

(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
2025年2月27日(27.02.2025)



(10) 国際公開番号
WO 2025/041299 A1

(51) 国際特許分類:
F24F 11/36 (2018.01) *F25B 49/02* (2006.01)
F24F 11/38 (2018.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2023/030308

(22) 国際出願日: 2023年8月23日(23.08.2023)

(25) 国際出願の言語: 日本語

(26) 国際公開の言語: 日本語

(71) 出願人:三菱電機株式会社(MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) [JP/JP]; 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 Tokyo (JP).

(72) 発明者: 小林 貴彦 (KOBAYASHI, Takahiko); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 鈴木 浩基 (SUZUKI, Hiroki); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 田中 章斗 (TANAKA,

Akito); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP). 志津 圭一郎 (SHIZU, Keiichiro); 〒1008310 東京都千代田区丸の内二丁目7番3号 三菱電機株式会社内 Tokyo (JP).

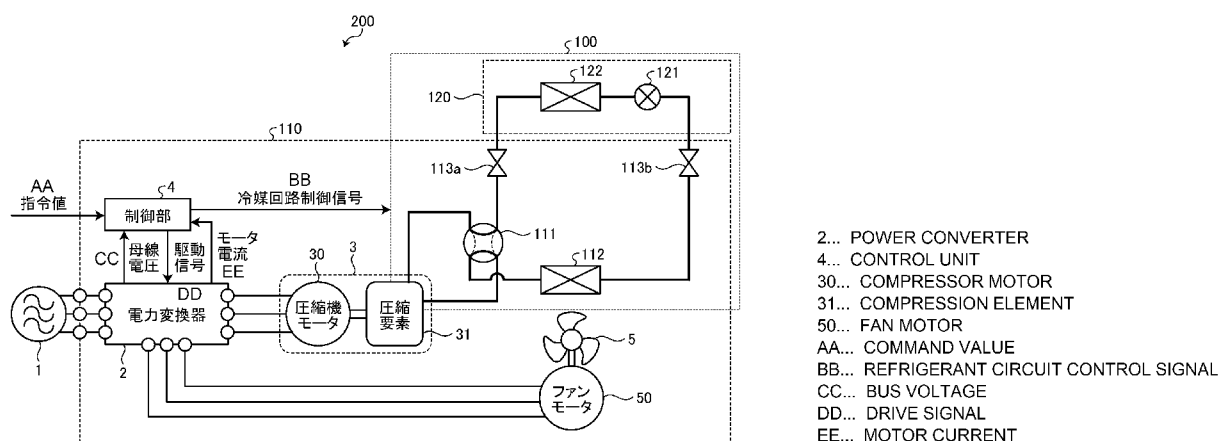
(74) 代理人: 高村 順 (TAKAMURA, Jun); 〒1000013 東京都千代田区霞が関3丁目8番1号 虎ノ門ダイビルイースト 弁理士法人酒井国際特許事務所 Tokyo (JP).

(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, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CV, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IQ, IR, IS, IT, JM, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, MG, MK, MN, MU, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK,

(54) Title: AIR CONDITIONER AND ABNORMALITY DETECTION METHOD

(54) 発明の名称: 空気調和装置および異常検出方法

[図1]



(57) Abstract: An air conditioner (200) comprises: a refrigerant circuit (100) in which a refrigerant is compressed by a compressor (3) driven by a compressor motor (30); a power converter (2) that converts a first AC voltage supplied from an AC power source (1) into a second AC voltage for driving the compressor motor (30) and outputs the second AC voltage to the compressor motor (30), and also detects the current of the second AC voltage outputted to the compressor motor (30); and a control unit (4) that generates and outputs to the power converter (2) a drive signal for generating a second AC voltage in the power converter (2), and uses the detected current value of the current of the second AC voltage detected by the power converter (2) to detect the leakage of the refrigerant from the refrigerant circuit (100) and an abnormality in the compressor (3).

[続葉有]



SL, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA,
UG, US, UZ, VC, VN, WS, 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, CV, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SC, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), ユーラシア (AM, AZ, BY, KG, KZ, 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, ME, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

添付公開書類:

— 国際調査報告 (条約第21条(3))

(57) 要約: 空気調和装置 (200) は、圧縮機モータ (30) を駆動源とする圧縮機 (3) によって冷媒が圧縮される冷媒回路 (100) と、交流電源 (1) から供給される第1の交流電圧を、圧縮機モータ (30) を駆動するための第2の交流電圧に変換して圧縮機モータ (30) に出力し、かつ、圧縮機モータ (30) に出力される第2の交流電圧の電流を検出する電力変換器 (2) と、電力変換器 (2) において第2の交流電圧を生成するための駆動信号を生成して電力変換器 (2) に出力し、電力変換器 (2) で検出された第2の交流電圧の電流の電流検出値を用いて、冷媒回路 (100) からの冷媒の漏洩および圧縮機 (3) の異常を検出する制御部 (4) と、を備える。

明 細 書

発明の名称： 空気調和装置および異常検出方法

技術分野

[0001] 本開示は、冷媒回路を備える空気調和装置および異常検出方法に関する。

背景技術

[0002] 従来、冷媒回路を備える冷蔵庫、空気調和装置などの冷凍サイクル機器には、通常動作時において、冷媒漏洩の検出を行っているものがある。冷媒漏洩については冷媒漏洩センサを用いることで検出できるが、冷媒漏洩を精度良く検出しようとする、冷媒回路の複数箇所に冷媒漏洩センサを備える必要があり、手間もコストもかかる。このような問題に対して、特許文献1には、冷媒漏れ検知装置が、インバータ回路からブラシレスDC (Direct Current) モータに供給される三相の駆動電流から得られる電力値に基づいて、冷媒漏れを検知する技術が開示されている。

先行技術文献

特許文献

[0003] 特許文献1：特開2005-090925号公報

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0004] しかしながら、上記従来の技術によれば、冷媒回路を備える冷凍サイクル機器では、冷媒回路での冷媒漏れ以外の異常が発生する可能性もあり、発生する異常によって適切な対処方法が異なる場合がある。そのため、冷媒回路を備える冷凍サイクル機器は、どのような異常が発生したのかを適切に判断する必要がある、という問題があった。

[0005] 本開示は、上記に鑑みてなされたものであって、簡易な構成にしつつ、異なる要因の異常を検出可能な空気調和装置を得ることを目的とする。

課題を解決するための手段

[0006] 上述した課題を解決し、目的を達成するために、本開示に係る空気調和装

置は、圧縮機モータを駆動源とする圧縮機によって冷媒が圧縮される冷媒回路と、交流電源から供給される第1の交流電圧を、圧縮機モータを駆動するための第2の交流電圧に変換して圧縮機モータに出力し、かつ、圧縮機モータに出力される第2の交流電圧の電流を検出する電力変換器と、電力変換器において第2の交流電圧を生成するための駆動信号を生成して電力変換器に出力し、電力変換器で検出された第2の交流電圧の電流の電流検出値を用いて、冷媒回路からの冷媒の漏洩および圧縮機の異常を検出する制御部と、を備える。

発明の効果

[0007] 本開示に係る空気調和装置は簡易な構成にしつつ、異なる要因の異常を検出可能である、という効果を奏する。

図面の簡単な説明

[0008] [図1]実施の形態1に係る空気調和装置の構成例を示す図

[図2]実施の形態1に係る空気調和装置が備える電力変換器の構成例を示す図

[図3]実施の形態1に係る空気調和装置が備える制御部の構成例を示す図

[図4]実施の形態1に係る空気調和装置が備える制御部の異常判断部による冷媒回路からの冷媒の漏洩を検出する処理を示すフローチャート

[図5]実施の形態1に係る空気調和装置が備える制御部の異常判断部による圧縮機の異常を検出する処理を示すフローチャート

[図6]実施の形態1に係る空気調和装置が備える制御部の異常判断部による冷媒回路からの冷媒の漏洩を検出する処理および圧縮機の異常を検出する処理を示すフローチャート

[図7]実施の形態1に係る空気調和装置が備える制御部を実現するハードウェア構成の一例を示す図

[図8]実施の形態2に係る空気調和装置が備える制御部の構成例を示す第1の図

[図9]実施の形態2に係る空気調和装置が備える制御部の構成例を示す第2の図

[図10]実施の形態3に係る空気調和装置の構成例を示す図

[図11]実施の形態4に係る空気調和装置の構成例を示す図

[図12]実施の形態4に係る空気調和装置において冷媒回路からの冷媒の漏洩が検出されたときの空気調和装置の動作を示すフローチャート

発明を実施するための形態

[0009] 以下に、本開示の実施の形態に係る空気調和装置および異常検出方法を図面に基づいて詳細に説明する。

[0010] 実施の形態1.

図1は、実施の形態1に係る空気調和装置200の構成例を示す図である。空気調和装置200は、交流電源1に接続され、交流電源1から供給される交流電圧によって駆動し、図示しない空調制御対象の空間の空調制御を行う。図1では、交流電源1が三相電源の例を示しているがこれに限定されず、交流電源1は単相電源であってもよい。

[0011] 空気調和装置200は、電力変換器2と、圧縮機3と、制御部4と、ファン5と、ファンモータ50と、冷媒回路100と、を備える。圧縮機3は、圧縮機モータ30と、圧縮要素31と、を備える。冷媒回路100は、四方弁111と、熱源側熱交換器112と、開閉弁113a, 113bと、膨張装置121と、負荷側熱交換器122と、を備える。なお、冷媒回路100には、圧縮機3が備える圧縮要素31も含まれる。図1に示すように、空気調和装置200において、電力変換器2、圧縮機3、制御部4、ファン5、ファンモータ50、および冷媒回路100が備える四方弁111と熱源側熱交換器112と開閉弁113a, 113bとは、室外機110に設置される。空気調和装置200において、冷媒回路100が備える膨張装置121および負荷側熱交換器122は、室内機120に設置される。開閉弁113a, 113bは、冷媒回路100において冷媒の流れを制御するための弁であり、制御部4からの冷媒回路制御信号によって開閉が制御される。すなわち、制御部4は、冷媒回路制御信号によって冷媒回路100での冷媒の流れを制御することができる。

- [0012] 空気調和装置 200 では、圧縮機 3 が冷媒回路 100 に流れる冷媒を圧縮することによって冷凍サイクルを構築している。すなわち、冷媒回路 100 では、圧縮機モータ 30 を駆動源とする圧縮機 3 によって冷媒が圧縮される。
- [0013] 電力変換器 2 は、交流電源 1 から供給される第 1 の交流電圧を、圧縮機 3 が備える圧縮機モータ 30 を駆動するための第 2 の交流電圧に変換して圧縮機モータ 30 に出力する。また、電力変換器 2 は、交流電源 1 から供給される第 1 の交流電圧を、ファン 5 の駆動源であってファン 5 を回転させるファンモータ 50 を駆動するための第 3 の交流電圧に変換してファンモータ 50 に出力する。また、電力変換器 2 は、後述する主回路コンデンサの両端電圧である母線電圧を検出し、後述するインバータから圧縮機モータ 30 に出力される第 2 の交流電圧のモータ電流を検出する。電力変換器 2 は、検出した母線電圧の電圧検出値およびモータ電流の電流検出値を制御部 4 に出力する。
- [0014] 制御部 4 は、電力変換器 2 から母線電圧の電圧検出値およびモータ電流の電流検出値を取得する。また、制御部 4 は、空気調和装置 200 のユーザなどから図示しないリモートコントローラなどを介して、空気調和装置 200 に対する指令値を取得する。指令値とは、例えば、冷房または暖房などの運転モード、設定温度などを指示するものであるが、他の情報が含まれていてもよい。制御部 4 は、取得したこれらの情報を用いて、電力変換器 2 および冷媒回路 100 が備える開閉弁 113 a, 113 b の動作を制御する。具体的には、制御部 4 は、電力変換器 2 において第 2 の交流電圧を生成するための駆動信号を生成して電力変換器 2 に出力する。後述するように電力変換器 2 はインバータを備えていることから、制御部 4 で生成される駆動信号は、電力変換器 2 が備えるインバータのスイッチング素子をオンオフさせるためのものである。制御部 4 で生成される駆動信号は一般的な方法で生成されるため、詳細な説明については省略する。また、制御部 4 は、電力変換器 2 で検出された第 2 の交流電圧のモータ電流の電流検出値を用いて、冷媒回路 1

00からの冷媒の漏洩および圧縮機3の異常を検出する。

[0015] 本実施の形態において特徴的な部分は、制御部4による制御内容である。

そのため、図1に示す空気調和装置200の構成は一例であって、空気調和装置200の構成は図1の例に限定されない。

[0016] 電力変換器2の構成について説明する。図2は、実施の形態1に係る空気調和装置200が備える電力変換器2の構成例を示す図である。電力変換器2は、コンバータ22と、リアクトル23と、主回路コンデンサ24a、24bと、インバータ25a、25bと、電流検出部21と、電圧検出部26a、26bと、を備える。

[0017] コンバータ22は、交流電源1から供給された第1の交流電圧を整流する。なお、コンバータ22は、昇圧機能を有していてもよい。また、図2では、電力変換器2がインバータ25a、25bに対して共通のコンバータ22を備える例を示しているが、電力変換器2は、インバータ25a、25bごとにコンバータ22を備える、すなわち図2の例ではコンバータ22を2つ備える構成にすることも可能である。

[0018] リアクトル23は、コンバータ22と主回路コンデンサ24a、24bとの間に設けられる。なお、リアクトル23の設置位置および設置数は図2の例に限定されない。電力変換器2は、例えば、交流電源1とコンバータ22との間の各相にリアクトル23を設置してもよい。また、電力変換器2は、交流電源1が単相電源の場合、交流電源1とコンバータ22との間の二相のうちの一相にリアクトル23を設置してもよい。

[0019] 主回路コンデンサ24aは、コンバータ22で整流された電圧を平滑し、平滑した電圧をインバータ25aに供給する。主回路コンデンサ24bは、コンバータ22で整流された電圧を平滑し、平滑した電圧をインバータ25bに供給する。図2の例では、電力変換器2が2つの主回路コンデンサ24a、24bを備える構成を示しているが、母線電圧を共通にする場合、電力変換器2は、主回路コンデンサ24aを1つ備える構成にすることも可能である。この場合、電力変換器2は、主回路コンデンサ24aの出力側、図2

の例では主回路コンデンサ 24 a の右側で出力先を分岐して、一方の出力先をインバータ 25 a とし、他方の出力先をインバータ 25 b とする。

[0020] インバータ 25 a は、主回路コンデンサ 24 a で平滑された電圧を、第 2 の交流電圧に変換して圧縮機モータ 30 に出力する。例えば、インバータ 25 a は、図示は省略するが 2 つのスイッチング素子が直列接続されたレグを 3 つ備える。インバータ 25 a は、制御部 4 から取得した駆動信号に従って各スイッチング素子をオンオフすることで、主回路コンデンサ 24 a で平滑された電圧を三相の第 2 の交流電圧に変換し、三相の第 2 の交流電圧を圧縮機モータ 30 に出力する。同様に、インバータ 25 b は、主回路コンデンサ 24 b で平滑された電圧を、第 3 の交流電圧に変換してファンモータ 50 に出力する。例えば、インバータ 25 b は、図示は省略するが 2 つのスイッチング素子が直列接続されたレグを 3 つ備える。インバータ 25 b は、制御部 4 から取得した駆動信号に従って各スイッチング素子をオンオフすることで、主回路コンデンサ 24 b で平滑された電圧を三相の第 3 の交流電圧に変換し、三相の第 3 の交流電圧をファンモータ 50 に出力する。

[0021] 電流検出部 21 は、インバータ 25 a すなわち電力変換器 2 から圧縮機モータ 30 に出力される第 2 の交流電圧の電流であるモータ電流を検出する。電流検出部 21 は、検出したモータ電流の電流検出値を制御部 4 に出力する。電流検出部 21 で検出されるモータ電流の電流検出値は、圧縮機モータ 30 を駆動するためにインバータ 25 a への駆動信号を生成する際に制御部 4 の制御演算に必要なパラメータである。また、電流検出部 21 で検出されるモータ電流の電流検出値は、制御部 4 が備える異常判断部 40 での異常判断にも用いられる。電流検出部 21 については、例えば、インバータ 25 a と圧縮機モータ 30 とを接続する相のうち規定された相に A C C T (Alternating Current Current Transformer)、D C C T (Direct Current Current Transformer)、シャント抵抗などを設ける、または、インバータ 25 a の各相の下アームまたは母線上にシャント抵抗を設けて、検出された電流値からモータ電流を復元する周知の手法を用いることによって実現できる。な

お、空気調和装置 200 では、電流検出部 21 が、規定された相の電流の検出を行い、制御部 4 が、周知の手法を用いて、検出された電流値からモータ電流を復元する処理を行ってもよい。

[0022] 電圧検出部 26 a は、主回路コンデンサ 24 a の両端電圧を検出し、検出した主回路コンデンサ 24 a の両端電圧を母線電圧として制御部 4 に出力する。同様に、電圧検出部 26 b は、主回路コンデンサ 24 b の両端電圧を検出し、検出した主回路コンデンサ 24 b の両端電圧を母線電圧として制御部 4 に出力する。

[0023] 制御部 4 において、異常判断部 40 は、電力変換器 2 から圧縮機モータ 30 に出力されるモータ電流の電流検出値に基づいて、少なくとも、冷媒回路 100 からの冷媒の漏洩状態と、圧縮機モータ 30 の異常状態とを判断する。これらの異常状態は圧縮機モータ 30 の負荷状態に基づいて判断できるが、本実施の形態において、異常判断部 40 は、負荷状態を間接的に求めるために電流検出部 21 で検出された電力変換器 2 から圧縮機モータ 30 に出力されるモータ電流の電流検出値を用いることで、異常状態を判断する。図 3 は、実施の形態 1 に係る空気調和装置 200 が備える制御部 4 の構成例を示す図である。制御部 4 は、異常判断部 40 と、制御信号生成部 45 と、を備える。異常判断部 40 は、座標変換部 43 と、異常検出部 44 と、を備える。前述のように、制御部 4 において、インバータ 25 a, 25 b に対する駆動信号を生成する動作は一般的な動作でよいので、詳細な説明は省略する。以降では、制御部 4 が備える異常判断部 40 の動作を中心に説明する。なお、制御部 4 では、制御信号生成部 45 が、一般的な動作によって、インバータ 25 a, 25 b に対する駆動信号を生成しているものとする。

[0024] 座標変換部 43 は、圧縮機モータ 30 の回転子位置に相当し、制御部 4 において周知のモータ位置センサレス制御演算処理の過程で得られる電気角である位相 θ を用いて、電流検出部 21 で検出された電流検出値であるモータ電流を、d q 軸座標系の電流である d 軸電流 I_d および q 軸電流 I_q に変換する。q 軸電流 I_q は、モータトルク電流成分に相当し、モータ負荷トルク

と釣り合うように電流が流れるため、様々な要因によって発生するモータ負荷の変動は q 軸電流 I_q に現れる。異常検出部44は、主にこの q 軸電流 I_q を用いて、以降で説明する原理で異常を検出する。なお、異常検出部44は、異常検出を行う際、図3に示すように、座標変換部43から取得した d 軸電流 I_d および q 軸電流 I_q とともに、圧縮機モータ30のモータ回転周波数を使用する。ただし、圧縮機モータ30のモータ回転周波数も前述の位相 θ と同様、一般的なモータ制御で使用されるパラメータであるので、詳細な説明については省略する。

[0025] 冷媒回路100で冷媒漏洩が発生すると、例えば、冷房運転中では圧縮機3に吸入される冷媒ガス密度が減少し、これに伴って圧縮機3への負荷が減少するため、圧縮機モータ30に流れる電流の値が小さくなり、特に q 軸電流 I_q が小さくなる傾向がある。異常検出部44は、この現象に基づいて、圧縮機モータ30の電流値、特に q 軸電流 I_q を指標として、冷媒の漏洩状態の有無を判断する。異常検出部44は、圧縮機モータ30の電流検出値から得られた q 軸電流 I_q と予め規定された閾値とを比較し、 q 軸電流 I_q が閾値よりも小さいか否かを判定することで、冷媒漏洩の有無を判断する。閾値については、例えば、空気調和装置200の運転状態などをふまえて、空気調和装置200のメーカーの担当者などによって設定され、制御部4の図示しないメモリなどに格納される。

[0026] 一方、圧縮機モータ30に異常が発生、例えば、圧縮機3の潤滑性が不足すると、圧縮機3の軸受け部を含む摺動部で金属部品同士が直接接触し、金属部品同士の間の摩擦抵抗が増加して摩擦熱が発生し、金属部品同士が凝着するおそれがある。特に冷媒として、可燃性を有するHC (HydroCarbon) 冷媒、例えばR290冷媒などが使用されている場合、冷凍機油へ冷媒が溶け込むことで冷凍機油の粘度が低下し、潤滑性が低いためこの現象が顕著になる。したがって、圧縮機3の摺動部の摩擦抵抗が増加することで、圧縮機モータ30の負荷が増加し、その結果、 q 軸電流 I_q も増加する。すなわち、これらの相関関係によって、圧縮機3の異常状態は、冷媒漏洩の場合と同様

、 q 軸電流 I_q に現れる。

[0027] ここで、上記の 2 つの異常状態が同時に発生すると、圧縮機モータ 30 の電流、すなわち q 軸電流 I_q への影響が相殺されるおそれがあり、各々の異常状態の判別が困難になることから、冷媒を検出するセンサなどを別途追加するなどの対策が必要となる。また、上記の 2 つの異常状態以外に、交流電源 1 から供給される第 1 の交流電圧の電圧変動などによって母線電圧に脈動が発生すると、母線電圧の脈動がモータ出力に伝搬したり、電気ノイズが発生したりすることで、これらの影響がモータ電流に外乱として重畳される。

[0028] そのため、本実施の形態では、圧縮機モータ 30 のモータ電流に現れる異常の原因を新たなセンサ類を追加することなく正確に抽出するため、異常検出部 44 は、冷媒漏洩に起因する異常と圧縮機 3 の摩耗に起因する異常とを、以下のような制御によって個別に判断する。

[0029] 冷媒漏洩発生の判断においては、前述の通り、圧縮機 3 への負荷が減少するため、特に q 軸電流 I_q の絶対値が小さくなる傾向がある。異常検出部 44 は、この現象に基づいて、圧縮機モータ 30 の電流値、特に q 軸電流 I_q の絶対値を指標として、冷媒の漏洩状態の有無を判断すればよい。異常検出部 44 は、特に冷媒漏洩は不可逆な異常でもあるため、継続的に閾値以下の値が継続する、または規定された時間あたりの変化率が閾値以下となった場合に異常と判断するようにしてもよい。また、 d 軸電流 I_d の絶対値 $\ll q$ 軸電流 I_q の絶対値の関係が成り立つ場合、異常検出部 44 は、圧縮機モータ 30 の電流の絶対値を用いても、 q 軸電流 I_q の絶対値を用いる場合と同様の判断を行うことができる。

[0030] 圧縮機モータ 30 の負荷変動については、圧縮機モータ 30 の 1 回転を 1 周期とする負荷トルク変動が発生する。そのため、圧縮機 3 で異常が発生している状態で q 軸電流 I_q を周波数解析すると、解析結果は、モータ回転周波数成分を有することになる。なお、圧縮機 3 がツインロータリ圧縮機の場合、解析結果は、モータ回転周波数の 2 倍周波数成分を有することになる。また、圧縮機 3 の摺動部に損傷が生じると摩擦抵抗が増加するため、解析結

果には、負荷トルク変動に加えて、摩擦抵抗に起因するモータ回転周波数成分、またはモータ回転周波数成分の整数倍成分の負荷トルク変動が重畳されることになる。

[0031] 異常検出部44は、摩擦抵抗に起因するモータ回転周波数成分またはモータ回転周波数成分の整数倍成分の負荷トルク変動を抽出するため、周知のフーリエ級数展開の原理またはFFT (Fast Fourier Transform) 解析に基づいて周波数解析を行い、q軸電流 I_q に含まれるモータ回転周波数成分またはモータ回転周波数成分の整数倍成分を抽出する。異常検出部44は、抽出した周波数成分の値が予め規定された閾値を超えている場合、圧縮機3のトルク変動に影響を及ぼす程度の異常が圧縮機3の摺動部に生じたと判断することができる。異常検出部44は、さらに異常判断の精度を向上させるため、圧縮機3のモータ回転周波数成分またはモータ回転周波数成分の整数倍成分の強度を継続的に記録し、当該周波数成分の強度が継続的に閾値を超過する、または規定された時間あたりの上昇率が閾値を超えた場合に異常と判断するようにしてもよい。

[0032] 前述の異常を判断するための各閾値については、経験的な値から設定されてもよいし、冷凍サイクルの圧力条件から理論的に求められる圧縮機3の負荷、すなわち圧縮機モータ30のモータ負荷が印加されたときに発生するモータ電流または望ましくは指標としてq軸電流 I_q を基準として設定されてもよい。また、圧縮機3による圧力条件、モータ回転周波数などによって圧縮機3の負荷も変化し、正常状態と判断すべき値の範囲も変化することから、圧縮機3による圧力条件、モータ回転周波数などに応じて各閾値を可変としてもよい。例えば、圧縮機3の摺動部に損傷が生じた場合、周期的な負荷の変動が想定され、負荷の変動はモータ回転周波数またはモータ回転周波数の整数倍に依存する。そのため、モータ回転周波数またはモータ回転周波数の整数倍に相当する成分に対する閾値を可変とし、モータ回転周波数またはモータ回転周波数の整数倍に相当しない成分に対する閾値を固定値とする、すなわち可変の値と固定の値とを組み合わせることで、閾値を可変にする場

合の処理負荷を低減しつつ、異常の検出精度を向上させることができる。

[0033] なお、空気調和装置 200 で q 軸電流 I_q が大きくなる場合については、圧縮機 3 の異常以外の要因の場合も考えられる。しかしながら、空気調和装置 200 で q 軸電流 I_q が大きくなっているということは、何らかの異常が発生している可能性が高く、少なくとも正常な状態ではないと考えられる。そのため、異常検出部 44 は、 q 軸電流 I_q が大きくなっているが圧縮機 3 で異常が発生しているか否かについて判断できなかった場合でも、空気調和装置 200 で異常が発生していることを制御信号生成部 45 に通知するようにしてもよい。

[0034] 異常判断部 40 の異常検出部 44 は、以上のような制御を行うことで、圧縮機モータ 30 の電流に現れる異常の原因を明確に分離の上、異常状態の種別を正確に判断することができる。異常検出部 44 は、さらに、FFT 解析を用いることで、周波数成分ごとの詳細な分析ができる。例えば、特に主回路コンデンサ 24a に容量の小さいコンデンサ、一例としてフィルムコンデンサを用いた場合、交流電源 1 に起因する変動が母線電圧に重畳されることによって、 q 軸電流 I_q に交流電源 1 から供給される第 1 の交流電圧の周波数成分、および第 1 の交流電圧の周波数の整数倍成分も重畳される。なお、整数倍成分は、交流電源 1 が単相電源の場合は 2 倍成分となり、交流電源 1 が三相電源の場合は 6 倍成分となる。これらの交流電源 1 から供給される第 1 の交流電圧に起因する成分は、交流電源 1 から供給される第 1 の交流電圧の周波数が既知であれば、異常検出部 44 は、これらの周波数成分を周知のフィルタリング処理によって分離または減衰させてから処理することができる。その結果、異常検出部 44 は、前述の原因以外で発生する q 軸電流 I_q の外乱の影響を除いた上で判断できるため、より判断精度を向上できる。

[0035] なお、異常検出部 44 は、冷媒回路 100 からの冷媒の漏洩を検出する処理と、圧縮機 3 の異常を検出する処理とを並行して行ってもよいし、順番に行ってもよい。順番に行う場合、異常検出部 44 は、先に冷媒回路 100 からの冷媒の漏洩を検出する処理を行い、次に圧縮機 3 の異常を検出する処理

を行う。

[0036] 図4は、実施の形態1に係る空気調和装置200が備える制御部4の異常判断部40による冷媒回路100からの冷媒の漏洩を検出する処理を示すフローチャートである。異常判断部40において、座標変換部43は、電流検出部21から取得したモータ電流をd軸電流 I_d およびq軸電流 I_q に変換し（ステップS101）、異常検出部44に出力する。異常検出部44は、q軸電流 I_q と冷媒回路100からの冷媒の漏洩を検出するための冷媒漏洩閾値とを比較する（ステップS102）。異常検出部44は、q軸電流 I_q が冷媒漏洩閾値以上の場合（ステップS103：Yes）、冷媒回路100から冷媒は漏洩していないとして処理を終了する。異常検出部44は、q軸電流 I_q が冷媒漏洩閾値未満の場合（ステップS103：No）、冷媒回路100から冷媒が漏洩している可能性があるとして、さらに、q軸電流 I_q が冷媒漏洩閾値未満の状況が規定された第1の期間以上継続しているか否かを確認し、規定された第2の期間でのq軸電流 I_q の変化率と規定された変化率閾値とを比較する（ステップS104）。

[0037] 異常検出部44は、q軸電流 I_q が冷媒漏洩閾値未満の状況が規定された第1の期間以上継続していない、かつ規定された第2の期間でのq軸電流 I_q の変化率が規定された変化率閾値より大きい場合（ステップS105：No）、冷媒回路100から冷媒は漏洩していないとして処理を終了する。異常検出部44は、q軸電流 I_q が冷媒漏洩閾値未満の状況が規定された第1の期間以上継続している、または規定された第2の期間でのq軸電流 I_q の変化率が規定された変化率閾値以下の場合（ステップS105：Yes）、冷媒回路100から冷媒が漏洩していると判定する（ステップS106）。異常検出部44は、異常状態の種類、ここでは冷媒回路100からの冷媒漏洩の異常が発生していることを制御信号生成部45に通知する（ステップS107）。これにより、制御信号生成部45は、異常検出部44から冷媒漏洩の異常が発生していることを示す異常状態の種類を取得することで、冷媒回路100の開閉弁113a、113bを閉じるための冷媒回路制御信号を

生成して冷媒回路１００に出力することができる。このように、制御部４は、冷媒回路１００からの冷媒の漏洩を検出した場合、開閉弁１１３ａ，１１３ｂを閉じるための冷媒回路制御信号を生成して冷媒回路１００に出力する。異常判断部４０は、図４に示すフローチャートの処理を周期的に繰り返し実施する。

[0038] なお、制御信号生成部４５は、異常検出部４４から冷媒漏洩の異常が発生していることを示す異常状態の種類を取得した場合、電力変換器２に対して、第１の交流電圧を第３の交流電圧に変換してファンモータ５０に出力させるための駆動信号を生成して出力することでファン５を回転させ、漏洩した冷媒を拡散させてもよい。これにより、空気調和装置２００は、冷媒回路１００で冷媒の漏洩が発生した場合でも、冷媒が同じ箇所に滞留する事態を回避できるため、漏洩した冷媒が着火するような事態を回避することができる。

[0039] 図５は、実施の形態１に係る空気調和装置２００が備える制御部４の異常判断部４０による圧縮機３の異常を検出する処理を示すフローチャートである。異常判断部４０において、座標変換部４３は、電流検出部２１から取得したモータ電流をｄ軸電流 I_d およびｑ軸電流 I_q に変換し（ステップＳ２０１）、異常検出部４４に出力する。なお、ステップＳ２０１の処理は、図４に示すフローチャートのステップＳ１０１の処理と同様である。異常検出部４４は、ｑ軸電流 I_q と圧縮機３の異常を検出するための圧縮機異常閾値とを比較する（ステップＳ２０２）。異常検出部４４は、ｑ軸電流 I_q が圧縮機異常閾値以下の場合（ステップＳ２０３：Ｙｅｓ）、圧縮機３で異常は発生していないとして処理を終了する。異常検出部４４は、ｑ軸電流 I_q が圧縮機異常閾値より大きい場合（ステップＳ２０３：Ｎｏ）、圧縮機３で異常が発生している可能性があるとして、さらに、ｑ軸電流 I_q を周波数解析する（ステップＳ２０４）。

[0040] 異常検出部４４は、周波数解析によって得られた周波数成分の値が規定された周波数成分閾値未満の場合（ステップＳ２０５：Ｎｏ）、圧縮機３で異

常は発生していないとして処理を終了する。異常検出部44は、周波数解析によって得られた周波数成分の値が規定された周波数成分閾値以上の場合（ステップS205：Yes）、圧縮機3で異常が発生していると判定する（ステップS206）。異常検出部44は、異常状態の種類、ここでは圧縮機3で異常が発生していることを制御信号生成部45に通知する（ステップS207）。これにより、制御信号生成部45は、異常検出部44から圧縮機3で異常が発生していることを示す異常状態の種類を取得することで、インバータ25aに対する駆動信号の生成を停止することができる。異常判断部40は、図5に示すフローチャートの処理を周期的に繰り返し実施する。

[0041] 図6は、実施の形態1に係る空気調和装置200が備える制御部4の異常判断部40による冷媒回路100からの冷媒の漏洩を検出する処理および圧縮機3の異常を検出する処理を示すフローチャートである。図6に示すフローチャートにおいて、ステップS101からステップS107に示す処理は図4に示すフローチャートのステップS101からステップS107の処理と同様であり、ステップS202からステップS207に示す処理は図5に示すフローチャートのステップS202からステップS207の処理と同様である。そのため、図6に示すフローチャートの詳細な説明については省略する。このように、異常判断部40は、冷媒回路100からの冷媒の漏洩を検出する処理、および圧縮機3の異常を検出する処理を順番に行う場合、先に冷媒回路100からの冷媒の漏洩を検出する処理を行い、次に圧縮機3の異常を検出する処理を行う。

[0042] つづいて、空気調和装置200が備える制御部4のハードウェア構成について説明する。図7は、実施の形態1に係る空気調和装置200が備える制御部4を実現するハードウェア構成の一例を示す図である。制御部4は、プロセッサ910およびメモリ920により実現される。プロセッサ910は、CPU（Central Processing Unit、中央処理装置、処理装置、演算装置、マイクロプロセッサ、マイクロコンピュータ、プロセッサ、DSP（Digital Signal Processor）ともいう）、またはシステムLSI（Large Scale

Integration) である。メモリ 920 は、RAM (Random Access Memory)、ROM (Read Only Memory)、フラッシュメモリー、EPROM (Erasable Programmable Read Only Memory)、EEPROM (登録商標) (Electrically Erasable Programmable Read Only Memory) といった不揮発性または揮発性の半導体メモリを例示できる。またメモリ 920 は、これらに限定されず、磁気ディスク、光ディスク、コンパクトディスク、ミニディスク、またはDVD (Digital Versatile Disc) でもよい。

[0043] 以上説明したように、本実施の形態によれば、空気調和装置 200 において、制御部 4 の異常判断部 40 は、電力変換器 2 の電流検出部 21 で検出されたインバータ 25a から圧縮機モータ 30 への第 2 の交流電圧のモータ電流を d 軸電流 I_d および q 軸電流 I_q に変換し、q 軸電流 I_q と冷媒回路 100 からの冷媒の漏洩を検出するための閾値とを比較し、q 軸電流 I_q と圧縮機 3 の異常を検出するための閾値とを比較する。これにより、異常判断部 40 は、空気調和装置 200 で発生した異常を検出するとともに、異常の原因を判断することができる。また、異常判断部 40 は、一般的な制御で 사용되는 d-q 軸座標系への変換処理、および変換処理で得られた値と各閾値との比較によって異常の原因を判断できることから、背景技術で説明した電力値を計算するような場合と比較して処理負荷を低減することができる。このように、空気調和装置 200 は、一般的な空気調和装置の構成に対して特別なセンサ類を追加する必要はなく、簡易な構成にしつつ、異なる要因の異常を検出することができる。空気調和装置 200 は、異なる要因の異常を検出できるので、異常の要因に応じた対応を行うことができる。

[0044] なお、本実施の形態において、空気調和装置 200 の冷媒回路 100 で使用される冷媒としては、例えば、地球温暖化係数すなわち GWP (Global Warming Potential) が低いフッ素系冷媒、または炭化水素系冷媒すなわち HC 冷媒などが挙げられる。冷媒としては、例えば、R1234yf、R1234ze、R32、R290 のいずれかの単一冷媒、またはこれらのいずれか 2 種以上の混合冷媒、またはこれらのいずれかと他の冷媒との混合冷媒が

挙げられる。また、冷媒としては、例えば、R 1 1 3 2 (E)を含む混合冷媒、またはR 1 1 2 3を含む混合冷媒が挙げられる。また、冷媒としては、例えば、R 5 1 6 A、R 4 4 5 A、R 4 4 4 A、R 4 5 4 C、R 4 4 4 B、R 4 5 4 A、R 4 5 5 A、R 4 5 7 A、R 4 5 9 B、R 4 5 2 B、R 4 5 4 B、R 4 4 7 B、R 4 4 7 A、R 4 4 6 A、R 4 5 9 Aの混合冷媒が挙げられる。

[0045] 実施の形態2.

実施の形態2では、空気調和装置が記憶部を備える場合について説明する。

[0046] 図8は、実施の形態2に係る空気調和装置200aが備える制御部4aの構成例を示す第1の図である。なお、空気調和装置200aにおいて、制御部4a以外の構成は図1に示す空気調和装置200の構成と同様のため、図8では、制御部4a以外の構成は省略している。制御部4aは、異常判断部40aと、制御信号生成部45と、を備える。異常判断部40aは、座標変換部43と、記憶部42と、異常検出部44と、を備える。

[0047] 記憶部42は、座標変換部43において電流検出値であるモータ電流がd-q軸座標系の電流値であるd軸電流 I_d およびq軸電流 I_q に変換された後のd軸電流 I_d およびq軸電流 I_q を記憶する。記憶部42は、規定された期間のd軸電流 I_d およびq軸電流 I_q を記憶する。なお、記憶部42は、異常検出部44においてd軸電流 I_d が使用されない場合、q軸電流 I_q のみを記憶するようにしてもよい。すなわち、記憶部42は、少なくとも規定された期間におけるq軸電流 I_q を記憶する。

[0048] 実施の形態2では、異常検出部44は、座標変換部43の変換処理によって得られたd軸電流 I_d およびq軸電流 I_q を、記憶部42から取得することになる。なお、異常検出部44は、記憶部42にd軸電流 I_d が記憶されていない場合、記憶部42からq軸電流 I_q を取得する。異常検出部44は、記憶部42に記憶されている規定された期間におけるq軸電流 I_q の平均値または変化パターンのうち少なくとも1つを用いて、冷媒回路100から

の冷媒の漏洩および圧縮機 3 の異常を検出する。一般的に、空気調和装置 200a では、交流電源 1 における瞬間的な電源変動などによって、電流異常が発生することがある。このような場合、実際には空気調和装置 200a で冷媒回路 100 からの冷媒漏洩または圧縮機 3 の異常が発生していなくても、異常検出部 44 は、実施の形態 1 で説明したような処理を行うと、一瞬でも閾値に対する異常値が検出された場合に異常と判断してしまう。すなわち、異常検出部 44 が誤検出をしてしまう可能性がある。そのため、実施の形態 2 では、異常検出部 44 は、記憶部 42 に記憶されている規定された期間における q 軸電流 I_q の平均値または変化パターンのうち少なくとも 1 つを用いて、冷媒回路 100 からの冷媒の漏洩および圧縮機 3 の異常を検出する。これにより、異常検出部 44 は、検出された異常が、一過性の異常によるものか、または本来検出すべき異常であるのかを判断することができ、異常の誤検出を抑制することができる。

[0049] 異常検出部 44 は、例えば、規定された期間における q 軸電流 I_q の平均値を用いることで、冷媒回路 100 からの冷媒の漏洩および圧縮機 3 の異常の検出において、突発的な q 軸電流 I_q の変動の影響を抑制することができる。また、異常検出部 44 は、記憶部 42 に記憶されている時系列の q 軸電流 I_q の情報に基づいて、一瞬だけ閾値に対する異常値が発生して再度正常値に戻るような変化パターンの場合は正常状態と判断し、異常値が継続して見られる場合は異常と判断する。

[0050] また、異常判断部 40a は、q 軸電流 I_q の時間変化に応じた閾値設定について、冷凍サイクルにおける様々なパラメータ設定の下で q 軸電流 I_q を測定することを目的とした学習運転を空気調和装置 200a に行わせ、学習運転中に測定された正常時の q 軸電流 I_q の時系列データを記憶部 42 に記憶させ、記憶させた時系列データに基づいて閾値を設定するようにしてもよい。冷凍サイクルにおけるパラメータ設定に含まれるパラメータとしては、例えば、圧力条件、凝縮温度、圧縮機モータ 30 の回転周波数、圧縮機 3 に吸入される冷媒ガスの過熱度などが該当する。

- [0051] また、異常判断部40aは、圧縮機モータ30において急激な変化が起きやすい圧縮機3の起動時におけるデータを採取して記憶部42に記憶させ、前述の時系列データと同様に扱うことで、圧縮機3の起動直後において特に冷媒漏洩の検知精度を向上させることができ、冷媒漏洩状態での空気調和装置200aの起動を防止することができる。
- [0052] ここで、実施の形態2の空気調和装置200aは、記憶部42に記憶されている情報を使用して異常の判断を行うことから、異常が発生していると判断するまでにかかる時間が、実施の形態1の空気調和装置200と比較して長くなってしまう可能性がある。しかしながら、制御部4aおよび記憶部42の性能にも関係するが、一般的な処理速度から考えると、実施の形態2の空気調和装置200aの処理速度は、実施の形態1の空気調和装置200の処理速度と比較して数十 μ sから数ms程度遅れるだけなので、実使用上問題になることはない。
- [0053] なお、図8の例では、記憶部42が少なくともq軸電流 I_q を記憶する場合について説明したが、これに限定されない。記憶部42は、電力変換器2の電流検出部21で検出されたモータ電流を記憶してもよい。図9は、実施の形態2に係る空気調和装置200aが備える制御部4aの構成例を示す第2の図である。この場合、記憶部42は、電流検出値であるモータ電流を記憶する。座標変換部43は、記憶部42に記憶されているモータ電流の座標変換を行う。異常検出部44は、座標変換部43で変換された規定された期間におけるq軸電流 I_q の平均値または変化パターンのうち少なくとも1つを用いて、冷媒回路100からの冷媒の漏洩および圧縮機3の異常を検出する。すなわち、制御部4aは、記憶部42に記憶されている規定された期間における電流検出値であるモータ電流から得られるq軸電流 I_q の平均値または変化パターンのうち少なくとも1つを用いて、冷媒回路100からの冷媒の漏洩および圧縮機3の異常を検出する。図9に示すような構成の場合でも、空気調和装置200aは、図8に示す構成の場合と同様の効果を得ることができる。

[0054] 図8および図9の例では、異常判断部40aが記憶部42を備える場合について説明したが、これに限定されない。記憶部42は、異常判断部40aの外部ではあるが制御部4aの内部にあってもよいし、制御部4aの外部ではあるが空気調和装置200aの内部にあってもよい。

[0055] 以上説明したように、本実施の形態によれば、空気調和装置200aは、q軸電流 I_q または電流検出値であるモータ電流を記憶する記憶部42を備え、記憶部42に記憶されている規定された期間におけるq軸電流 I_q または電流検出値であるモータ電流から得られるq軸電流 I_q の平均値または変化パターンのうち少なくとも1つを用いて、冷媒回路100からの冷媒の漏洩および圧縮機3の異常を検出する。これにより、空気調和装置200aは、異常検出部44での異常の誤検出を抑制することができる。

[0056] 実施の形態3.

実施の形態3では、空気調和装置が表示部を備える場合について説明する。なお、以降では、実施の形態1に対して実施の形態3を適用する場合について説明するが、実施の形態3は、実施の形態2にも適用可能である。

[0057] 図10は、実施の形態3に係る空気調和装置200bの構成例を示す図である。空気調和装置200bは、図1に示す実施の形態1の空気調和装置200に対して、制御部4を制御部4bに置き換え、さらに表示部41を追加したものである。同様に、室外機110bは、図1に示す実施の形態1の室外機110に対して、制御部4を制御部4bに置き換え、さらに表示部41を追加したものである。

[0058] 制御部4bは、検出した異常の情報を表示部41に出力する。制御部4bでは、異常検出部44が、制御信号生成部45に出力する異常状態の種類を異常の情報として表示部41に出力してもよいし、制御信号生成部45が、異常検出部44から取得した異常状態の種類を異常の情報として表示部41に出力してもよい。表示部41は、制御部4bから異常の情報を取得すると、異常の情報で示される制御部4bで検出された異常の内容を表示する。表示部41は、表示する内容について、表示部41の表示面積が大きければ異

常の内容を具体的に文字で示してもよいし、表示部41の表示面積が小さければエラーコードのような形式で示してもよい。

[0059] 以上説明したように、本実施の形態によれば、空気調和装置200bは、制御部4bで検出された異常の内容を表示する表示部41を備える。これにより、空気調和装置200bは、空気調和装置200bのユーザ、空気調和装置200bのメンテナンスを行うサービスエンジニアなどに対して、空気調和装置200bで発生した異常の内容を認識させることができる。例えば、表示部41において異常の内容として圧縮機3で異常が発生している旨の表示がされている場合、空気調和装置200bのユーザ、サービスエンジニアなどは、空気調和装置200bの運転を停止させるなどの対応をとることができる。

[0060] なお、図10の例では、表示部41が室外機110bに設置されているが、表示部41の設置位置は図10の例に限定されない。表示部41は、空気調和装置200bの室内機120に設置されていてもよい。また、制御部4bは、異常の情報を、有線通信によって空気調和装置200bの操作および状態のモニタリングを行うためのパーソナルコンピュータなどに送信してもよいし、無線通信によって空気調和装置200bの操作および状態のモニタリングを行うためのリモートコントローラ、携帯端末などに送信してもよい。

[0061] 実施の形態4.

実施の形態4では、空気調和装置が開閉器を備える場合について説明する。なお、以降では、実施の形態1に対して実施の形態4を適用する場合について説明するが、実施の形態4は、実施の形態2および実施の形態3にも適用可能である。

[0062] 図11は、実施の形態4に係る空気調和装置200cの構成例を示す図である。なお、空気調和装置200cにおいて、冷媒回路100の構成は図1に示す空気調和装置200の場合と同様のため、図11では冷媒回路100を省略している。空気調和装置200cは、図1に示す実施の形態1の空気

調和装置 200 に対して、制御部 4 を制御部 4 c に置き換え、さらに開閉器 20 a, 20 b を追加したものである。同様に、電力変換器 2 c は、図 1 に示す実施の形態 1 の電力変換器 2 に対して、開閉器 20 a, 20 b を追加したものである。開閉器 20 a, 20 b は、交流電源 1 からの第 1 の交流電圧の供給を遮断可能である。

[0063] 制御部 4 c において、制御信号生成部 4 5 は、異常検出部 4 4 において冷媒回路 100 からの冷媒の漏洩が検出された場合または圧縮機 3 の異常が検出された場合、開閉器 20 a, 20 b を閉じるための開閉器駆動信号を生成して開閉器 20 a, 20 b に出力する。すなわち、制御部 4 c は、冷媒回路 100 からの冷媒の漏洩を検出した場合または圧縮機 3 の異常を検出した場合、開閉器 20 a, 20 b を閉じるための開閉器駆動信号を生成して開閉器 20 a, 20 b に出力する。これにより、空気調和装置 200 c は、冷媒回路 100 からの冷媒の漏洩が発生した場合または圧縮機 3 で異常が発生した場合において、開閉器 20 a, 20 b を操作して交流電源 1 からの第 1 の交流電圧の供給を遮断することで、電力変換器 2 c の動作を停止させることができる。

[0064] なお、空気調和装置 200 c は、実施の形態 1 の空気調和装置 200 と同様、冷媒回路 100 において開閉弁 113 a, 113 b を備えていることから、開閉弁 113 a, 113 b および開閉器 20 a, 20 b の両方を操作することが可能である。例えば、制御部 4 c において、制御信号生成部 4 5 は、異常検出部 4 4 において冷媒回路 100 からの冷媒の漏洩が検出された場合、先に開閉弁 113 a, 113 b を閉じるための冷媒回路制御信号を生成して冷媒回路 100 に出力し、次に開閉器 20 a, 20 b を閉じるための開閉器駆動信号を生成して開閉器 20 a, 20 b に出力する。すなわち、制御部 4 c は、冷媒回路 100 からの冷媒の漏洩を検出した場合、先に開閉弁 113 a, 113 b を閉じるための冷媒回路制御信号を生成して冷媒回路 100 に出力し、次に開閉器 20 a, 20 b を閉じるための開閉器駆動信号を生成して開閉器 20 a, 20 b に出力する。これにより、空気調和装置 200

cは、冷媒回路100からの冷媒の漏洩が発生した場合において、早急に冷媒回路100での冷媒の流れを止めることができ、冷媒回路100からの冷媒の漏洩を低減することができる。

[0065] 図12は、実施の形態4に係る空気調和装置200cにおいて冷媒回路100からの冷媒の漏洩が検出されたときの空気調和装置200cの動作を示すフローチャートである。制御部4cは、冷媒回路100での冷媒の漏洩を検出していない場合は待機し（ステップS301：No）、冷媒回路100での冷媒の漏洩を検出した場合（ステップS301：Yes）、先に冷媒回路100の開閉弁113a、113bを閉じるための冷媒回路制御信号を生成して冷媒回路100に出力する。これにより、空気調和装置200cは、開閉弁113a、113bを閉じることができる（ステップS302）。制御部4cは、次に、開閉器20a、20bを閉じるための開閉器駆動信号を生成して開閉器20a、20bに出力する。これにより、空気調和装置200cは、開閉器20a、20bを閉じることができる（ステップS303）。

[0066] 以上説明したように、本実施の形態によれば、空気調和装置200cは、開閉器20a、20bを備えることで、空気調和装置200cで異常が検出された場合において、交流電源1から電力変換器2への第1の交流電圧の供給を遮断することで、電力変換器2の動作を停止させることができる。また、空気調和装置200cは、検出された異常の種類によって、開閉弁113a、113bおよび開閉器20a、20bの閉じる順番を制御することができる。

[0067] 以上の実施の形態に示した構成は、一例を示すものであり、別の公知の技術と組み合わせることも可能であるし、実施の形態同士を組み合わせることも可能であるし、要旨を逸脱しない範囲で、構成の一部を省略、変更することも可能である。

符号の説明

[0068] 1 交流電源、2、2c 電力変換器、3 圧縮機、4、4a、4b、4

c 制御部、5 ファン、20a, 20b 開閉器、21 電流検出部、22 コンバータ、23 リアクトル、24a, 24b 主回路コンデンサ、25a, 25b インバータ、26a, 26b 電圧検出部、30 圧縮機モータ、31 圧縮要素、40, 40a 異常判断部、41 表示部、42 記憶部、43 座標変換部、44 異常検出部、45 制御信号生成部、50 ファンモータ、100 冷媒回路、110, 110b 室外機、111 四方弁、112 熱源側熱交換器、113a, 113b 開閉弁、120 室内機、121 膨張装置、122 負荷側熱交換器、200, 200a, 200b, 200c 空気調和装置、910 プロセッサ、920 メモリ。

請求の範囲

- [請求項1] 圧縮機モータを駆動源とする圧縮機によって冷媒が圧縮される冷媒回路と、
- 交流電源から供給される第1の交流電圧を、前記圧縮機モータを駆動するための第2の交流電圧に変換して前記圧縮機モータに出力し、かつ、前記圧縮機モータに出力される前記第2の交流電圧の電流を検出する電力変換器と、
- 前記電力変換器において前記第2の交流電圧を生成するための駆動信号を生成して前記電力変換器に出力し、前記電力変換器で検出された前記第2の交流電圧の電流の電流検出値を用いて、前記冷媒回路からの前記冷媒の漏洩および前記圧縮機の異常を検出する制御部と、
- を備える空気調和装置。
- [請求項2] 前記制御部は、前記冷媒回路からの前記冷媒の漏洩を検出する処理と、前記圧縮機の異常を検出する処理とを並行して行う、
- 請求項1に記載の空気調和装置。
- [請求項3] 前記制御部は、先に前記冷媒回路からの前記冷媒の漏洩を検出する処理を行い、次に前記圧縮機の異常を検出する処理を行う、
- 請求項1に記載の空気調和装置。
- [請求項4] 前記電流検出値をd-q軸座標系の電流値に変換後のq軸電流値または前記電流検出値を記憶する記憶部、
- を備え、
- 前記制御部は、前記記憶部に記憶されている規定された期間における前記q軸電流値または前記電流検出値から得られる前記q軸電流値の平均値または変化パターンのうち少なくとも1つを用いて、前記冷媒回路からの前記冷媒の漏洩および前記圧縮機の異常を検出する、
- 請求項1から3のいずれか1つに記載の空気調和装置。
- [請求項5] 前記制御部で検出された異常の内容を表示する表示部、
- を備え、

前記制御部は、検出した異常の情報を前記表示部に出力する、
請求項 1 から 4 のいずれか 1 つに記載の空気調和装置。

[請求項6]

前記冷媒回路は、前記冷媒の流れを制御するための開閉弁を備え、
前記制御部は、前記冷媒回路からの前記冷媒の漏洩を検出した場合、
前記開閉弁を閉じるための冷媒回路制御信号を生成して前記冷媒回路に出力する、

請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載の空気調和装置。

[請求項7]

前記交流電源からの前記第 1 の交流電圧の供給を遮断可能な開閉器、
、
を備え、

前記制御部は、前記冷媒回路からの前記冷媒の漏洩を検出した場合
または前記圧縮機の異常を検出した場合、前記開閉器を閉じるための
開閉器駆動信号を生成して前記開閉器に出力する、

請求項 1 から 5 のいずれか 1 つに記載の空気調和装置。

[請求項8]

前記交流電源からの前記第 1 の交流電圧の供給を遮断可能な開閉器、
、
を備え、

前記制御部は、前記冷媒回路からの前記冷媒の漏洩を検出した場合、
先に前記開閉弁を閉じるための冷媒回路制御信号を生成して前記冷媒回路に出力し、次に前記開閉器を閉じるための開閉器駆動信号を生成して前記開閉器に出力する、

請求項 6 に記載の空気調和装置。

[請求項9]

ファンと、

前記ファンを回転させるファンモータと、

を備え、

前記電力変換器は、前記第 1 の交流電圧を、前記ファンモータを駆動するための第 3 の交流電圧に変換して前記ファンモータに出力可能であり、

前記制御部は、前記冷媒回路からの前記冷媒の漏洩を検出した場合、前記電力変換器に対して、前記第1の交流電圧を前記第3の交流電圧に変換して前記ファンモータに出力させるための駆動信号を生成して出力することで前記ファンを回転させ、漏洩した前記冷媒を拡散させる、

請求項1から8のいずれか1つに記載の空気調和装置。

[請求項10] 前記冷媒は、HydroCarbon冷媒である、

請求項1から9のいずれか1つに記載の空気調和装置。

[請求項11] 圧縮機モータを駆動源とする圧縮機によって冷媒が圧縮される冷媒回路を備える空気調和装置の異常検出方法であって、

電力変換器が、交流電源から供給される第1の交流電圧を、前記圧縮機モータを駆動するための第2の交流電圧に変換して前記圧縮機モータに出力し、かつ、前記圧縮機モータに出力される前記第2の交流電圧の電流を検出する電力変換ステップと、

制御部が、前記電力変換器において前記第2の交流電圧を生成するための駆動信号を生成して前記電力変換器に出力し、前記電力変換器で検出された前記第2の交流電圧の電流の電流検出値を用いて、前記冷媒回路からの前記冷媒の漏洩および前記圧縮機の異常を検出する制御ステップと、

を含む異常検出方法。

[請求項12] 前記制御ステップにおいて、前記制御部は、前記冷媒回路からの前記冷媒の漏洩を検出する処理と、前記圧縮機の異常を検出する処理とを並行して行う、

請求項11に記載の異常検出方法。

[請求項13] 前記制御ステップにおいて、前記制御部は、先に前記冷媒回路からの前記冷媒の漏洩を検出する処理を行い、次に前記圧縮機の異常を検出する処理を行う、

請求項11に記載の異常検出方法。

- [請求項14] 前記空気調和装置は、前記電流検出値を d q 軸座標系の電流値に変換後の q 軸電流値または前記電流検出値を記憶する記憶部を備え、
- 前記制御ステップにおいて、前記制御部は、前記記憶部に記憶されている規定された期間における前記 q 軸電流値または前記電流検出値から得られる前記 q 軸電流値の平均値または変化パターンのうち少なくとも 1 つを用いて、前記冷媒回路からの前記冷媒の漏洩および前記圧縮機の異常を検出する、
- 請求項 11 から 13 のいずれか 1 つに記載の異常検出方法。
- [請求項15] 前記空気調和装置は、前記制御部で検出された異常の内容を表示する表示部を備え、
- 前記制御ステップにおいて、前記制御部は、検出した異常の情報を前記表示部に出力する、
- 請求項 11 から 14 のいずれか 1 つに記載の異常検出方法。
- [請求項16] 前記冷媒回路は、前記冷媒の流れを制御するための開閉弁を備え、
- 前記制御ステップにおいて、前記制御部は、前記冷媒回路からの前記冷媒の漏洩を検出した場合、前記開閉弁を閉じるための冷媒回路制御信号を生成して前記冷媒回路に出力する、
- 請求項 11 から 15 のいずれか 1 つに記載の異常検出方法。
- [請求項17] 前記空気調和装置は、前記交流電源からの前記第 1 の交流電圧の供給を遮断可能な開閉器を備え、
- 前記制御ステップにおいて、前記制御部は、前記冷媒回路からの前記冷媒の漏洩を検出した場合または前記圧縮機の異常を検出した場合、前記開閉器を閉じるための開閉器駆動信号を生成して前記開閉器に出力する、
- 請求項 11 から 15 のいずれか 1 つに記載の異常検出方法。
- [請求項18] 前記空気調和装置は、前記交流電源からの前記第 1 の交流電圧の供給を遮断可能な開閉器を備え、
- 前記制御ステップにおいて、前記制御部は、前記冷媒回路からの前

記冷媒の漏洩を検出した場合、先に前記開閉弁を閉じるための冷媒回路制御信号を生成して前記冷媒回路に出力し、次に前記開閉器を閉じるための開閉器駆動信号を生成して前記開閉器に出力する、

請求項 16 に記載の異常検出方法。

[請求項19]

前記空気調和装置は、ファンと、前記ファンを回転させるファンモータとを備え、

前記電力変換ステップにおいて、前記電力変換器は、前記第1の交流電圧を、前記ファンモータを駆動するための第3の交流電圧に変換して前記ファンモータに出力可能であり、

前記制御ステップにおいて、前記制御部は、前記冷媒回路からの前記冷媒の漏洩を検出した場合、前記電力変換器に対して、前記第1の交流電圧を前記第3の交流電圧に変換して前記ファンモータに出力させるための駆動信号を生成して出力することで前記ファンを回転させ、漏洩した前記冷媒を拡散させる、

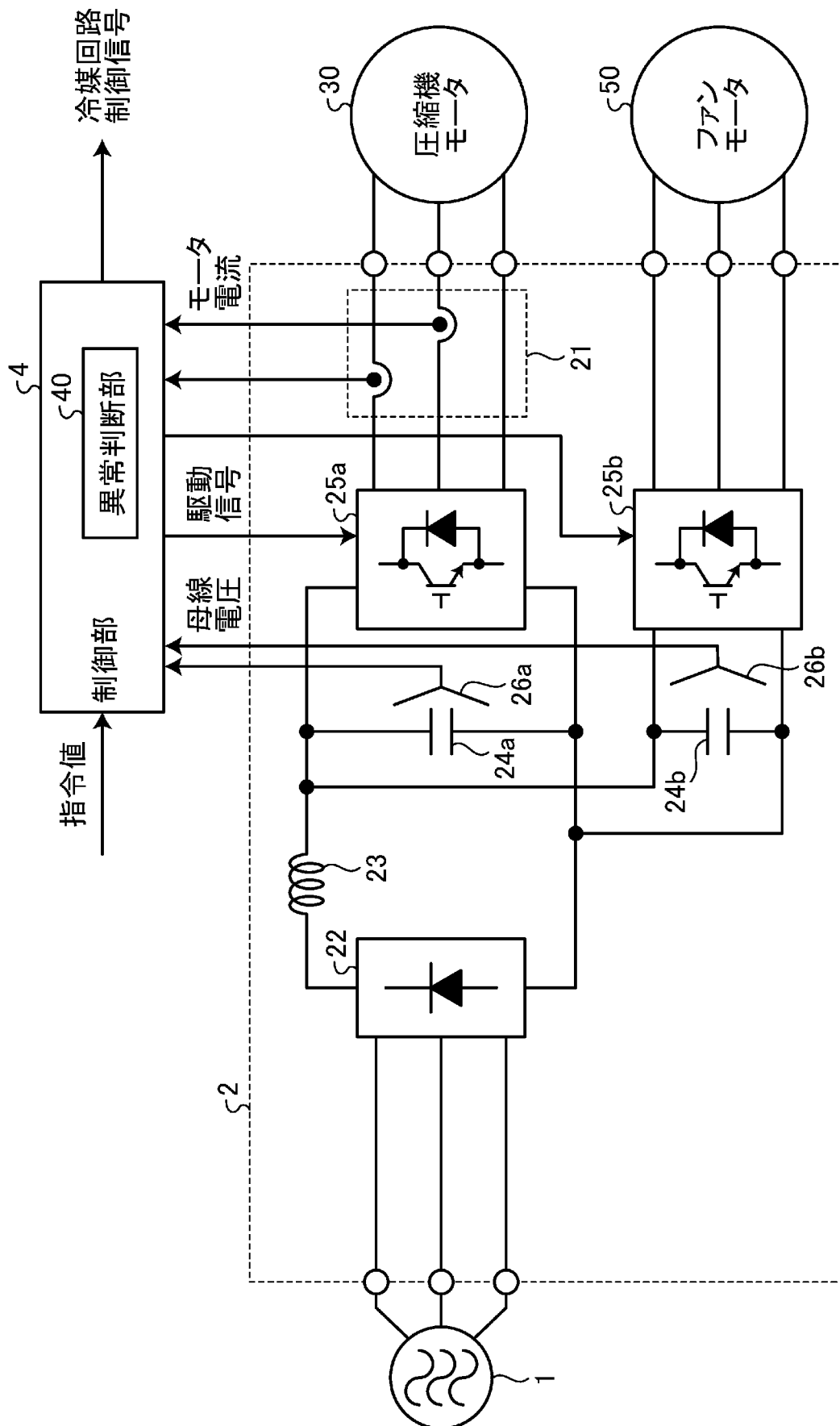
請求項 11 から 18 のいずれか1つに記載の異常検出方法。

[請求項20]

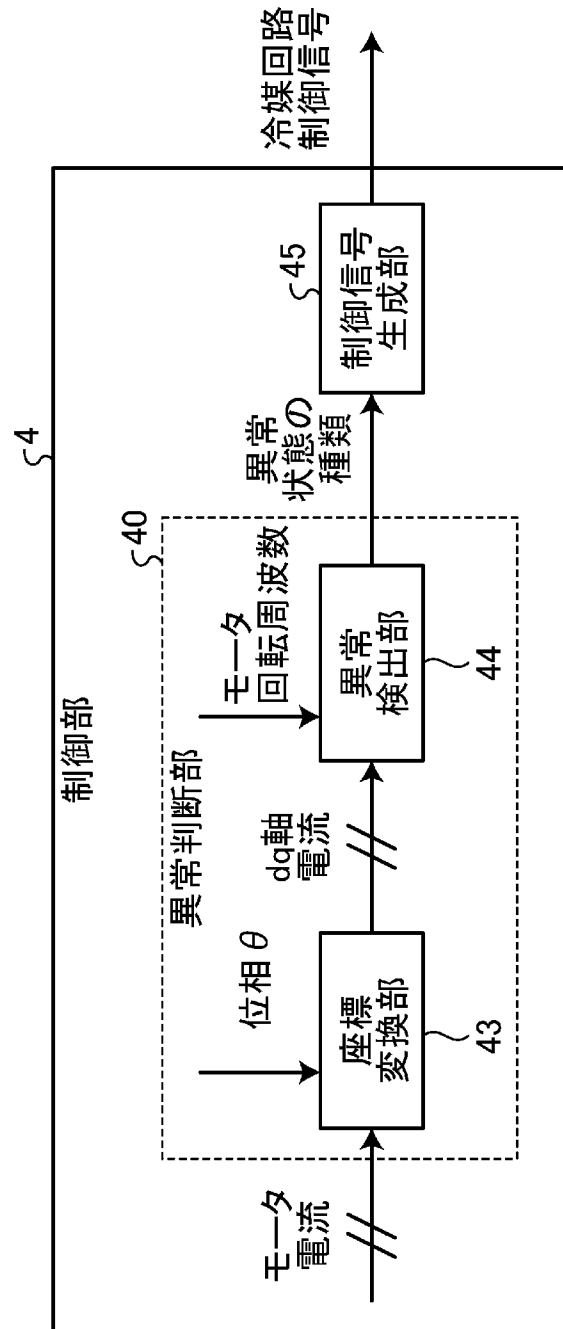
前記冷媒は、HydroCarbon冷媒である、

請求項 11 から 19 のいずれか1つに記載の異常検出方法。

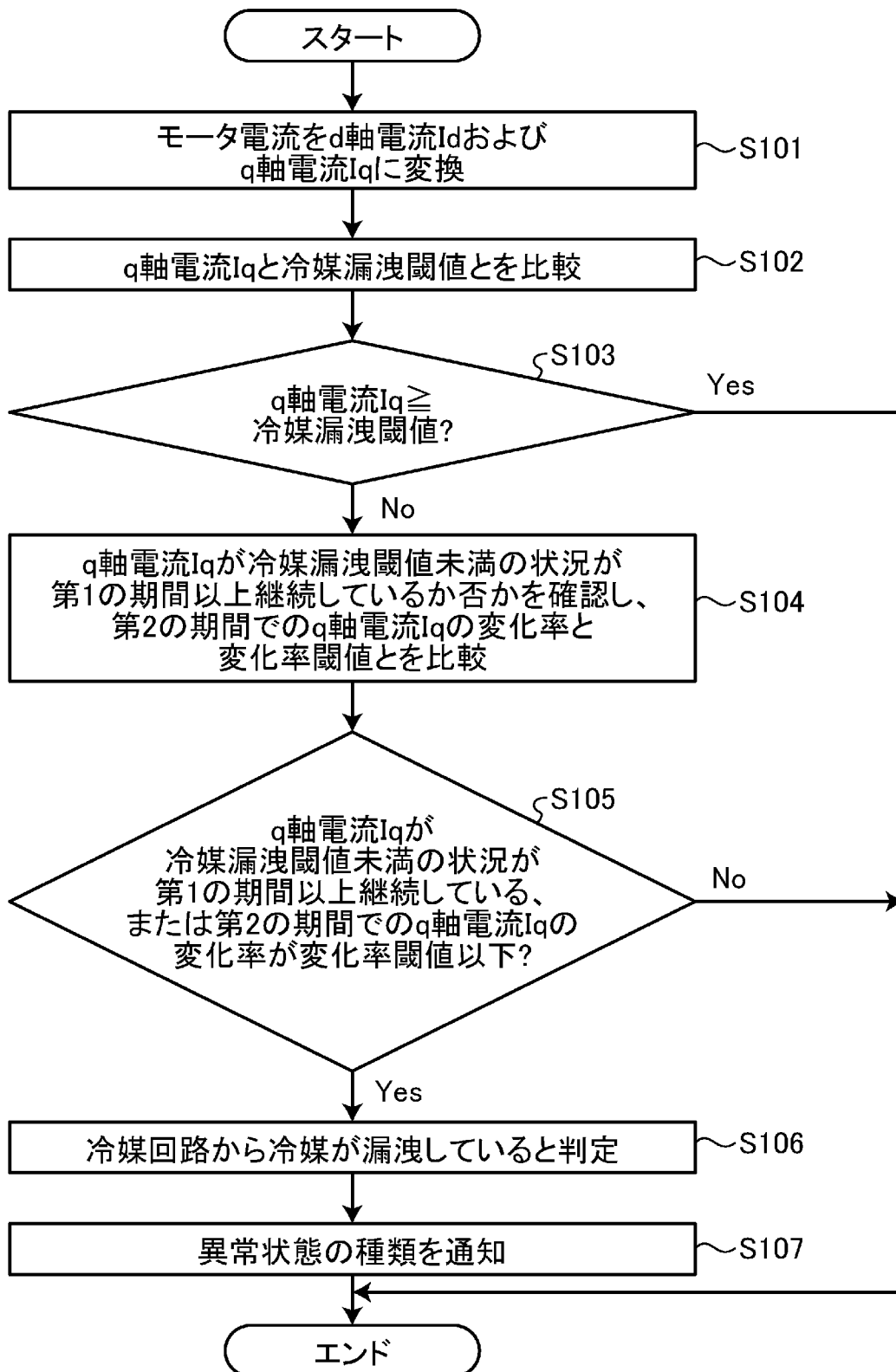
[図2]



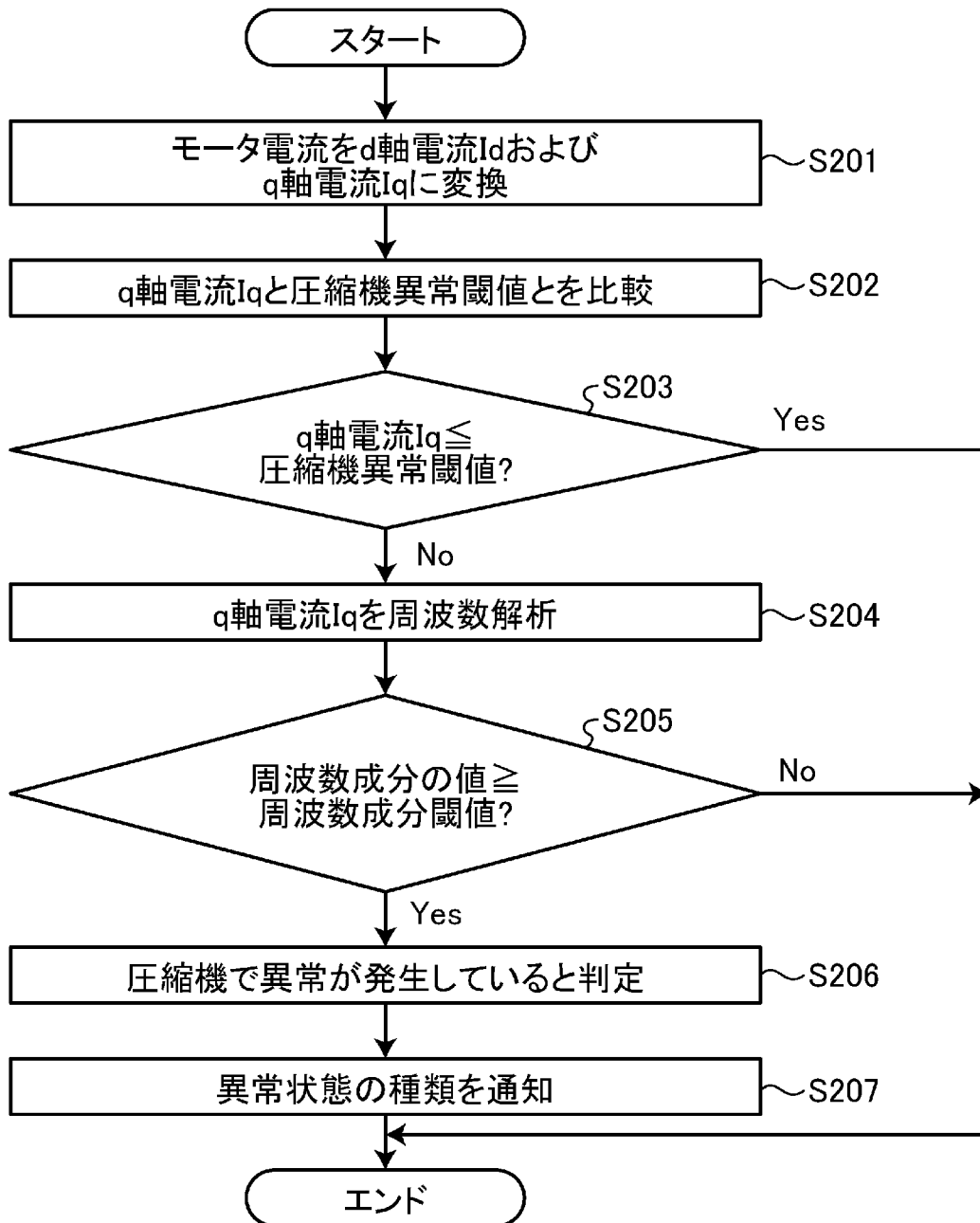
[図3]



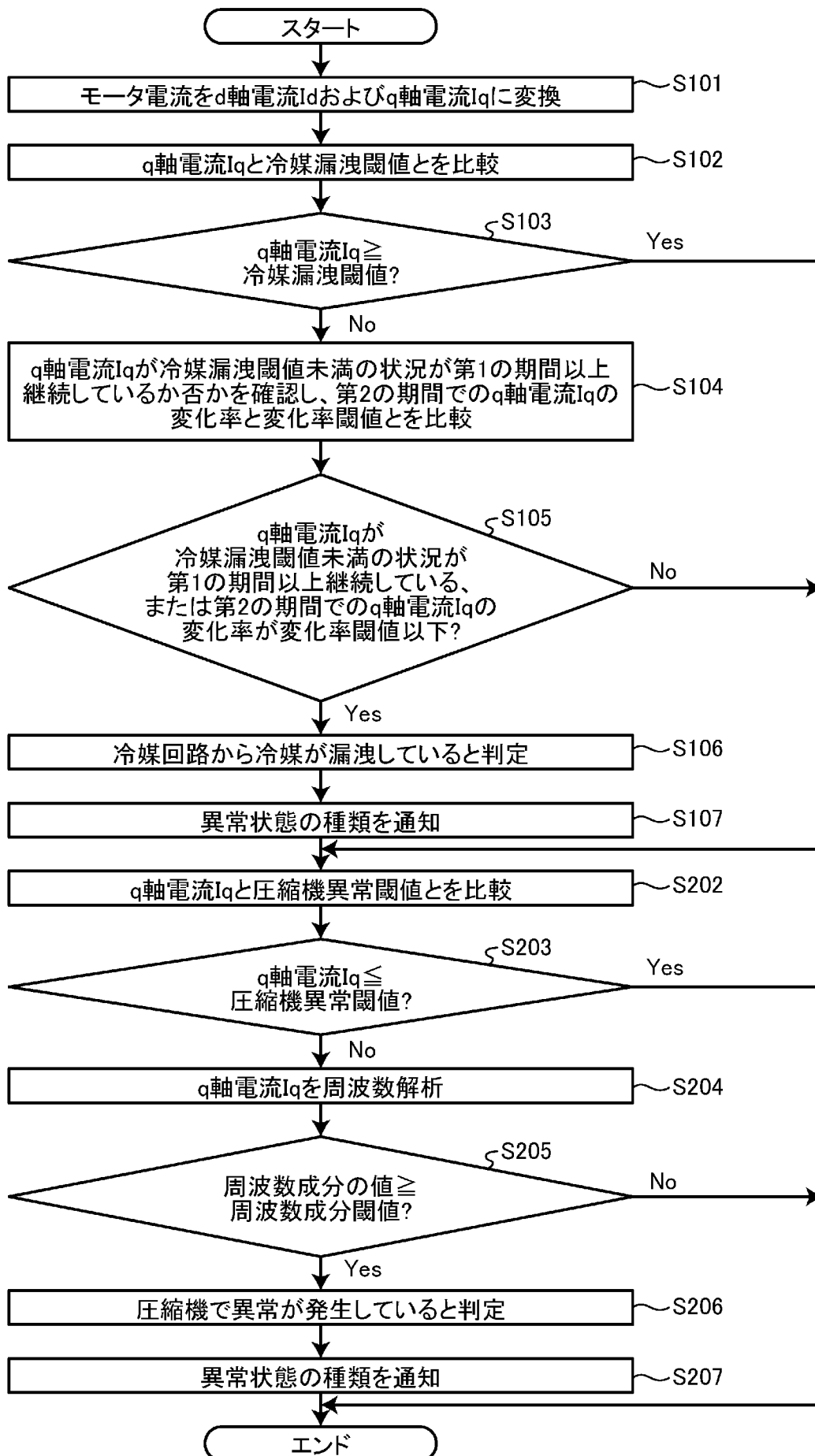
[図4]



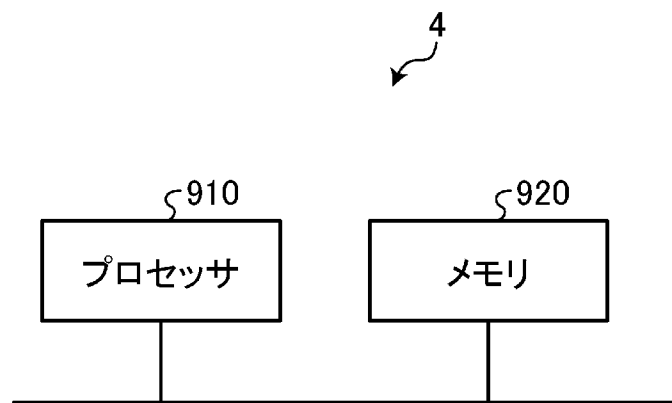
[図5]



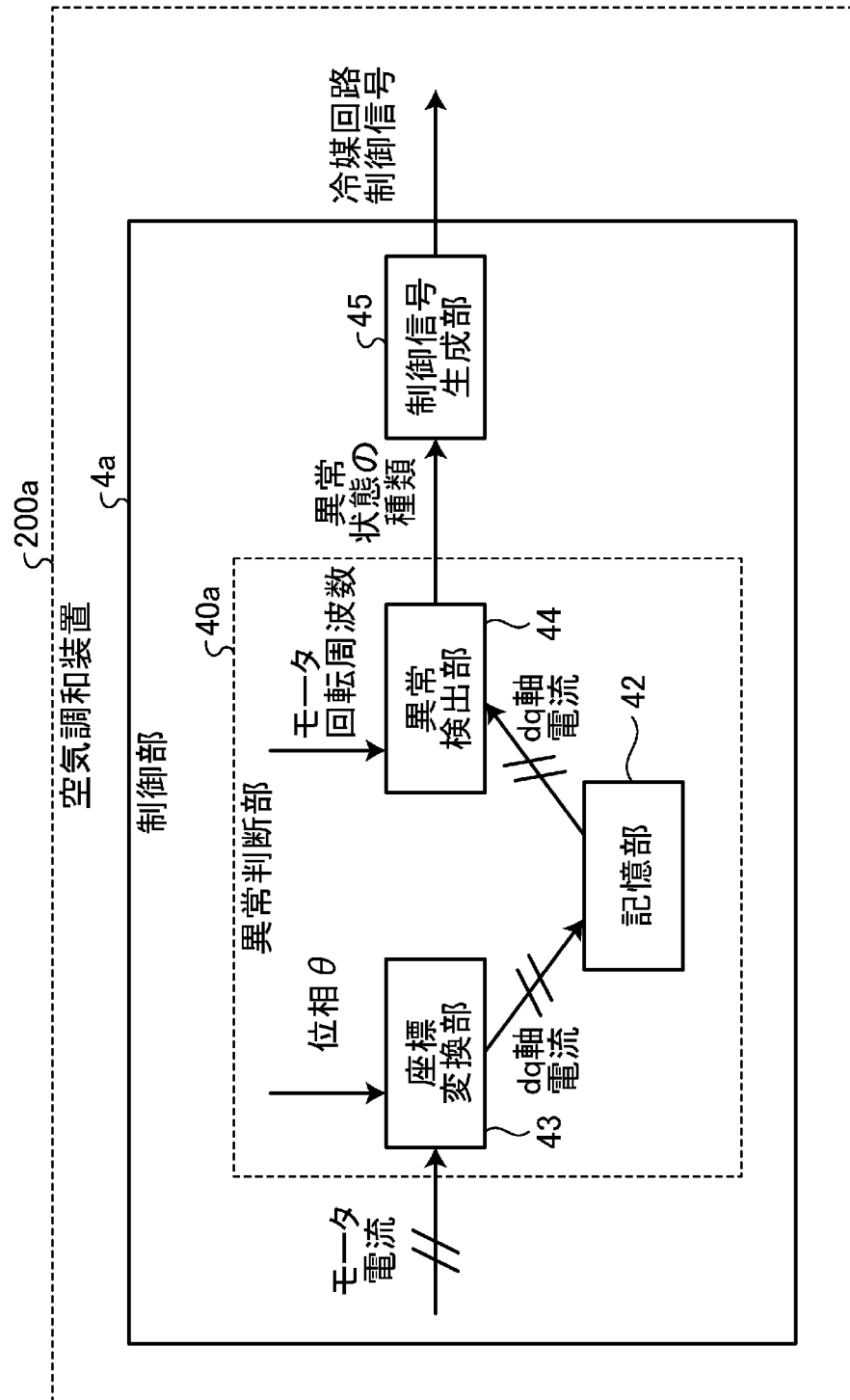
[図6]



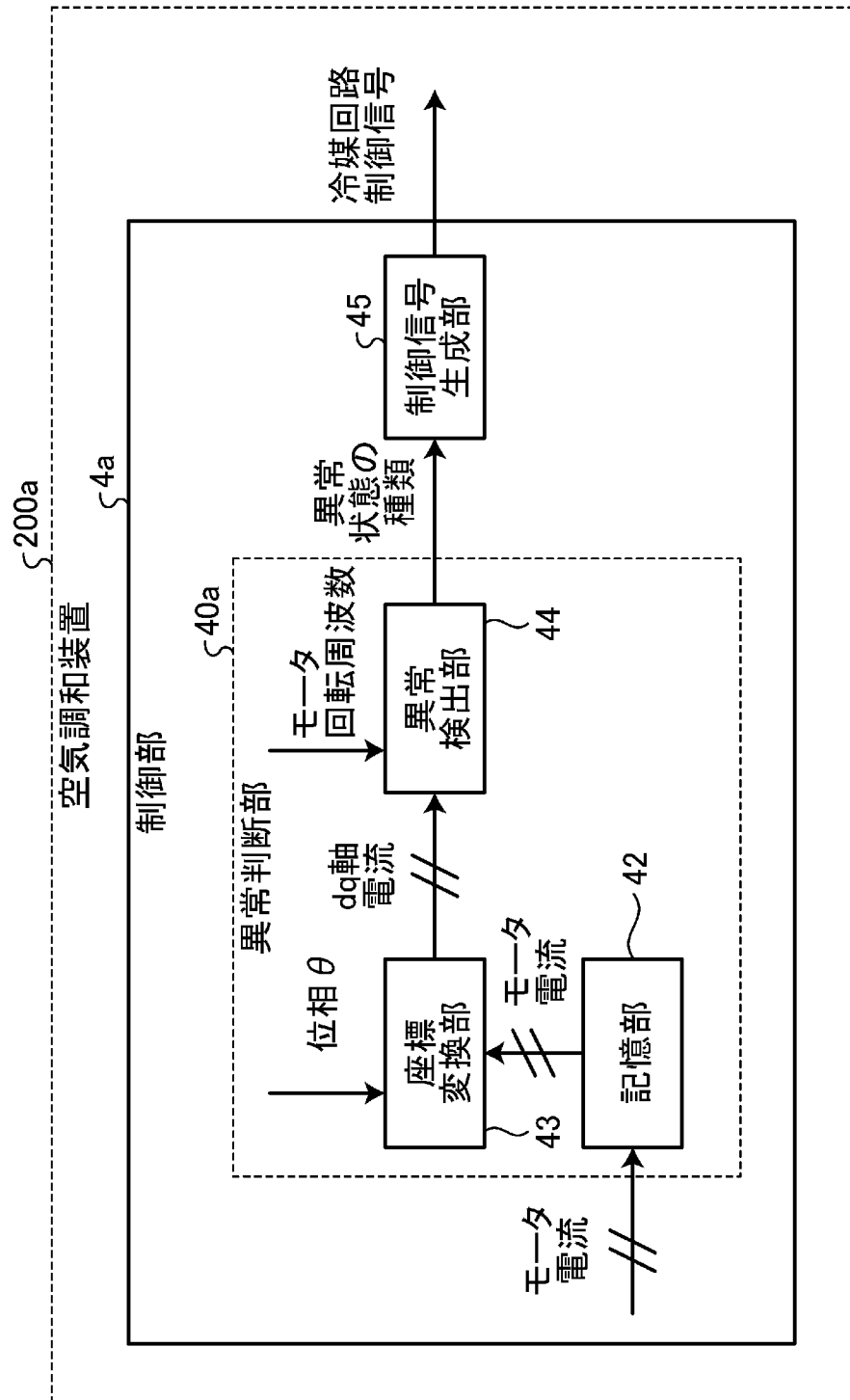
[図7]



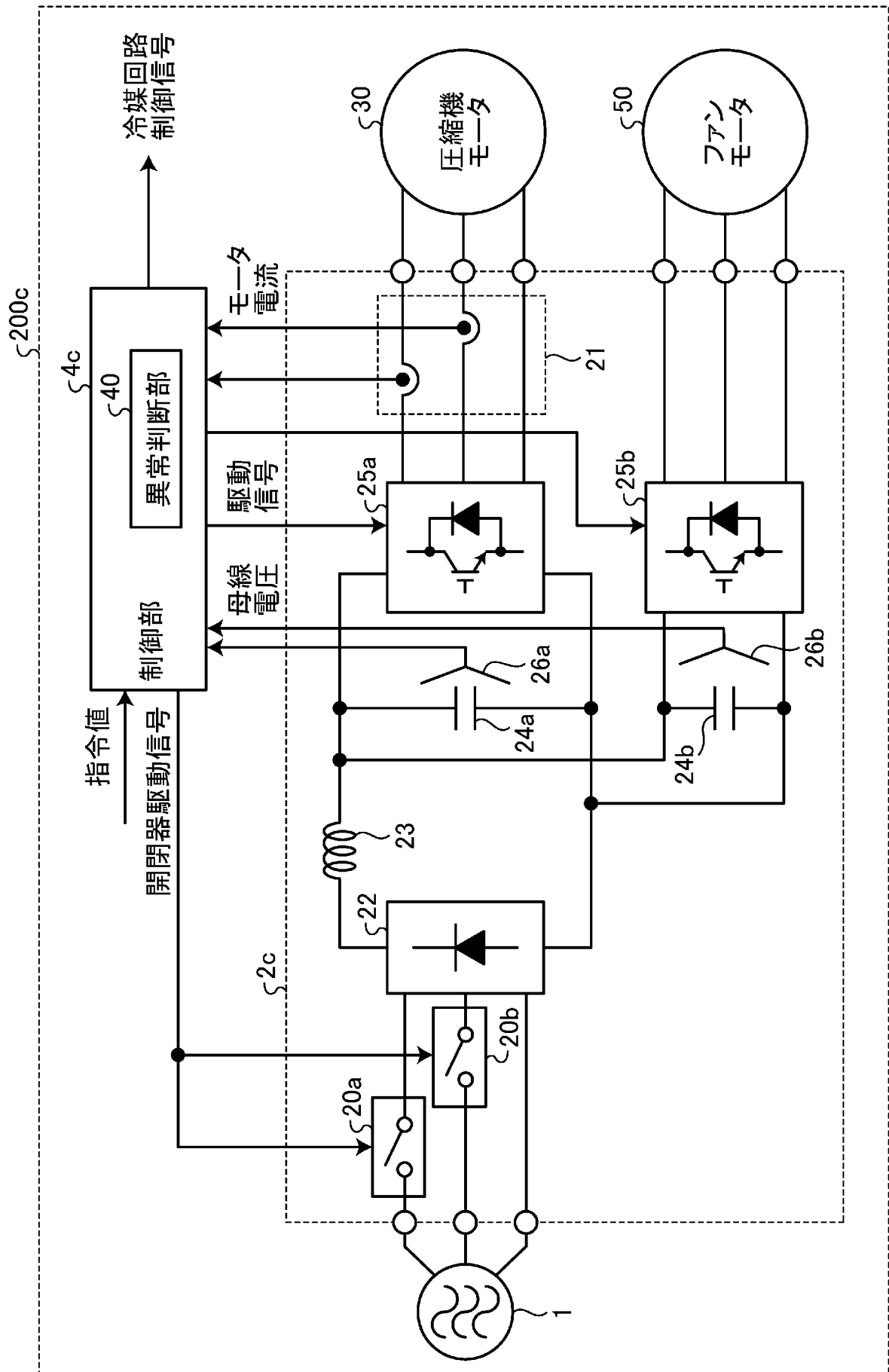
[図8]



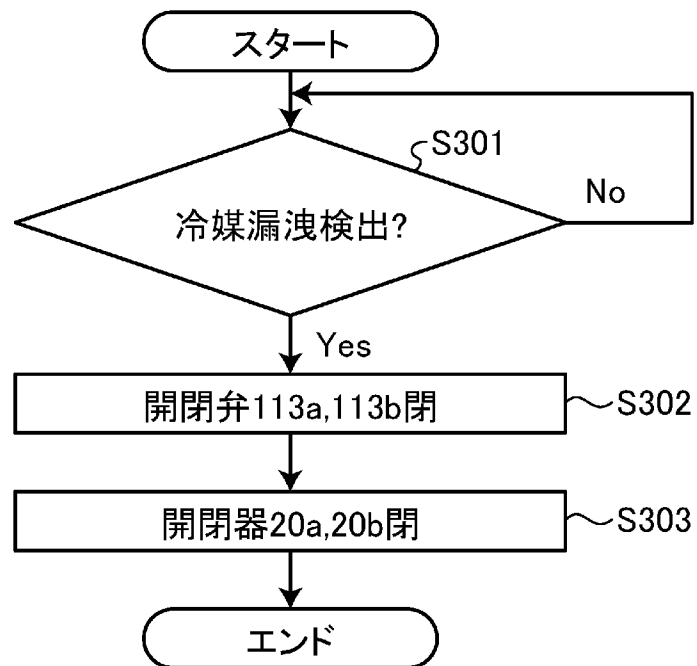
[図9]



[図11]



[図12]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/030308

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**F24F 11/36**(2018.01)i; **F24F 11/38**(2018.01)i; **F25B 49/02**(2006.01)i

FI: F25B49/02 570A; F25B49/02 520K; F24F11/38; F24F11/36

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)

F24F11/00-11/89; F25B1/00; F25B49/02

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

Published examined utility model applications of Japan 1922-1996

Published unexamined utility model applications of Japan 1971-2023

Registered utility model specifications of Japan 1996-2023

Published registered utility model applications of Japan 1994-2023

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2017-221023 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 14 December 2017 (2017-12-14) paragraphs [0008]-[0055], fig. 1-6	1-20
Y	JP 2005-90925 A (KABUSHIKI KAISHA TOSHIBA) 07 April 2005 (2005-04-07) paragraphs [0002], [0035]-[0077], fig. 2-8	1-20
Y	JP 2007-212077 A (FUJITSU GENERAL LIMITED) 23 August 2007 (2007-08-23) paragraphs [0006], [0020]-[0022], fig. 1, 4	6-8, 16-18
Y	Microfilm of the specification and drawings annexed to the request of Japanese Utility Model Application No. 096365/1972 (Laid-open No. 055248/1974) (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 16 May 1974 (1974-05-16), specification, page 3, line 10 to page 4, line 18, fig. 3	7, 17
Y	JP 2007-113874 A (DAIKIN INDUSTRIES, LTD.) 10 May 2007 (2007-05-10) paragraphs [0044]-[0048], fig. 2	9, 19
A		1, 4, 11, 14



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

04 October 2023

Date of mailing of the international search report

17 October 2023

Name and mailing address of the ISA/JP

Japan Patent Office (ISA/JP)

3-4-3 Kasumigaseki, Chiyoda-ku, Tokyo 100-8915

Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2023/030308

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	JP 2002-005548 A (MITSUBISHI ELECTRIC CORPORATION) 09 January 2002 (2002-01-09) paragraph [0047], fig. 4	9, 19

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2023/030308

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)	Publication date (day/month/year)
JP	2017-221023	A	14 December 2017	(Family: none)	
JP	2005-90925	A	07 April 2005	EP 1691150 A1 paragraphs [0002], [0034]- [0077], fig. 2-8 KR 10-2006-0058050 A CN 1764812 A WO 2005/028972 A1	
JP	2007-212077	A	23 August 2007	(Family: none)	
JP	49-055248	U1	16 May 1974	(Family: none)	
JP	2007-113874	A	10 May 2007	US 2009/0133419 A1 paragraphs [0069]-[0075], fig. 2 WO 2007/046330 A1 EP 1950509 A1 CA 2625503 A AU 2006305295 A CN 101292126 A	
JP	2002-005548	A	09 January 2002	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F24F 11/36(2018.01)i; F24F 11/38(2018.01)i; F25B 49/02(2006.01)i FI: F25B49/02 570A; F25B49/02 520K; F24F11/38; F24F11/36										
B. 調査を行った分野										
調査を行った最小限資料（国際特許分類（IPC）） F24F11/00-11/89; F25B1/00; F25B49/02										
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										
<table border="0"> <tr> <td>日本国実用新案公報</td> <td>1922-1996年</td> </tr> <tr> <td>日本国公開実用新案公報</td> <td>1971-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2023年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2023年</td> </tr> </table>			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2023年	日本国実用新案登録公報	1996-2023年	日本国登録実用新案公報	1994-2023年
日本国実用新案公報	1922-1996年									
日本国公開実用新案公報	1971-2023年									
日本国実用新案登録公報	1996-2023年									
日本国登録実用新案公報	1994-2023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								
Y	JP 2017-221023 A（三菱電機株式会社）14.12.2017（2017-12-14） 段落0008-0055, 図1-6	1-20								
Y	JP 2005-90925 A（株式会社東芝）07.04.2005（2005-04-07） 段落0002, 0035-0077, 図2-8	1-20								
Y	JP 2007-212077 A（株式会社富士通ゼネラル）23.08.2007（2007-08-23） 段落0006, 0020-0022, 図1, 4	6-8, 16-18								
Y	日本国実用新案登録出願47-096365号（日本国実用新案登録出願公開49-055248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（ダイキン工業株式会社）16.05.1974（1974-05-16）明細書第3ページ第10行-第4ページ第18行, 第3図	7, 17								
Y A	JP 2007-113874 A（ダイキン工業株式会社）10.05.2007（2007-05-10） 段落0044-0048, 図2	9, 19 1, 4, 11, 14								
Y	JP 2002-005548 A（三菱電機株式会社）09.01.2002（2002-01-09） 段落0047, 図4	9, 19								
☐ 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。										
<table border="0"> <tr> <td> * 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 </td> <td> “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抵触するものではなく、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 </td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、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						
* 引用文献のカテゴリー “A” 特に関連のある文献ではなく、一般的な技術水準を示すもの “E” 国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの “L” 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す） “O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 “P” 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献	“T” 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と抵触するものではなく、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 04.10.2023		国際調査報告の発送日 17.10.2023								
名称及びあて先 日本国特許庁(ISA/JP) 〒100-8915 日本国 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		権限のある職員（特許庁審査官） 西山 真二 3M 9536 電話番号 03-3581-1101 内線 3377								

国際調査報告
 パテントファミリーに関する情報

国際出願番号

PCT/JP2023/030308

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2017-221023	A	14.12.2017	(ファミリーなし)	
JP	2005-90925	A	07.04.2005	EP 1691150 A1	
				段落 0 0 0 2, 0 0 3 4 -	
				0 0 7 7, 図 2 - 8	
				KR 10-2006-0058050 A	
				CN 1764812 A	
				WO 2005/028972 A1	
JP	2007-212077	A	23.08.2007	(ファミリーなし)	
JP	49-055248	U1	16.05.1974	(ファミリーなし)	
JP	2007-113874	A	10.05.2007	US 2009/0133419 A1	
				段落 0 0 6 9 - 0 0 7 5,	
				図 2	
				WO 2007/046330 A1	
				EP 1950509 A1	
				CA 2625503 A	
				AU 2006305295 A	
				CN 101292126 A	
JP	2002-005548	A	09.01.2002	(ファミリーなし)	