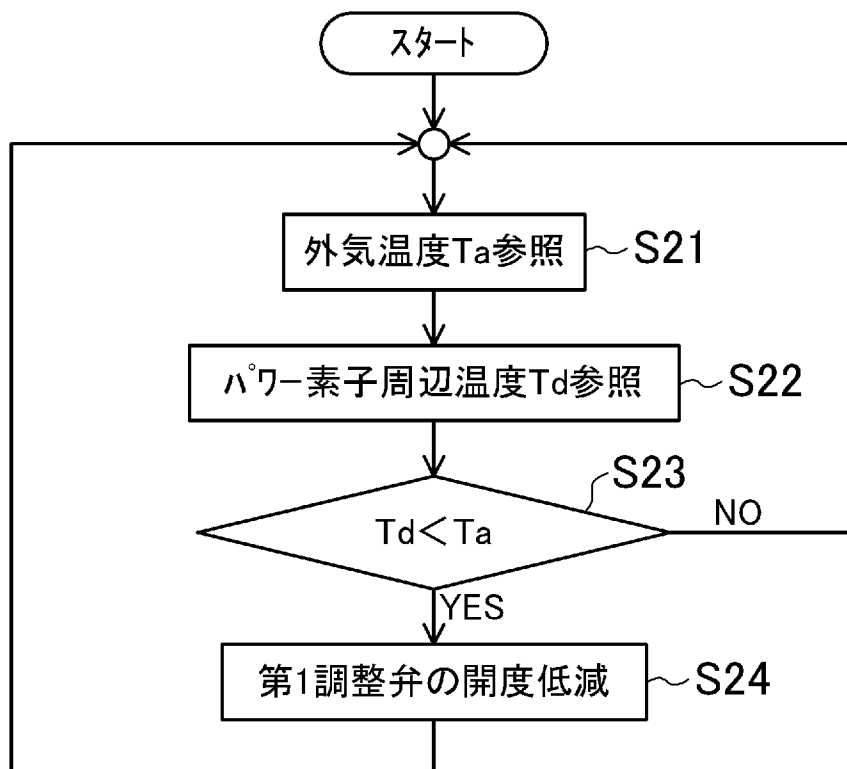
[図4]



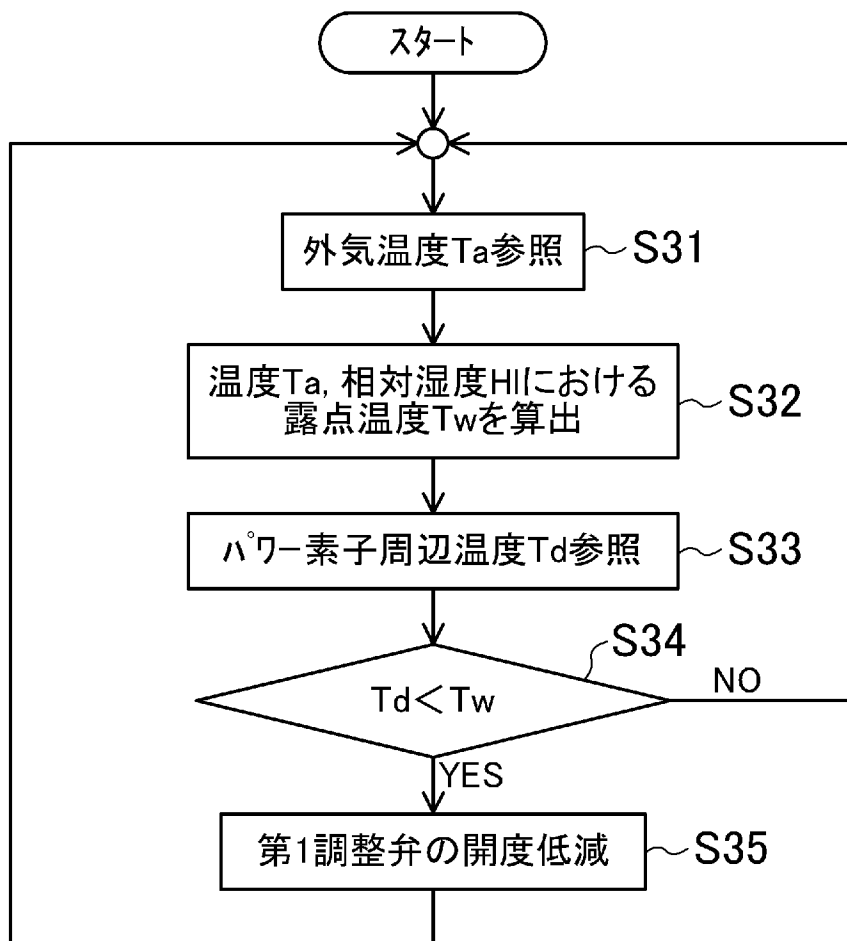
[図5]



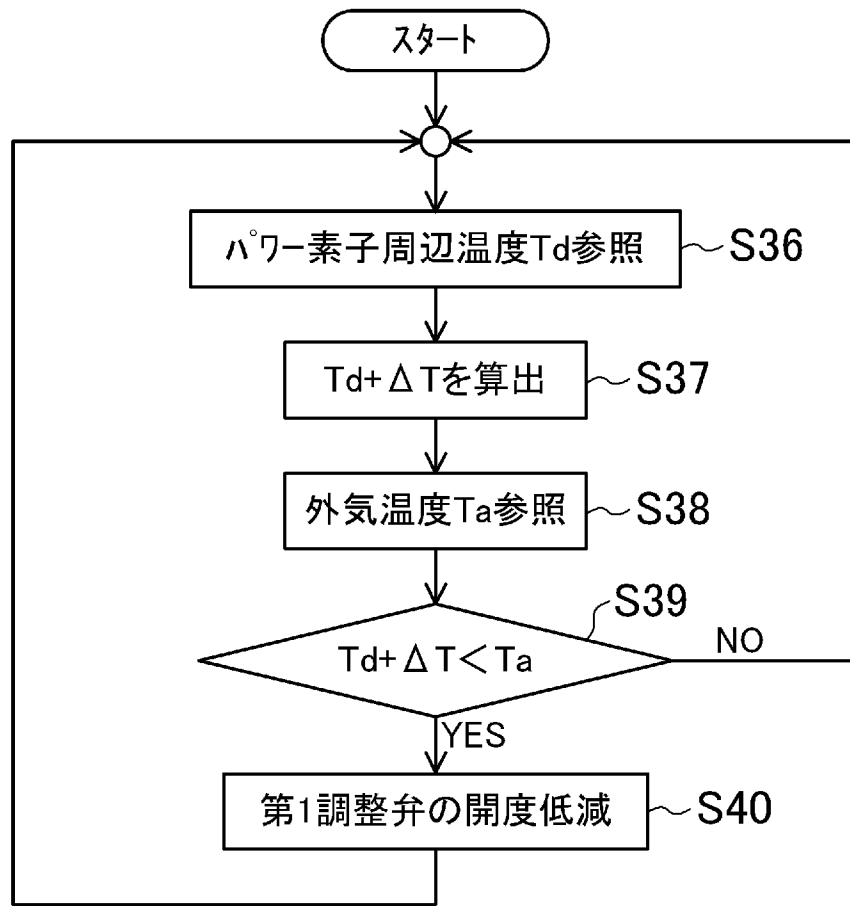
[図6]



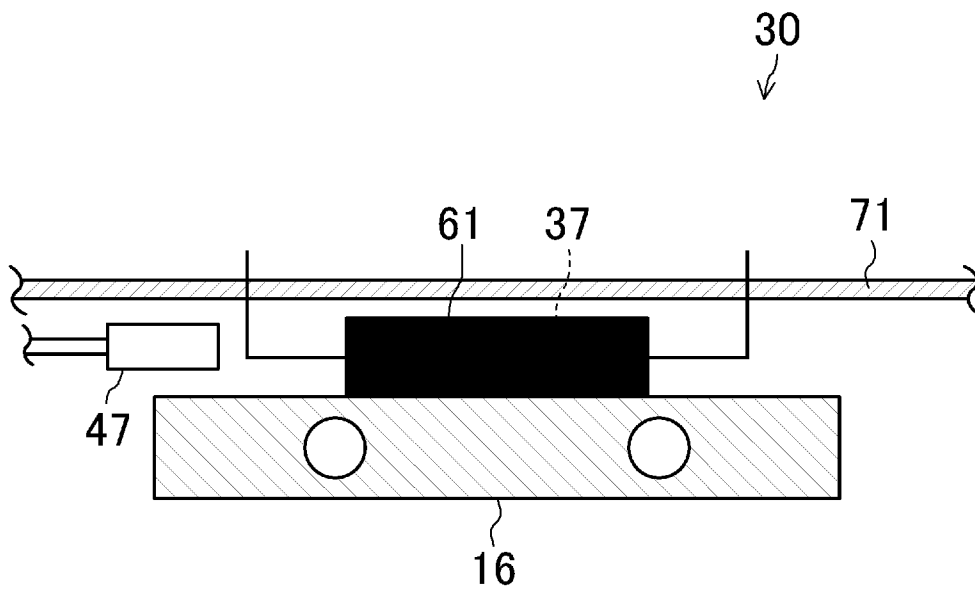
[図7]



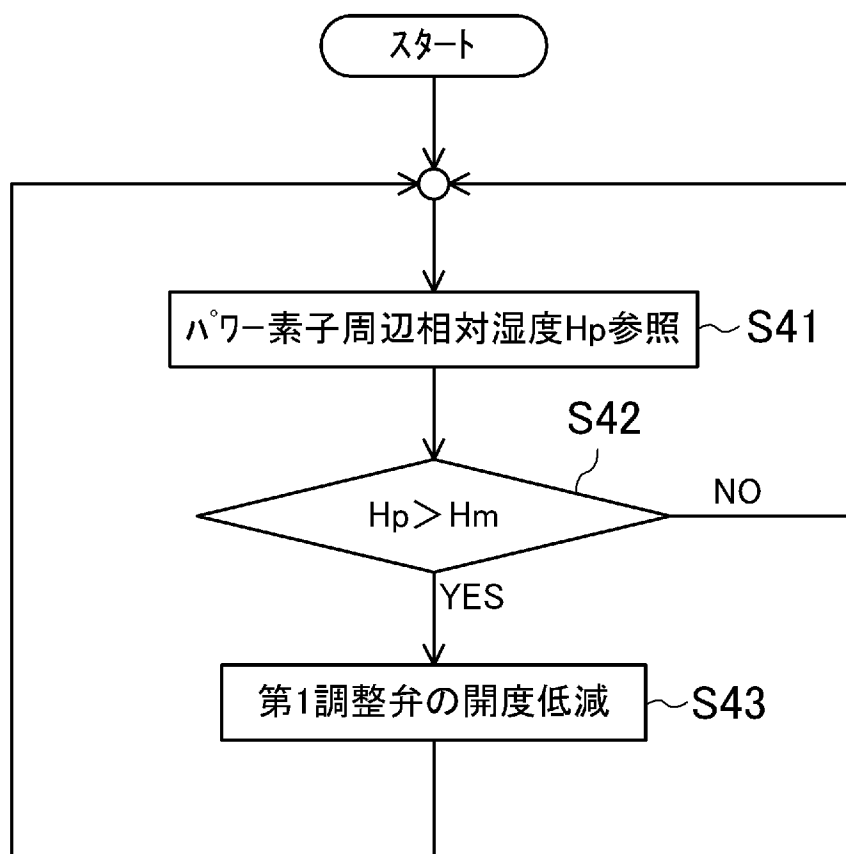
[図8]



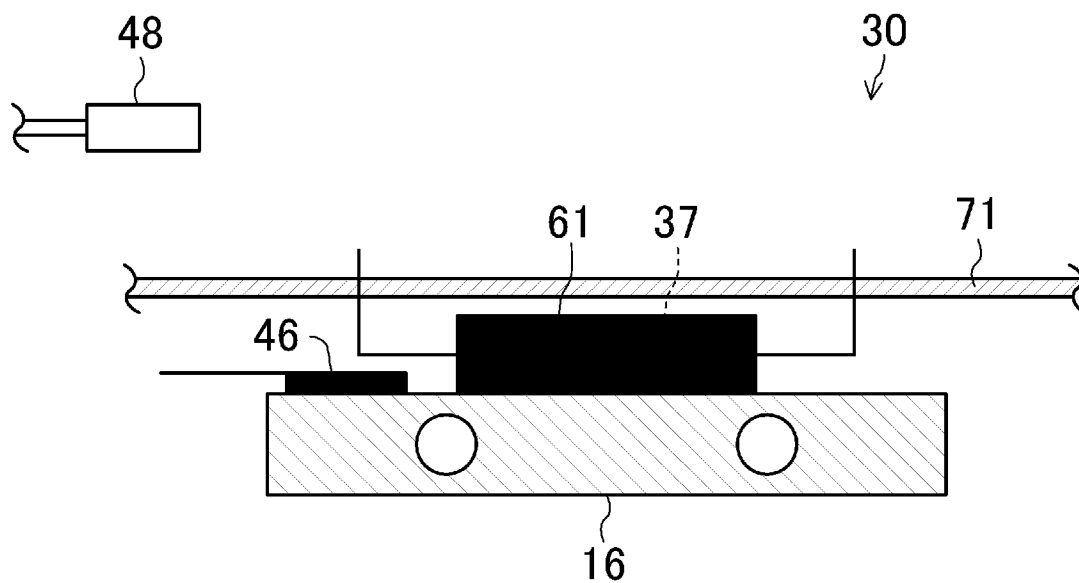
[図9]



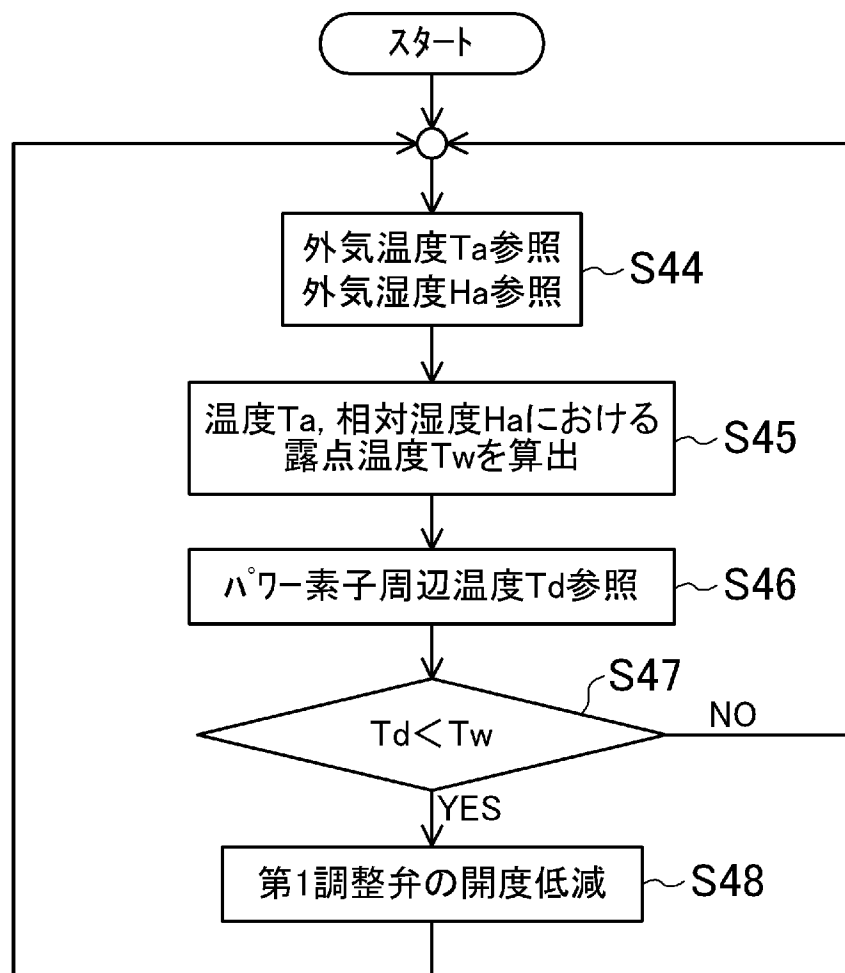
[図10]

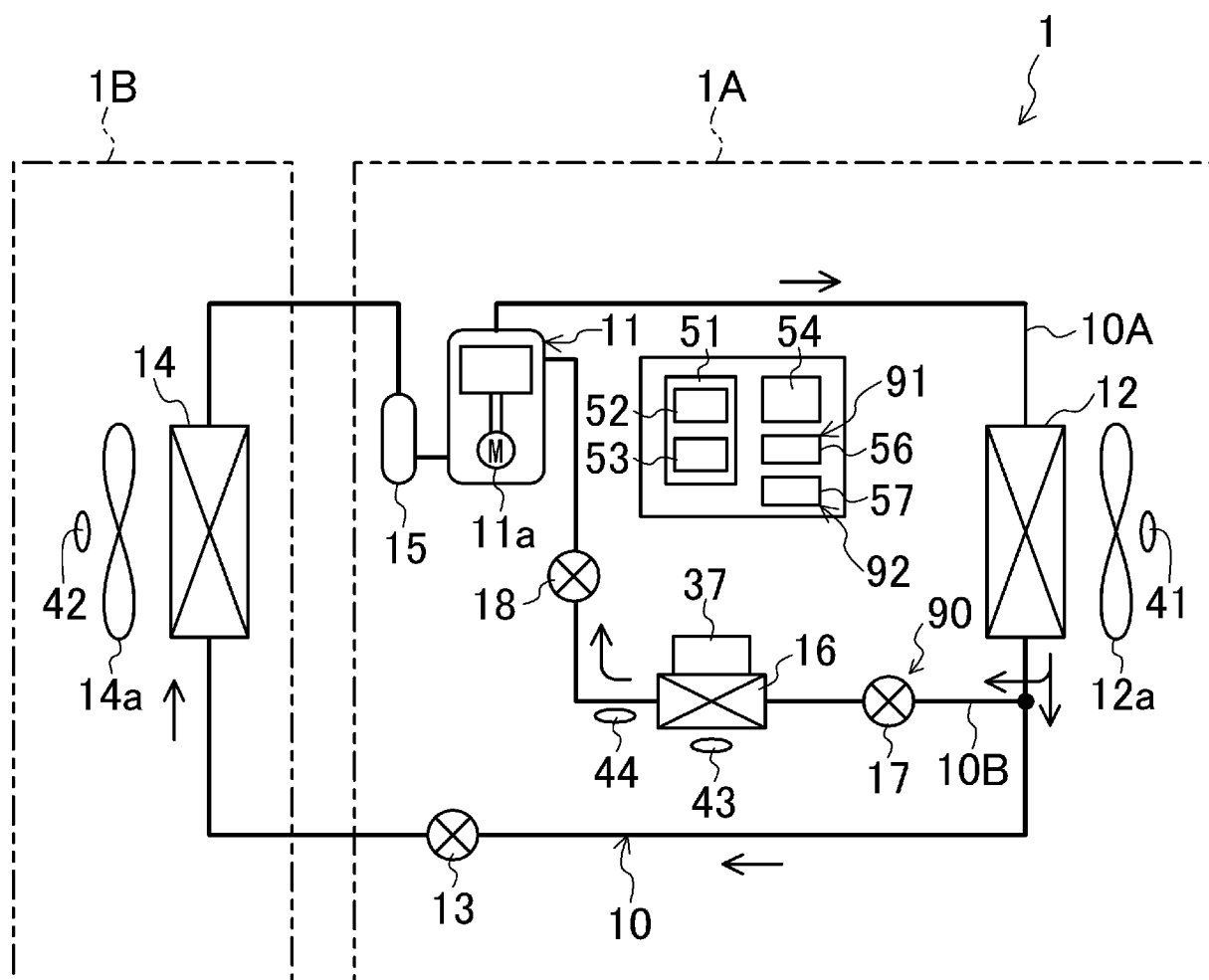


[図11]

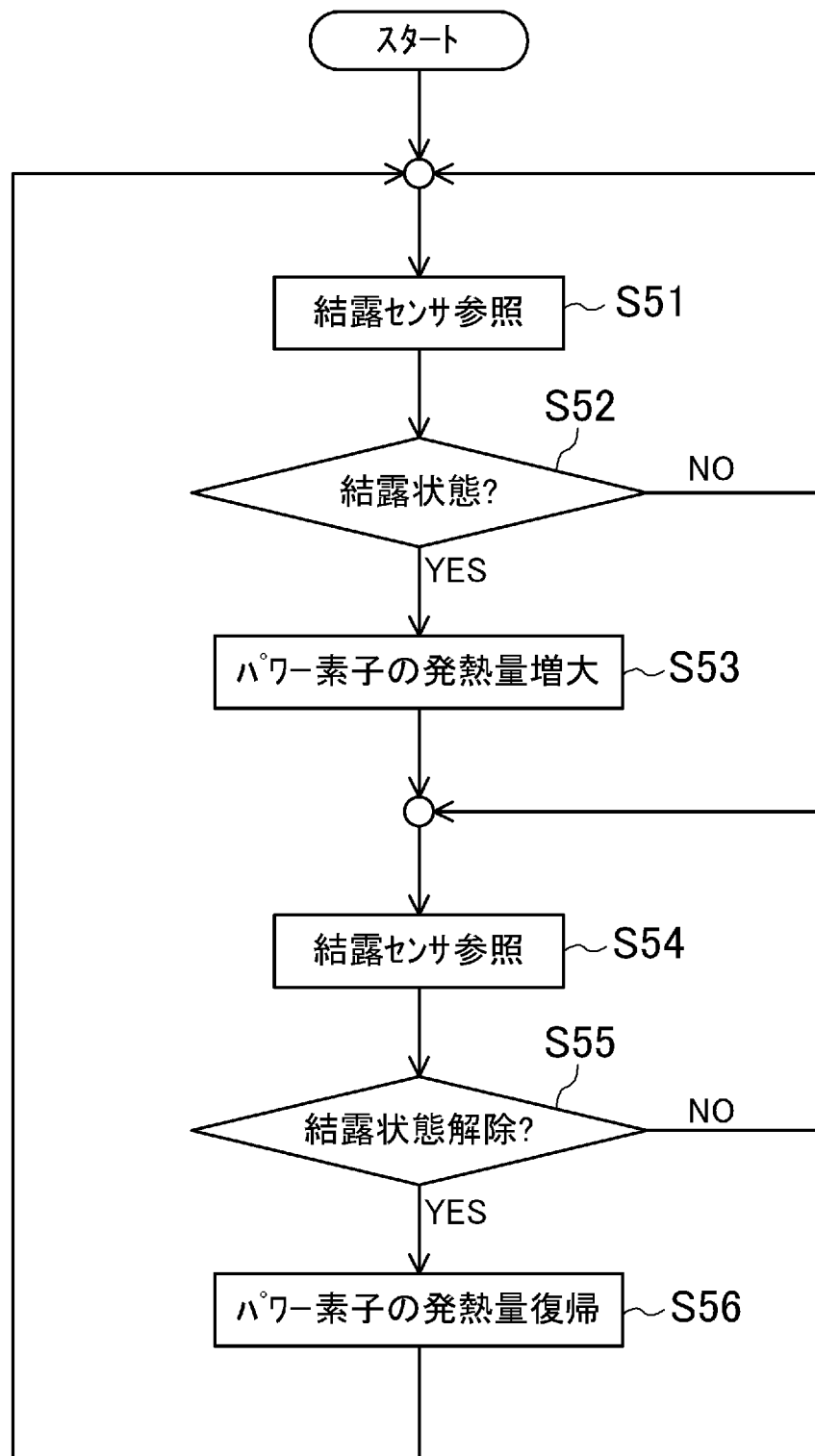


[図12]

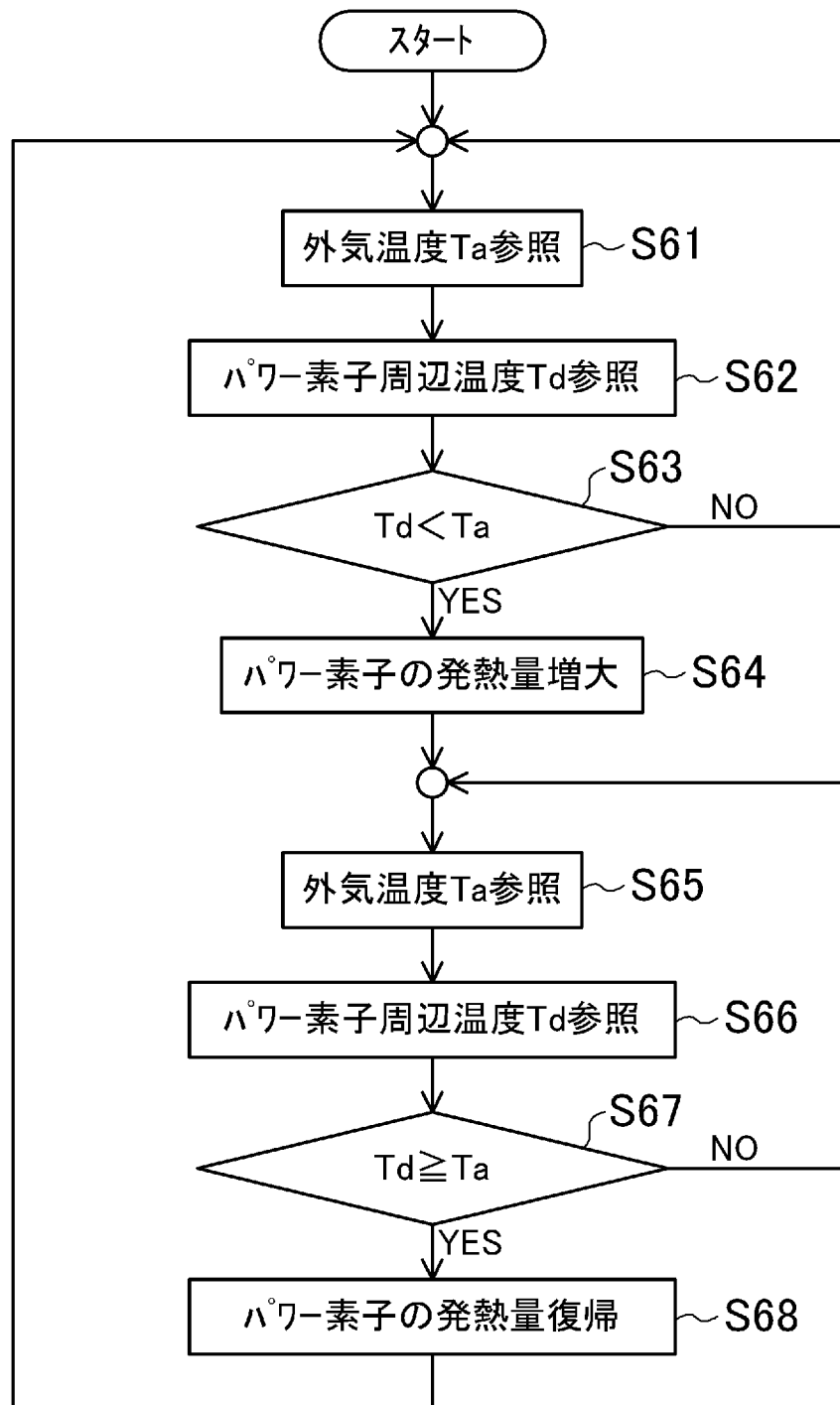




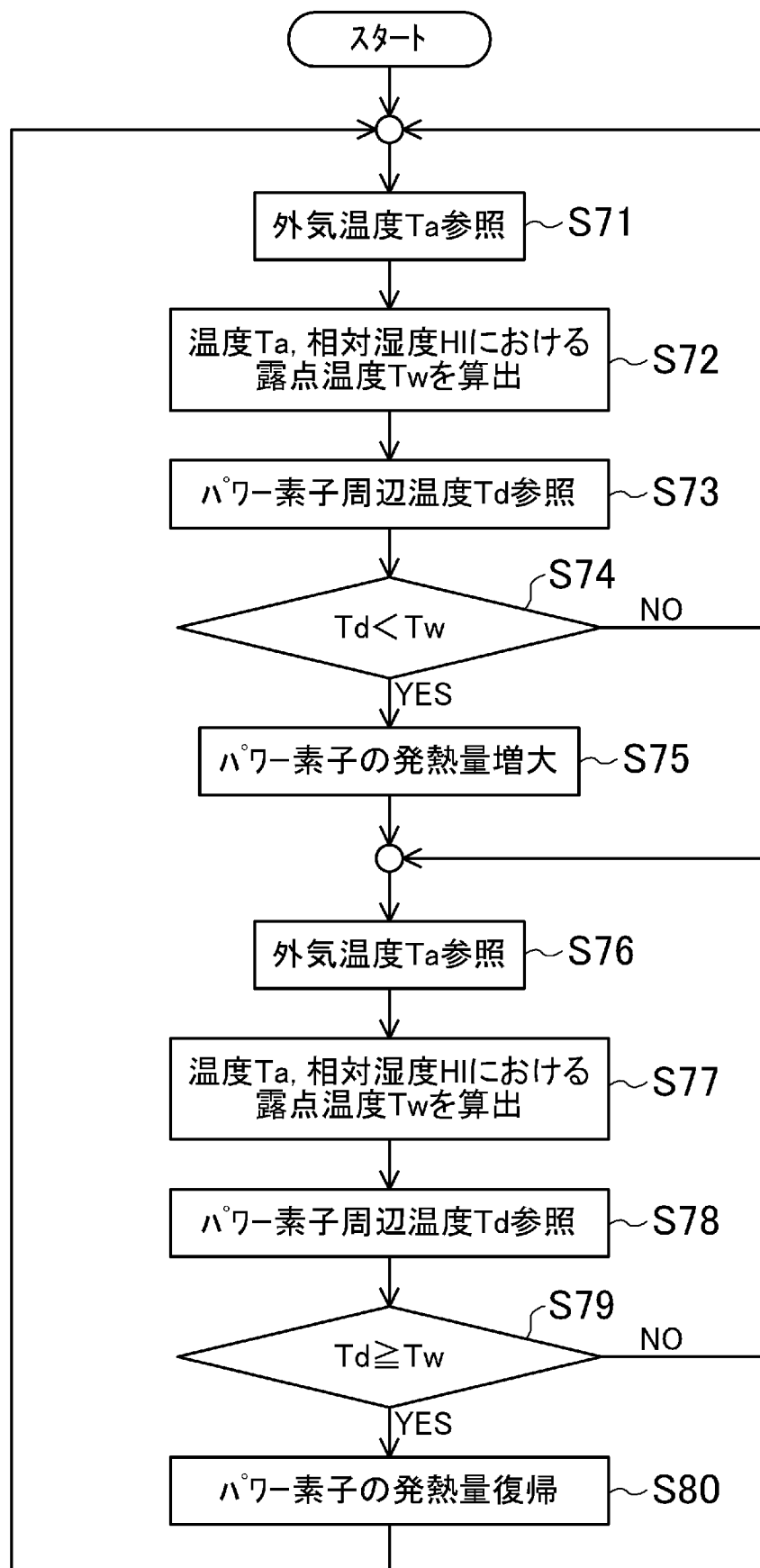
[図14]



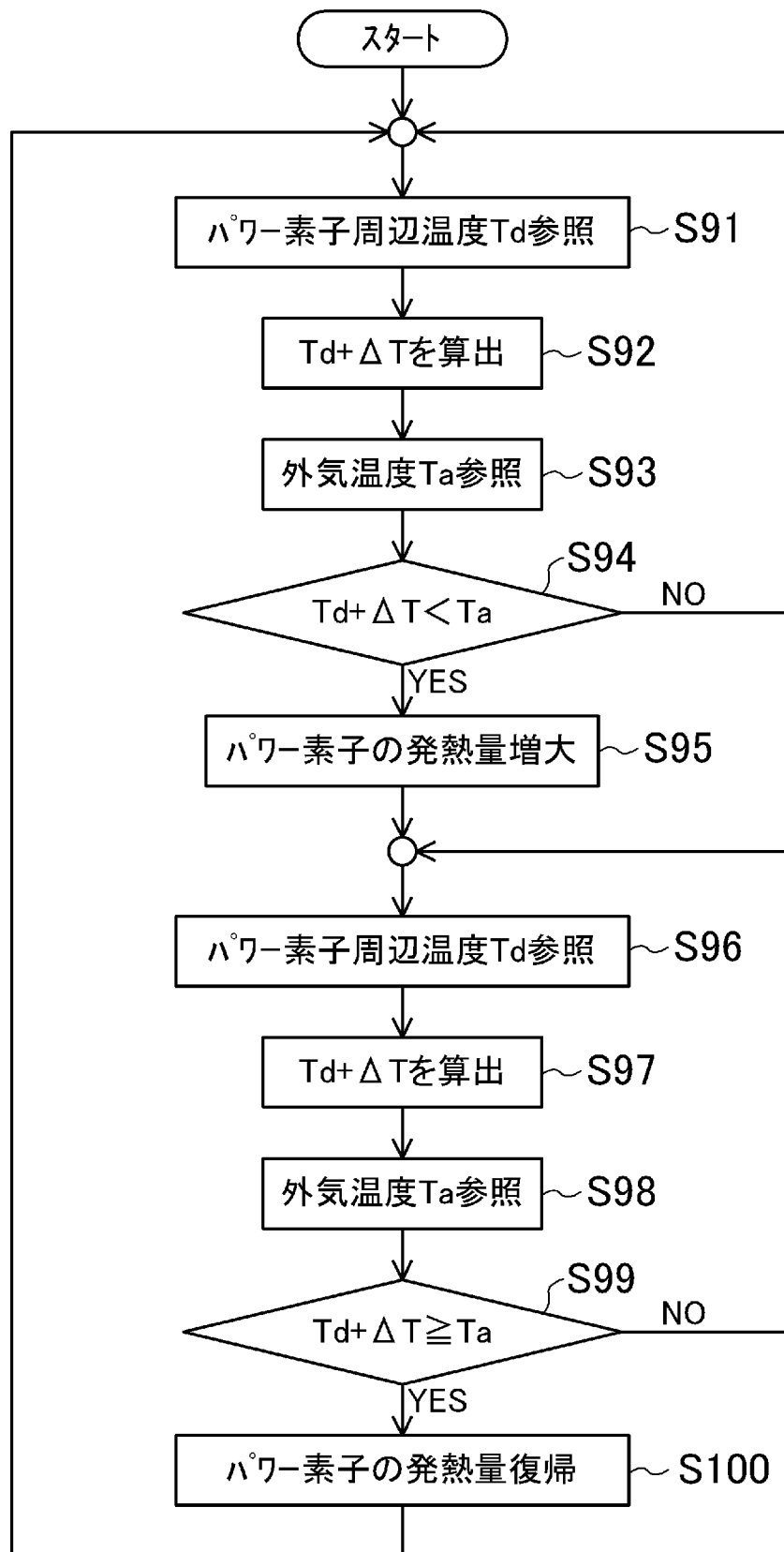
[図15]



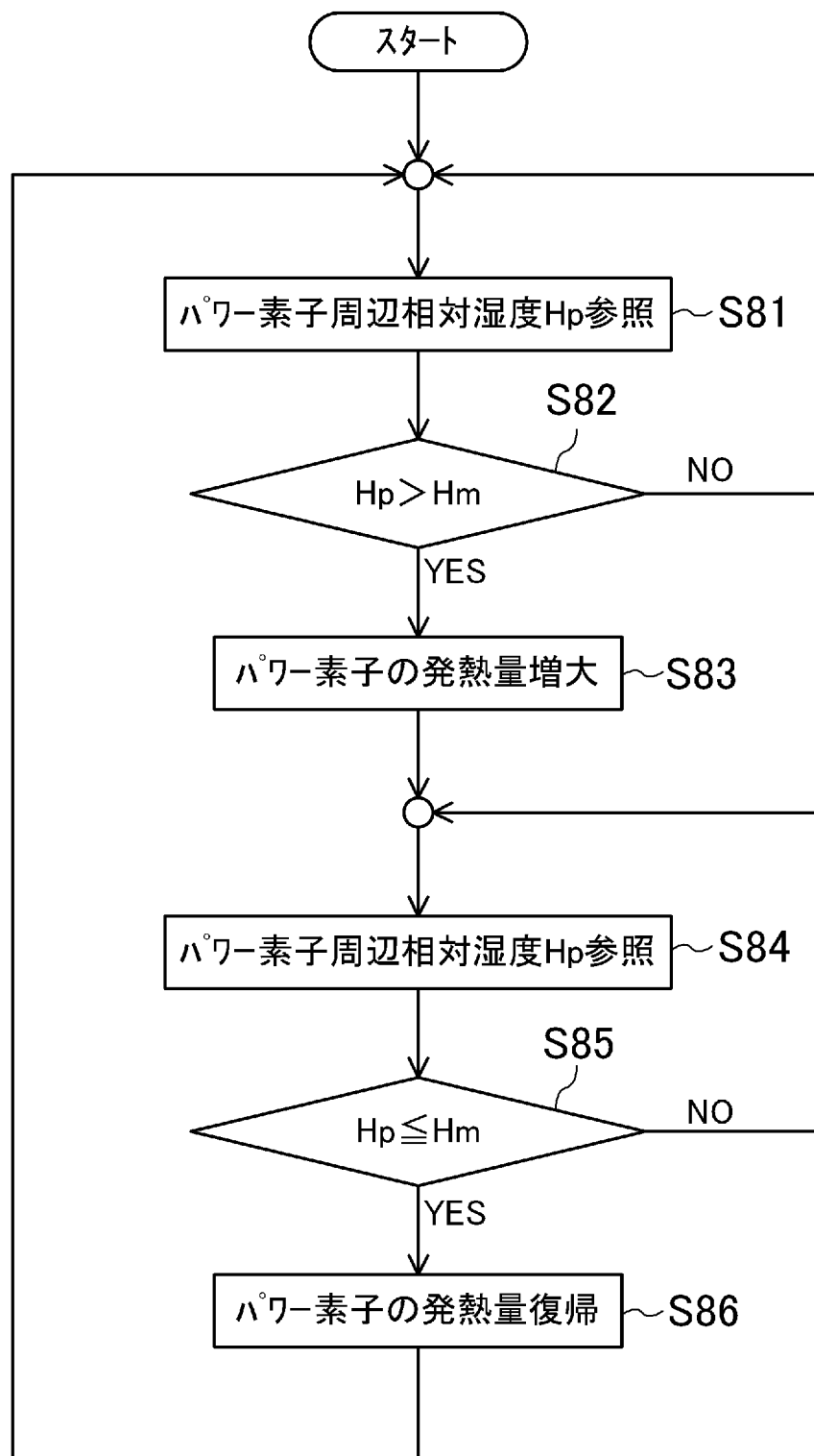
[図16]



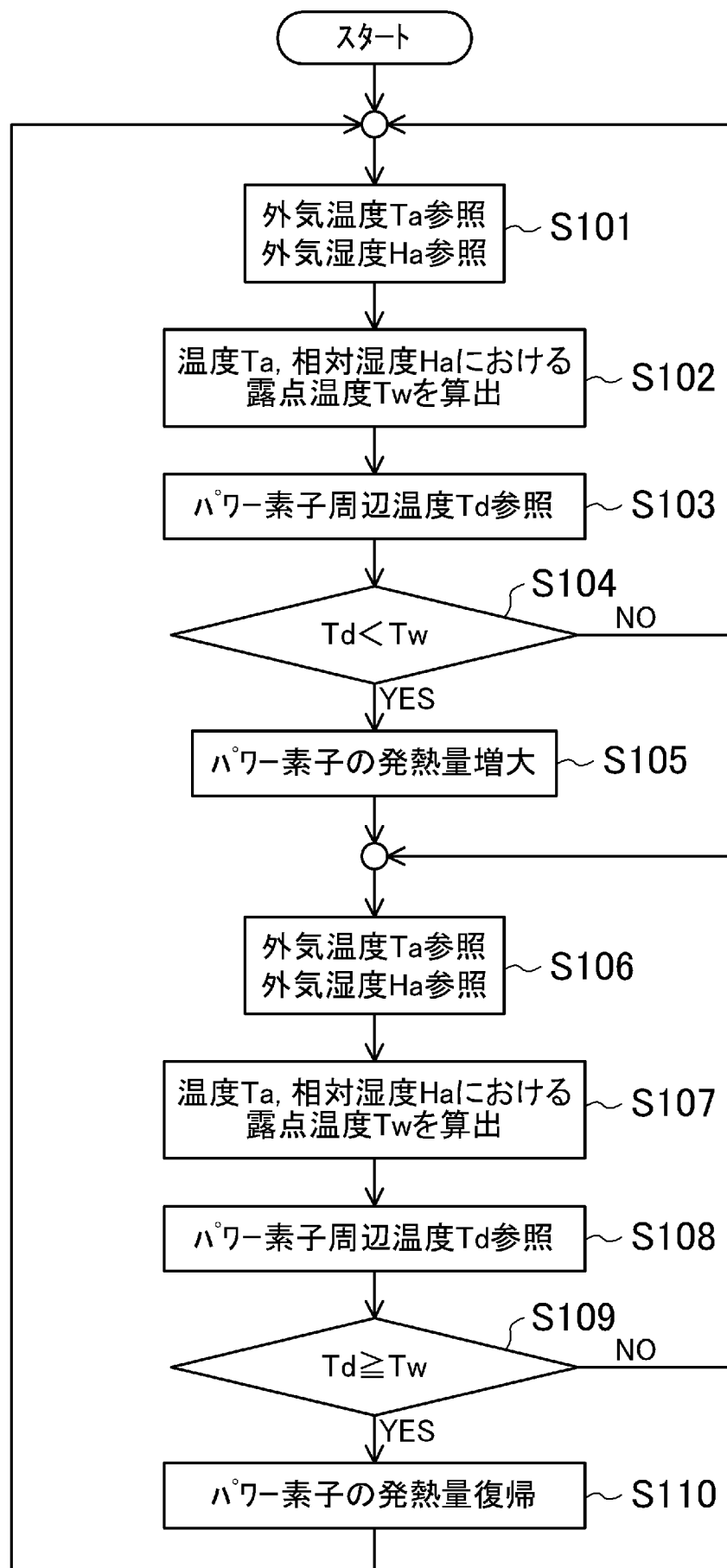
[図17]



[図18]

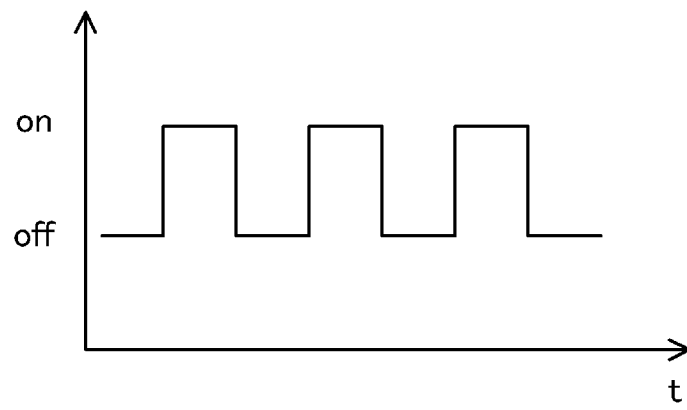


[図19]

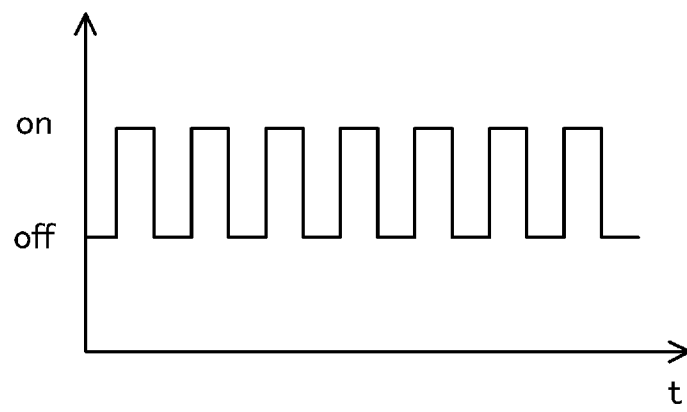


[図20]

(a)

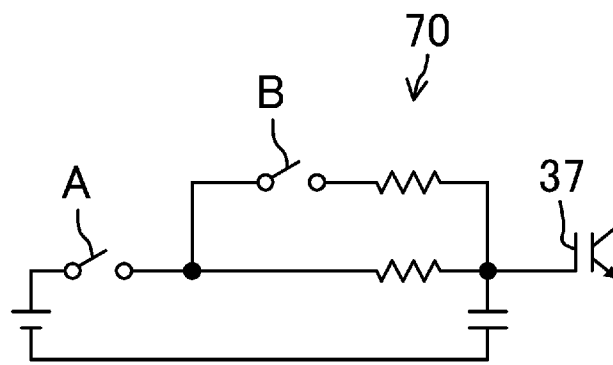


(b)

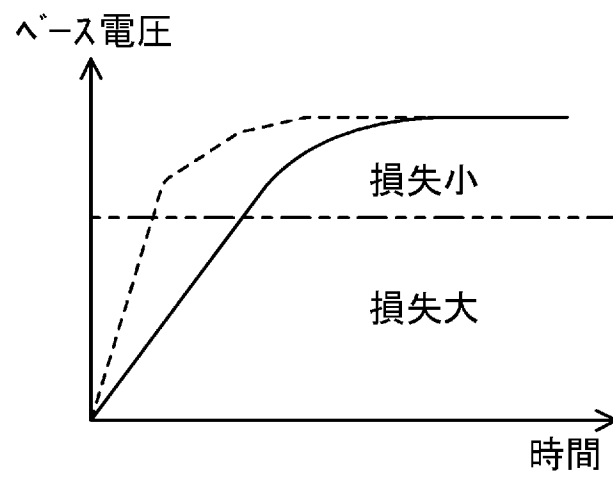


[図21]

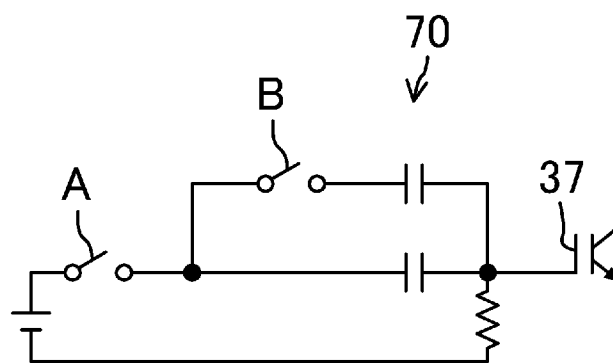
(a)



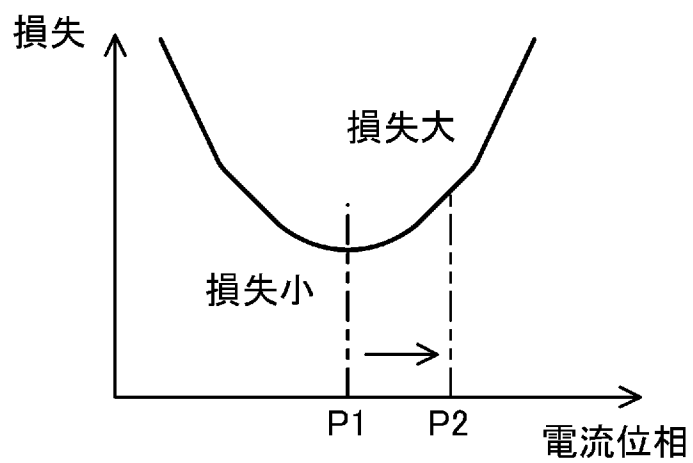
(b)



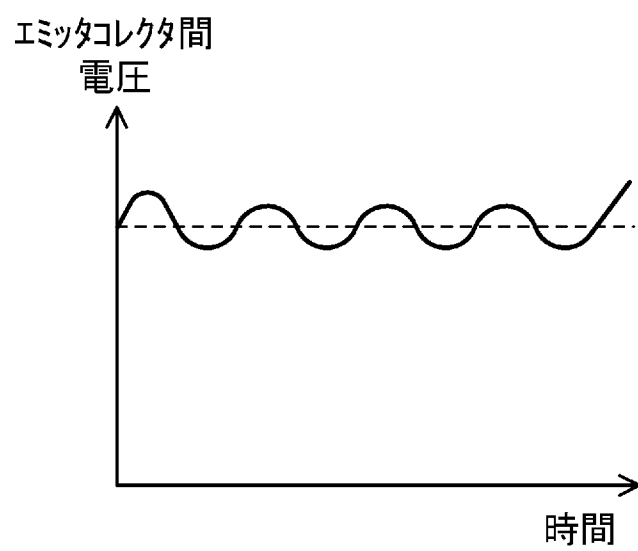
(c)



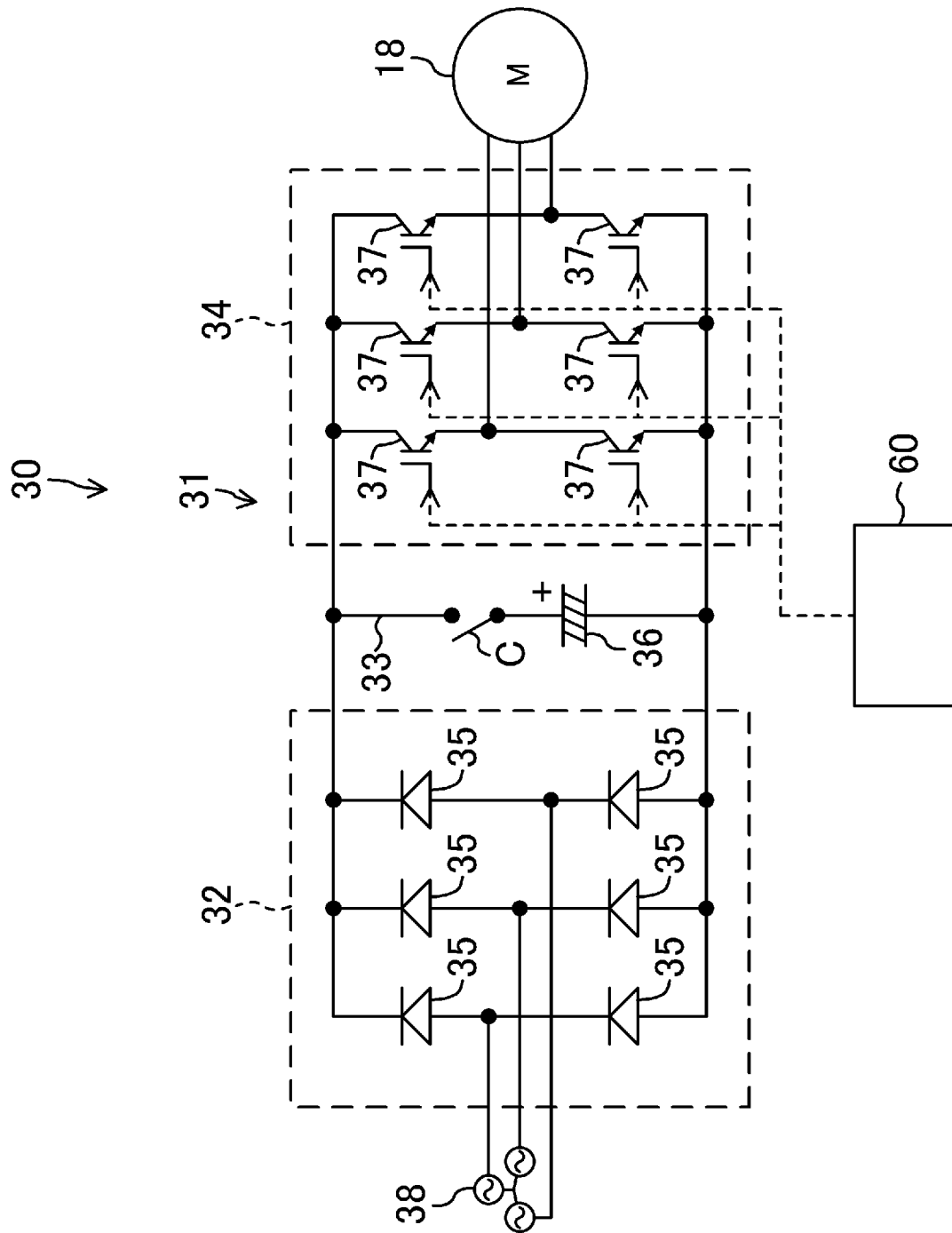
[図22]



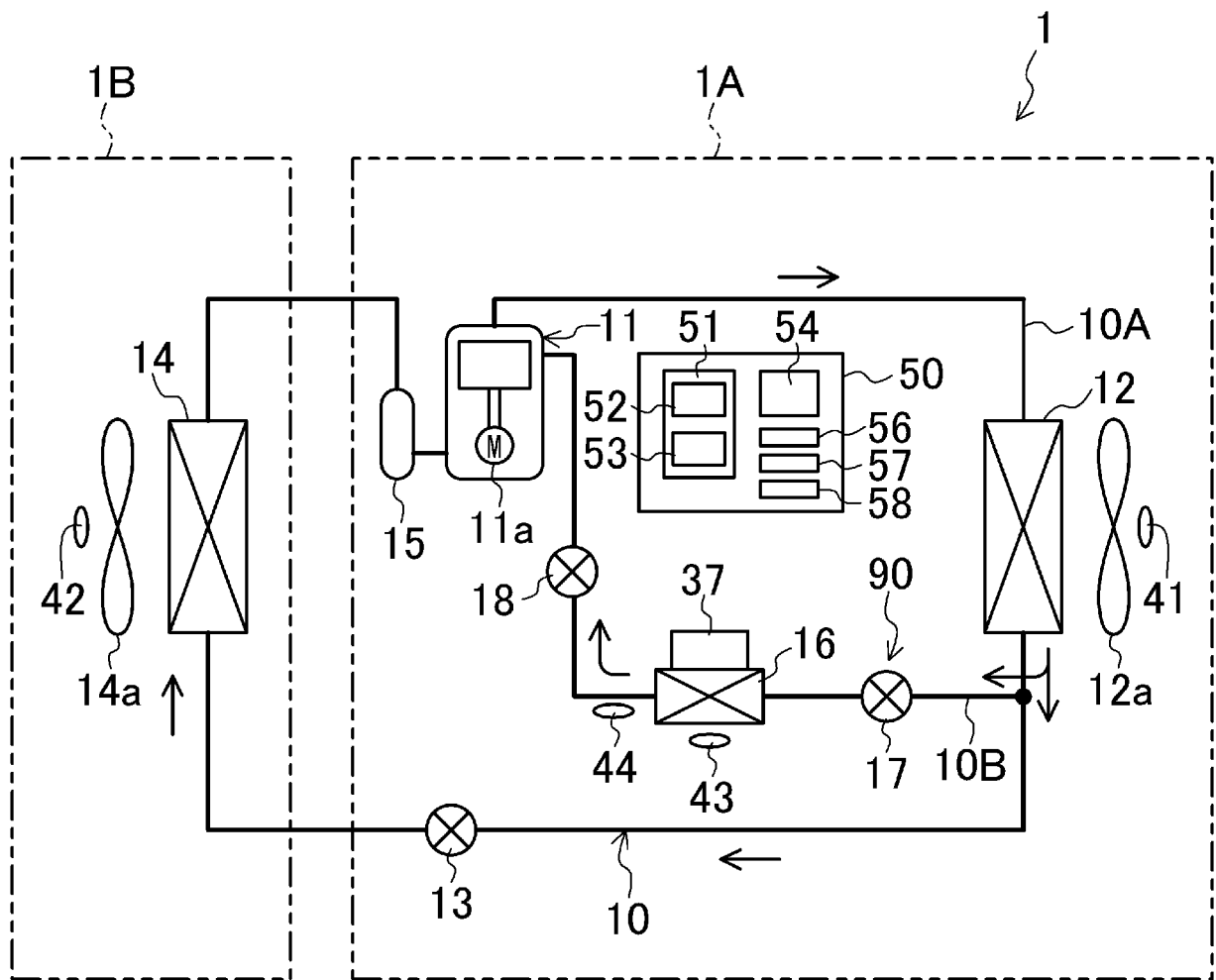
[図23]



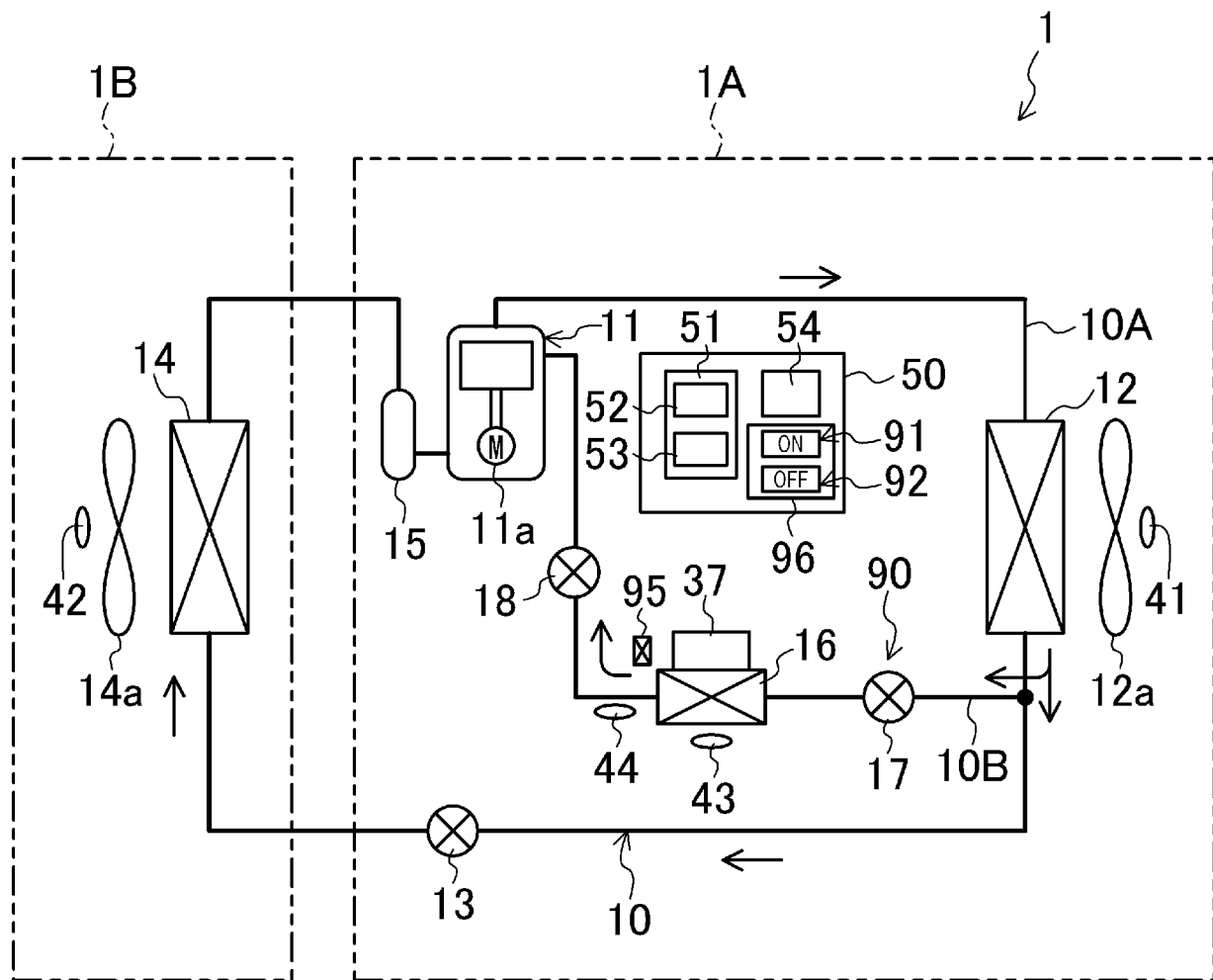
[図24]



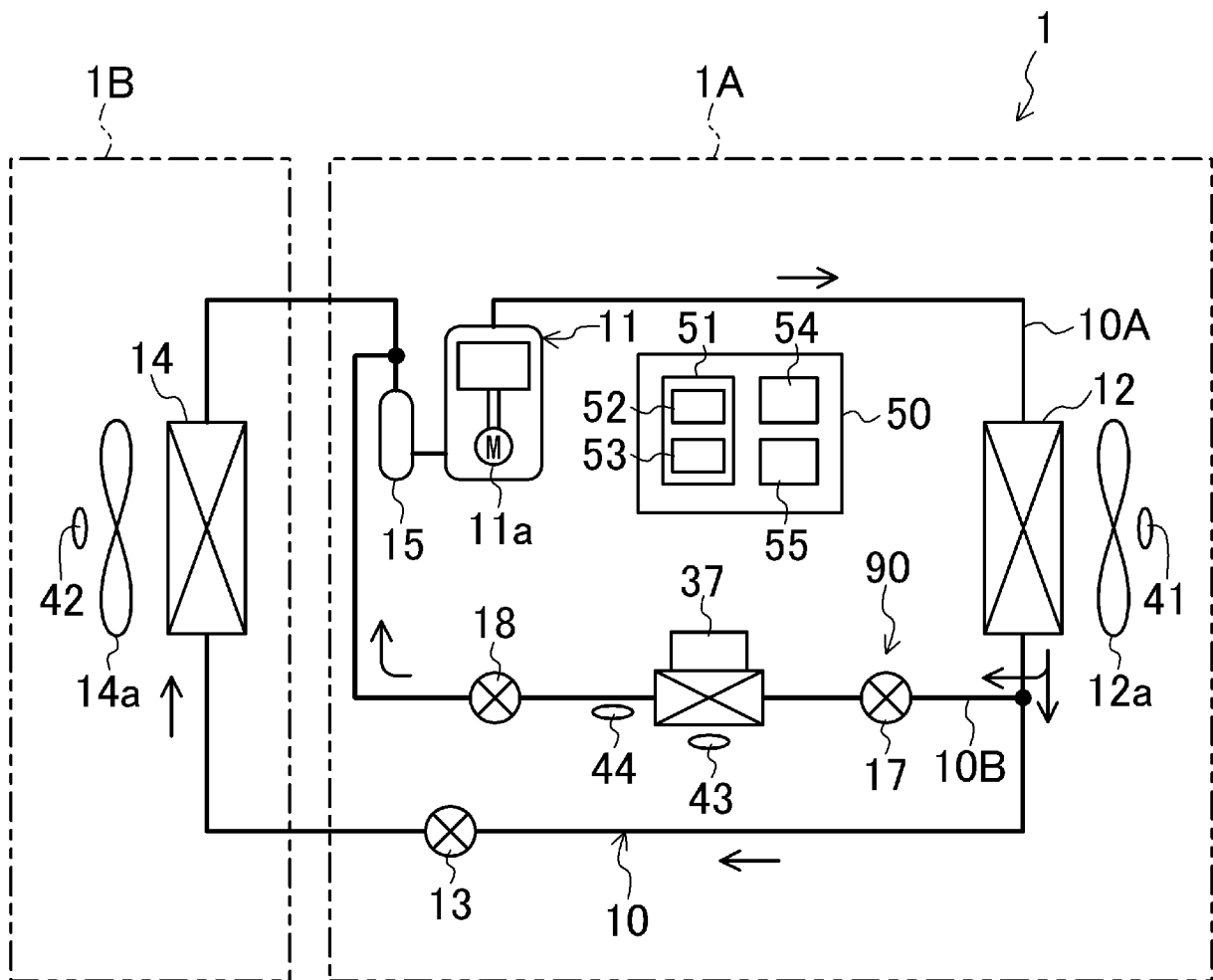
[図25]



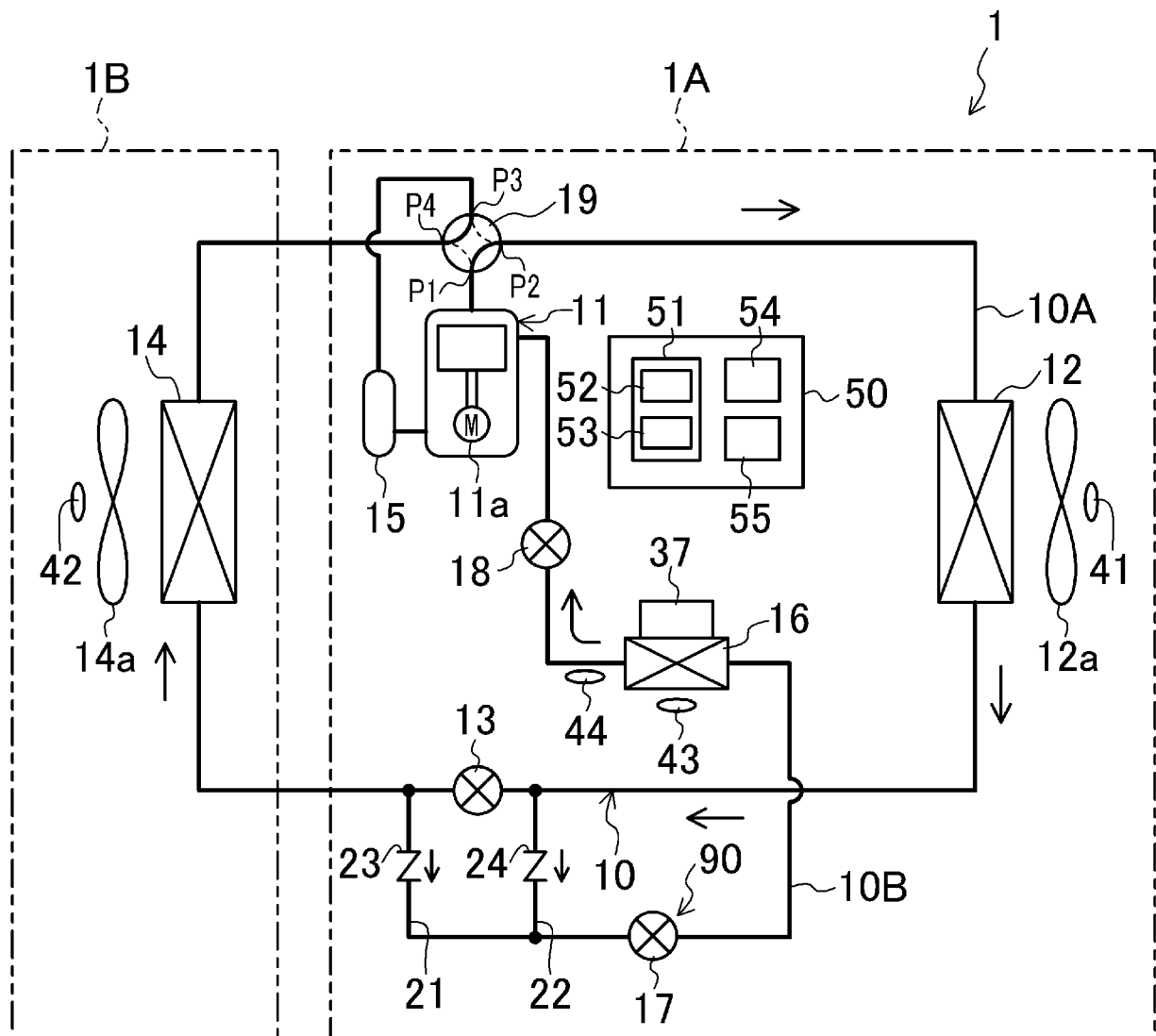
[図26]



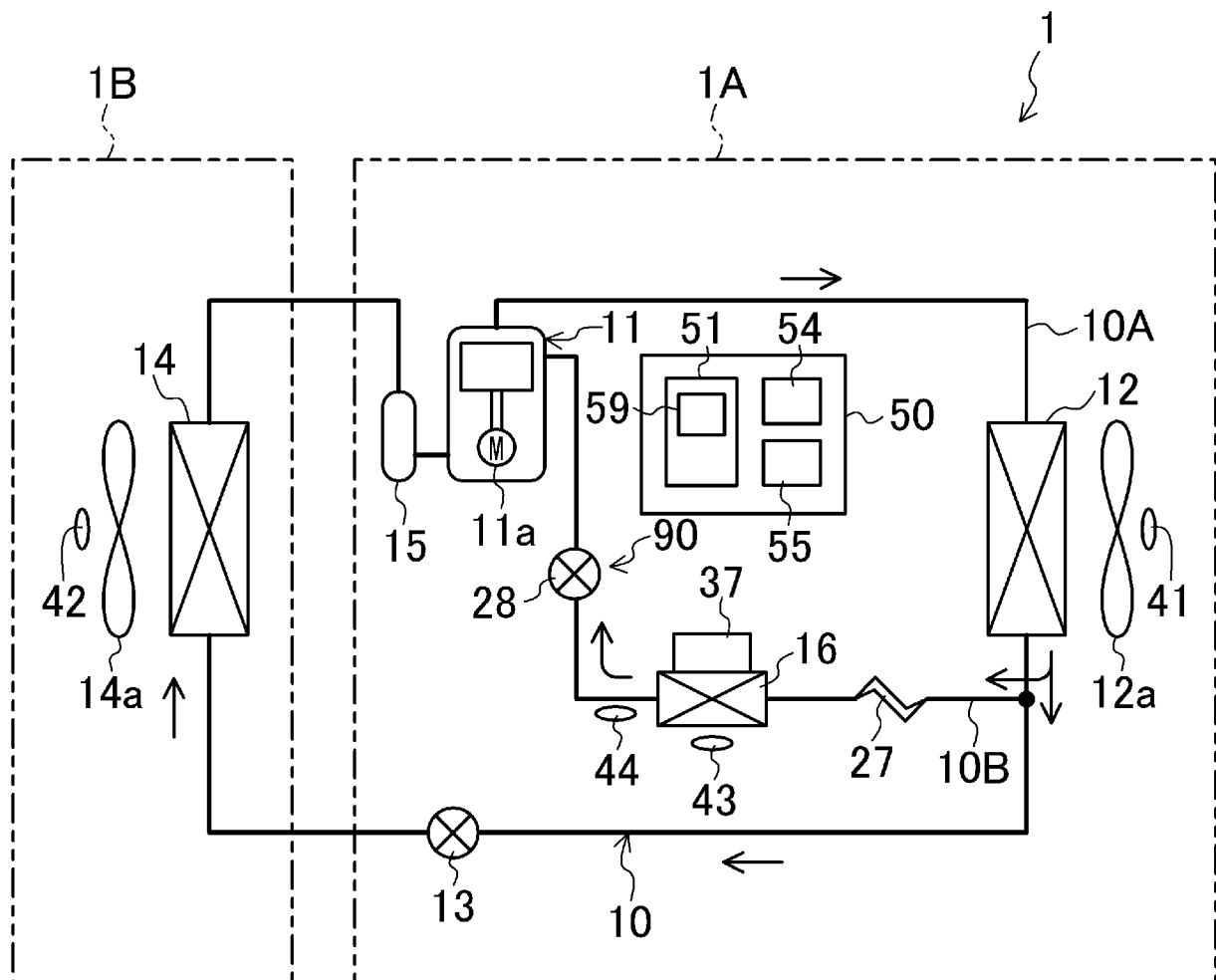
[図27]



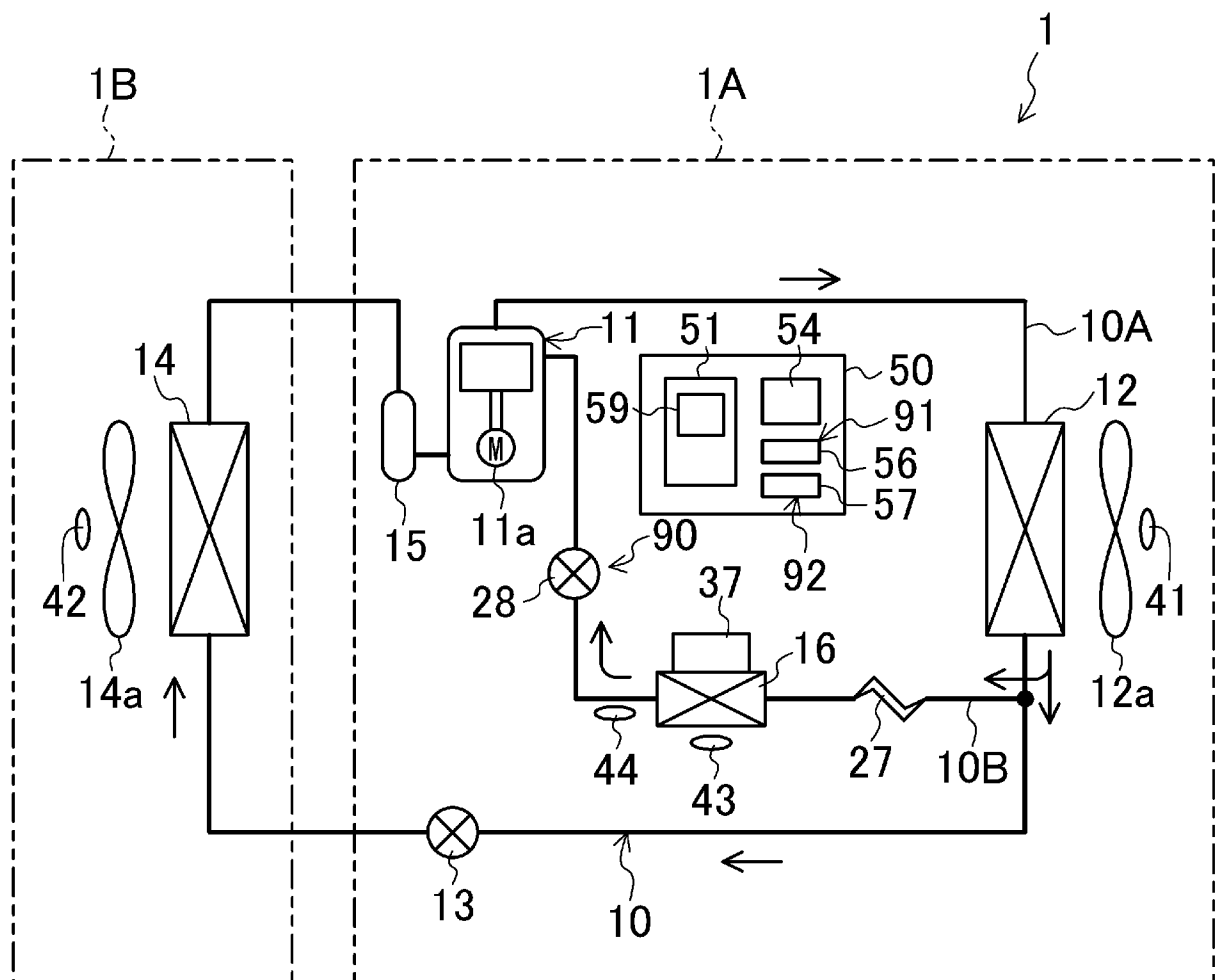
[図28]



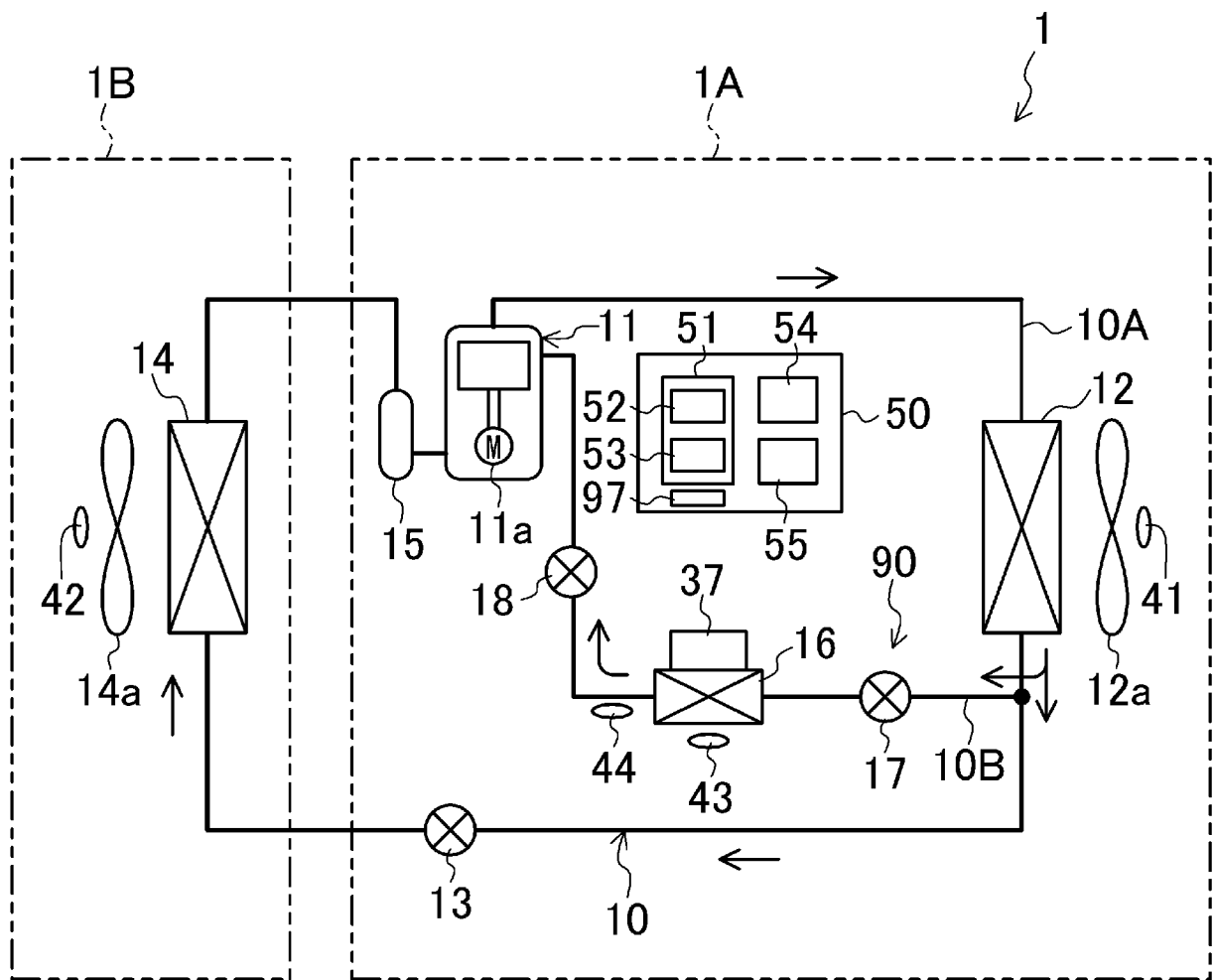
[図29]



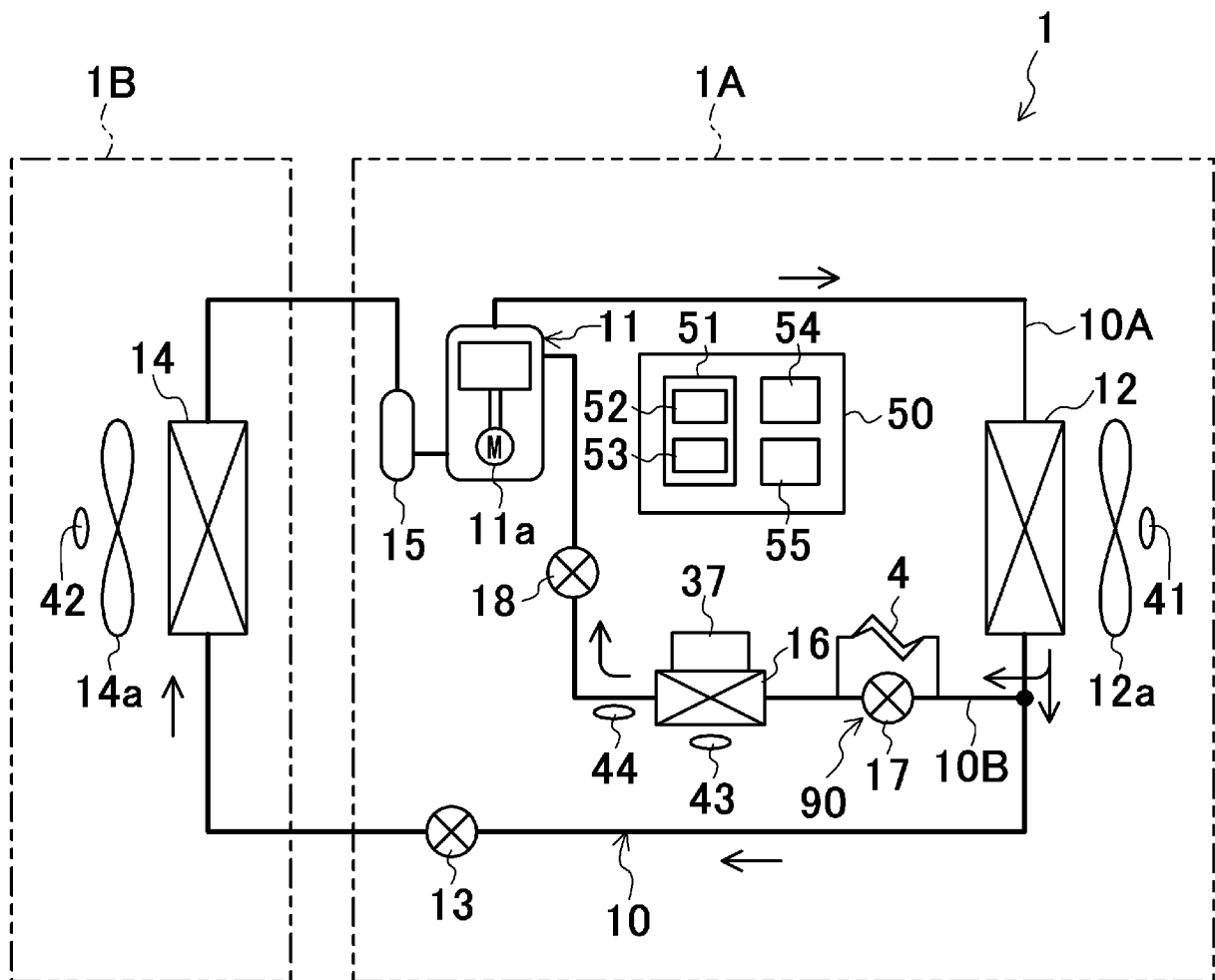
[図30]



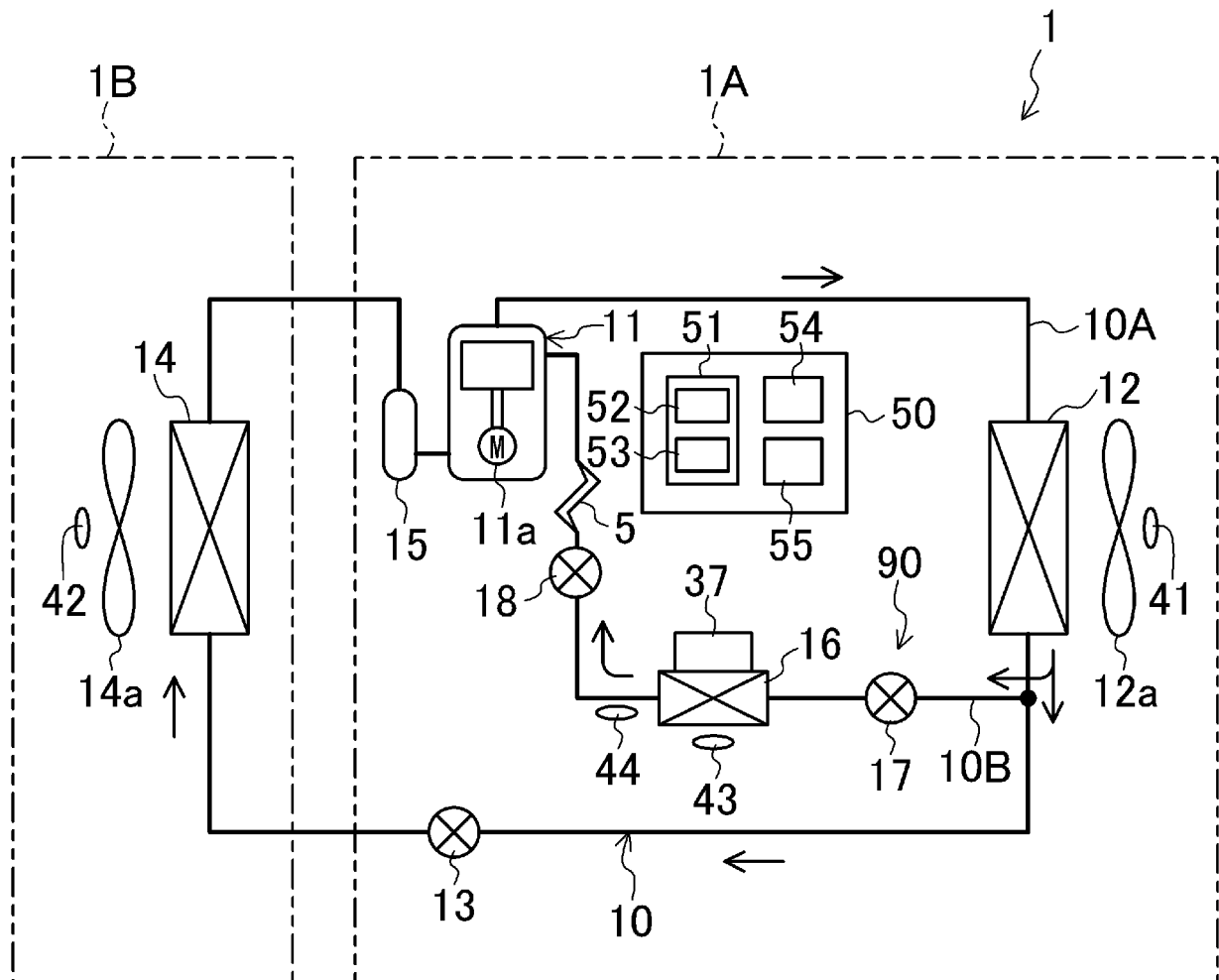
[図31]



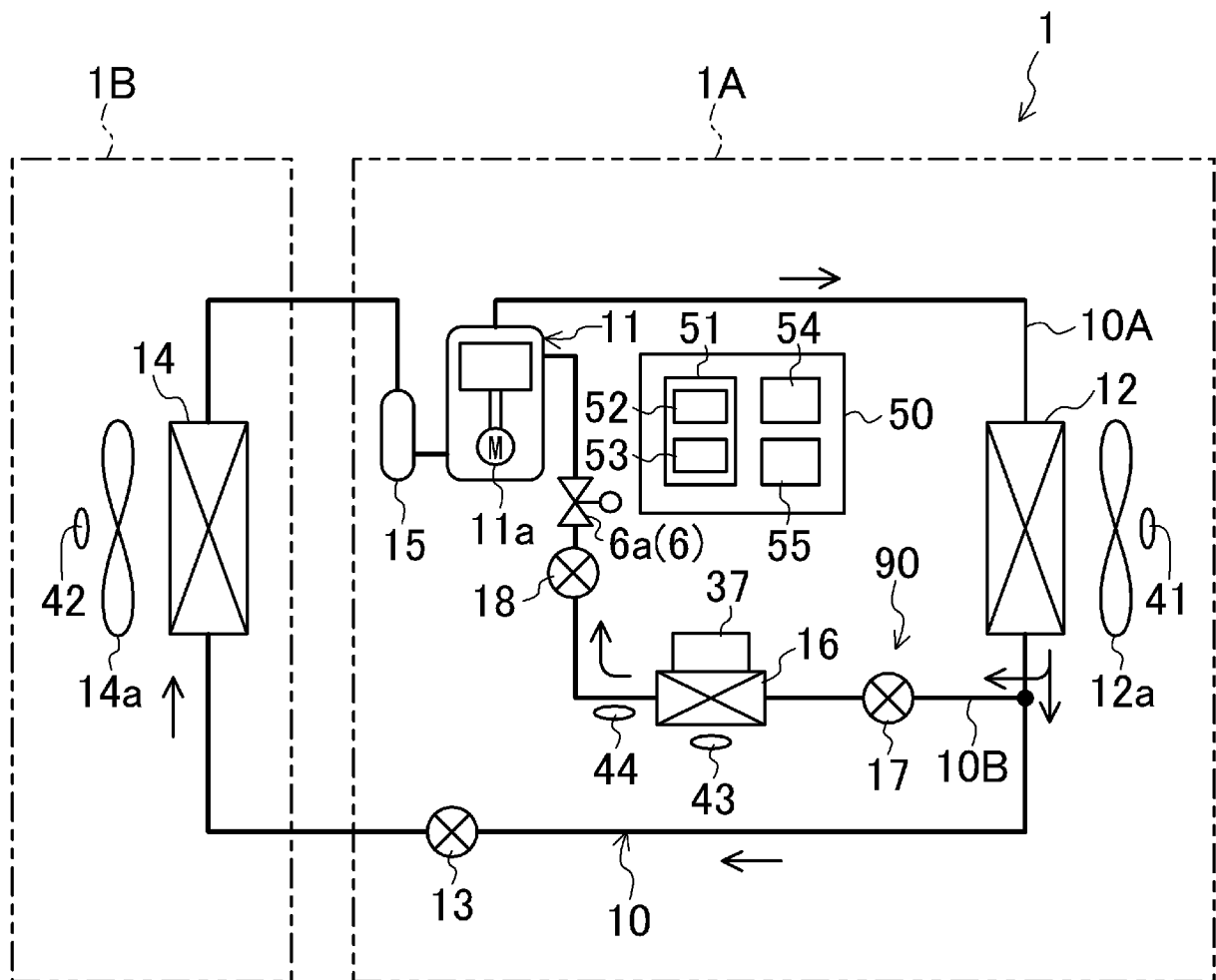
[図32]



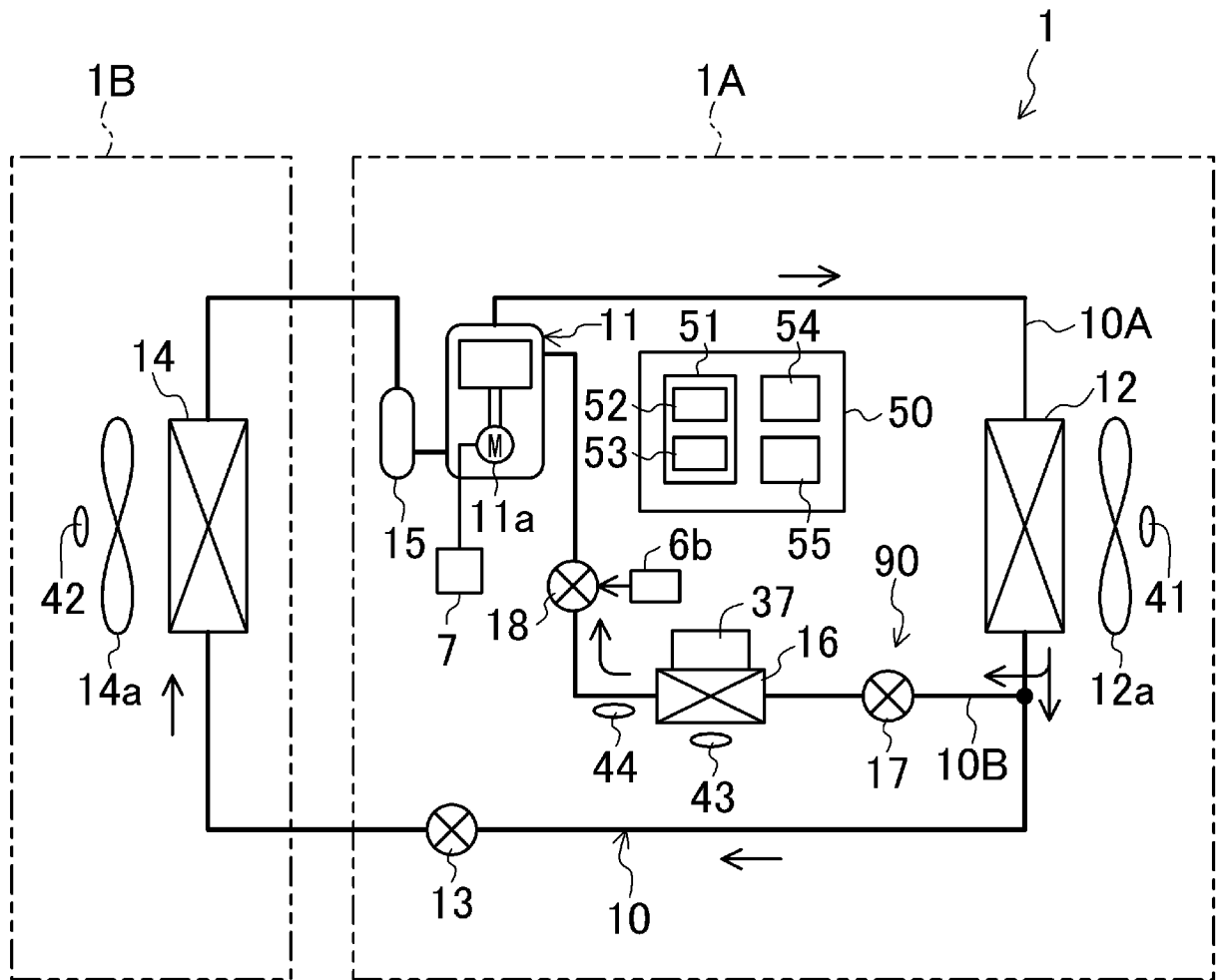
[図33]



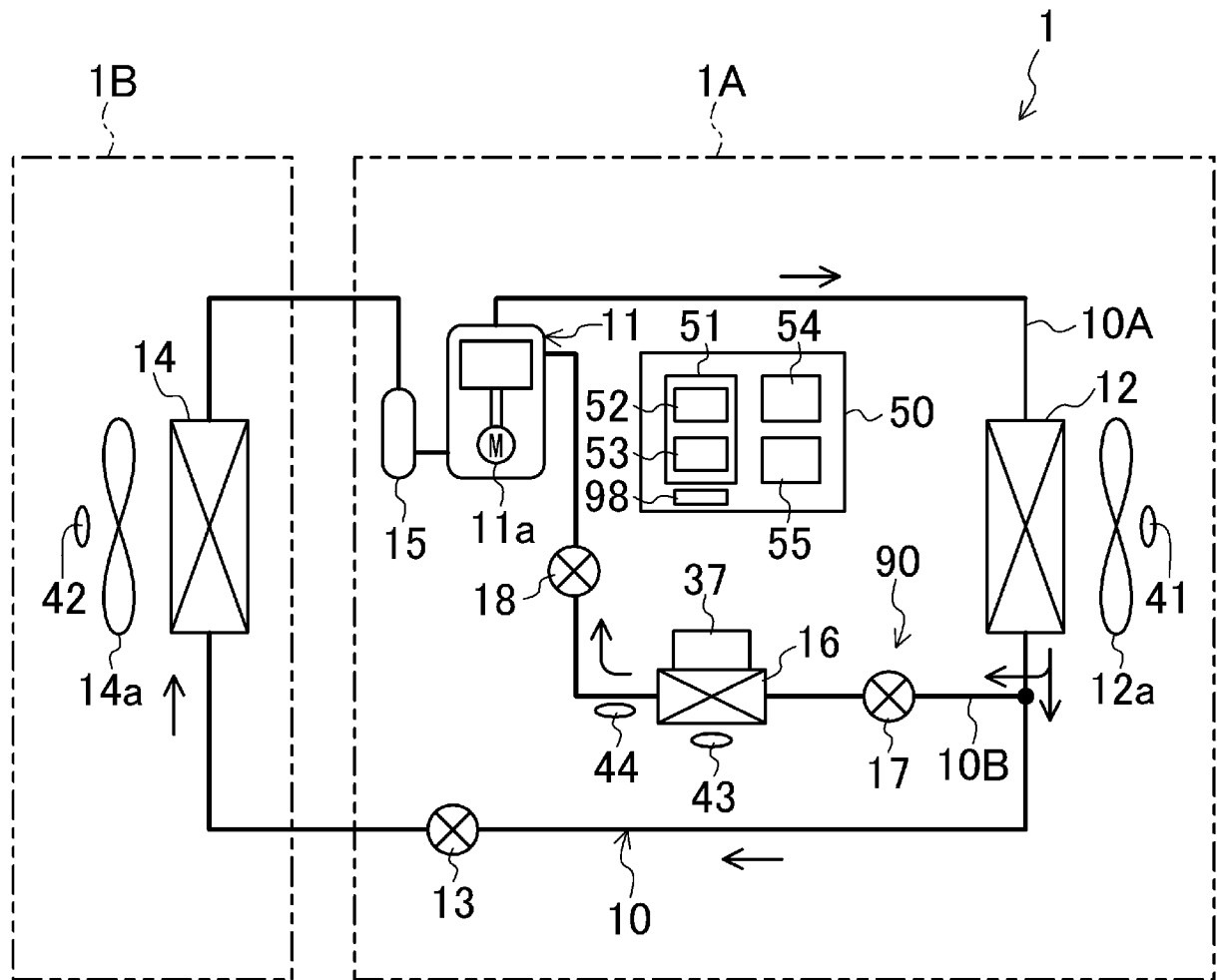
[図34]



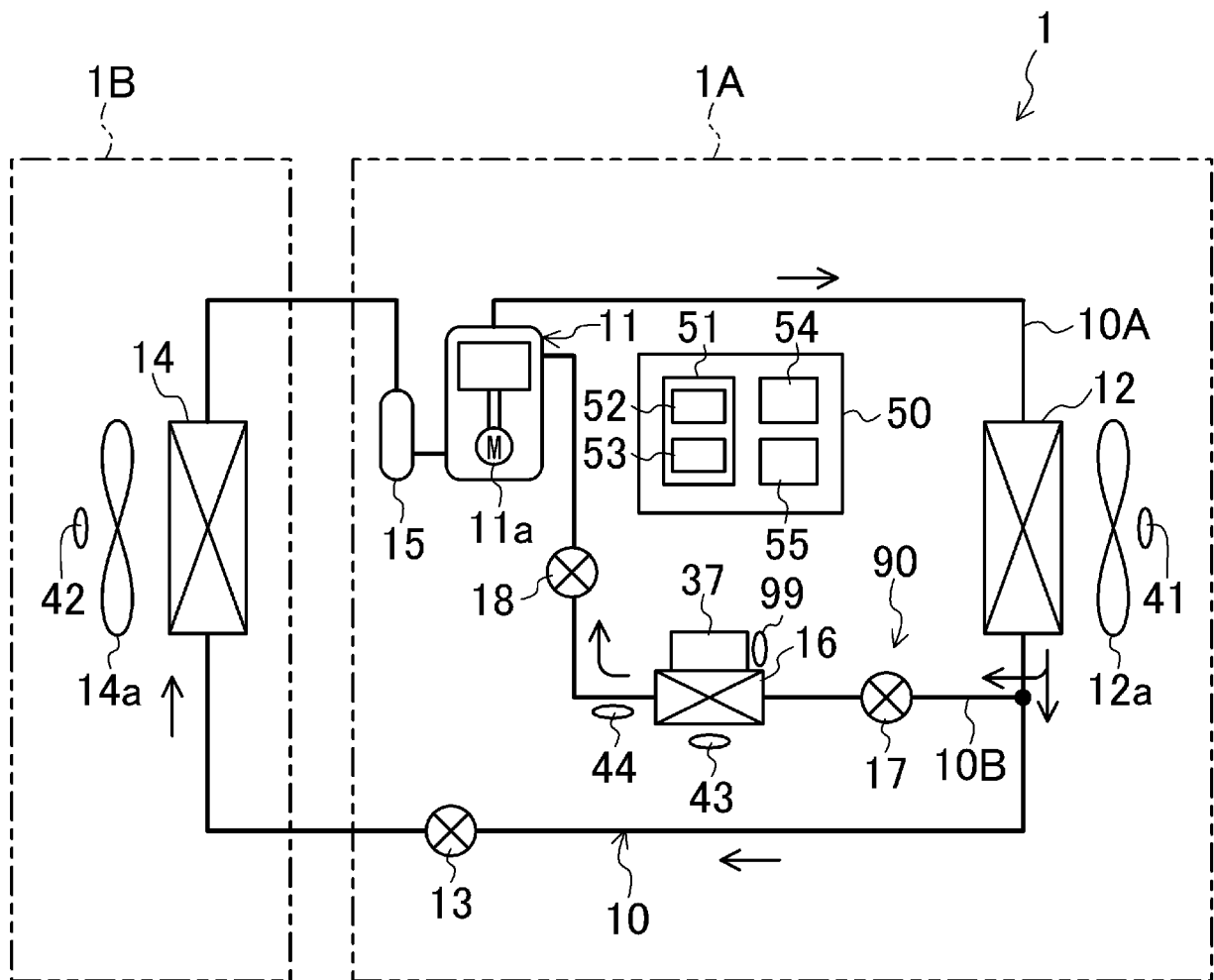
[図35]



[図36]



[図37]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/007442

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F25B1/00 (2006.01) i

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)

F25B1/00

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

Jitsuyo Shinan Koho 1922-1996 Jitsuyo Shinan Toroku Koho 1996-2011

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971-2011 Toroku Jitsuyo Shinan Koho 1994-2011

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.
X	JP 2000-283569 A (Career Corp.),	1
Y	13 October 2000 (13.10.2000), fig. 1, 3; paragraphs [0009] to [0013], [0015]	2-14, 20-26
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 133838/1979 (Laid-open No. 50966/1981) (Matsushita Electric Industrial Co., Ltd.), 06 May 1981 (06.05.1981), fig. 1; specification, page 2, line 10 to page 3, line 9	2-14, 20-26



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 application or patent 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

21 February, 2011 (21.02.11)

Date of mailing of the international search report

08 March, 2011 (08.03.11)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2010/007442

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 3-8921 Y2 (Daikin Industries, Ltd.), 06 March 1991 (06.03.1991), fig. 1, 2; column 5, line 21 to column 6, line 21	3-14, 20-26
Y	JP 3-175230 A (Daikin Industries, Ltd.), 30 July 1991 (30.07.1991), claim 3	4-14, 20-26
Y	JP 6-34208 A (Mitsubishi Electric Corp.), 08 February 1994 (08.02.1994), fig. 5	6-14, 20-26
Y	WO 2009/150824 A1 (Daikin Industries, Ltd.), 17 December 2009 (17.12.2009), paragraphs [0054] to [0101]	8-14, 20-26

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2010/007442

JP 2000-283569 A 2000.10.13

US 6116040 A
US 6116040 A
EP 1037001 A2
DE 60013666 D
DE 60013666 T
AU 2228300 A
AU 766412 B
ES 2223388 T
TW 267436 Y
CN 1266978 A
SG 84572 A

Microfilm of the 1981.05.06
specification and
drawings annexed to
the request of Japanese
Utility Model
Application No.
13383/1979 (Laid-open
No. 50966/1981)

(Family: none)

JP 3-8921 Y2 1991.03.06

(Family: none)

JP 3-175230 A 1991.07.30

(Family: none)

JP 6-34208 A 1994.02.08

(Family: none)

WO 2009/150824 A1 2009.12.17

JP 2009-299986 A

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（I P C）） Int.Cl. F25B1/00(2006.01)i			
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（I P C）） Int.Cl. F25B1/00			
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 1922-1996年 日本国公開実用新案公報 1971-2011年 日本国実用新案登録公報 1996-2011年 日本国登録実用新案公報 1994-2011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 請求項の番号
X Y	JP 2000-283569 A（キャリア コーポレイション）2000.10.13, 図1, 図3, 段落【0009】-【0013】, 【0015】		1 2-14, 20-26
Y	日本国実用新案登録出願54-133838号(日本国実用新案登録出願公開56-50966号)の願書に添付した明細書及び図面の内容を撮影したマイクロフィルム（松下電器産業株式会社）1981.05.06, 第1図, 明細書第2頁第10行-第3頁第9行		2-14, 20-26
☒ 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 21.02.2011		国際調査報告の発送日 08.03.2011	
国際調査機関の名称及びあて先 日本国特許庁（I S A / J P） 郵便番号100-8915 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官（権限のある職員） マキロイ 寛済 電話番号 03-3581-1101 内線 3377	3M 4031

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 請求項の番号
Y	JP 3-8921 Y2 (ダイキン工業株式会社) 1991.03.06, 第1, 2図, 第5欄第21行-第6欄第21行	3-14, 20-26
Y	JP 3-175230 A (ダイキン工業株式会社) 1991.07.30, 請求項3	4-14, 20-26
Y	JP 6-34208 A (三菱電機株式会社) 1994.02.08, 図5	6-14, 20-26
Y	W0 2009/150824 A1 (ダイキン工業株式会社) 2009.12.17, 段落 [0054]-[0101]	8-14, 20-26

JP 2000-283569 A	2000. 10. 13	US 6116040 A US 6116040 A EP 1037001 A2 DE 60013666 D DE 60013666 T AU 2228300 A AU 766412 B ES 2223388 T TW 267436 Y CN 1266978 A SG 84572 A
日本国実用新案登録出願 54-133838 号(日本国実用新案 登録出願公開 56-50966 号)の 願書に添付した明細書及び図 面の内容を撮影したマイクロ フィルム	1981. 05. 06	ファミリーなし
JP 3-8921 Y2	1991. 03. 06	ファミリーなし
JP 3-175230 A	1991. 07. 30	ファミリーなし
JP 6-34208 A	1994. 02. 08	ファミリーなし
WO 2009/150824 A1	2009. 12. 17	JP 2009-299986 A