

(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
2021年9月16日(16.09.2021)



(10) 国際公開番号

WO 2021/181640 A1

(51) 国際特許分類:
F25B 1/00 (2006.01)

(21) 国際出願番号: PCT/JP2020/010956

(22) 国際出願日: 2020年3月12日(12.03.2020)

(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: 東芝キャリア株式会社 (TOSHIBA CARRIER CORPORATION) [JP/JP]; 〒2128585 神奈川県川崎市幸区堀川町7番地34 Kanagawa (JP).

(72) 発明者: 松本 裕章 (MATSUMOTO, Hiroaki); 〒4168521 静岡県富士市蓼原336番地 東芝キャリア株式会社内 Shizuoka (JP). 森本 敏

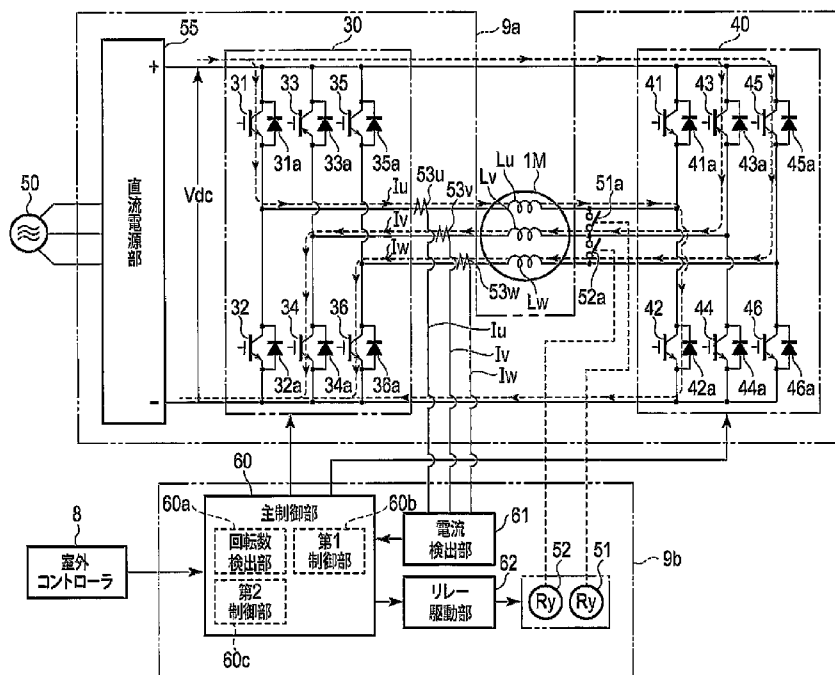
行(MORIMOTO, Toshiyuki); 〒4168521 静岡県富士市蓼原336番地 東芝キャリア株式会社内 Shizuoka (JP). 早坂 康晴(HAYASAKA, Yasuharu); 〒4168521 静岡県富士市蓼原336番地 東芝キャリア株式会社内 Shizuoka (JP).

(74) 代理人: 特許業務法人スズエ国際特許事務所 (S & S INTERNATIONAL PPC); 〒1050001 東京都港区虎ノ門一丁目12番9号 スズエ・アンド・スズエビル 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, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT,

(54) Title: REFRIGERATION CYCLE DEVICE

(54) 発明の名称: 冷凍サイクル装置



- 8 Outdoor controller
- 55 DC power supply unit
- 60 Main control unit
- 60a Rotation speed detection unit
- 60b First control unit
- 60c Second control unit
- 61 Current detection unit
- 62 Relay driving unit

(57) Abstract: This refrigeration cycle device is provided with: a refrigeration cycle in which a compressor, a condenser, a decompressor, and an evaporator are connected and through which a refrigerant is circulated; a motor that has a plurality of phase winding wires not being connected to each other and that drives the compressor; a first inverter that controls energization to respective ends of the phase winding wires; a second inverter that controls energization to the other ends of the phase winding wires; a switch that is connected between the other ends of the phase winding wires; and a motor

HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, 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, 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, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, 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, 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：

- 一 国際調査報告（条約第21条(3)）

controller that performs setting in a selective manner between an open winding wire mode in which switching is performed by putting the other ends of the phase winding wires into a non-connection state through opening of the switch and by linking the first and second inverters to each other and a star wire connection mode in which the first inverter is switched by making interconnection between the other ends of the phase winding wires through closing of the switch. The motor controller sets the open winding wire mode when the motor is activated.

(57) 要約：冷凍サイクル装置は、圧縮機、凝縮器、減圧器、蒸発器を接続して冷媒を循環させる冷凍サイクル；互いに非接続状態の複数の相巻線を有し、前記圧縮機を駆動するモータ；前記各相巻線の一端への通電を制御する第1インバータ；前記各相巻線の他端への通電を制御する第2インバータ；前記各相巻線の他端の相互間に接続された開閉器；この開閉器の開放により前記各相巻線の他端を非接続状態とし前記第1および第2インバータを互いに連係してスイッチングするオープン巻線モード、及び前記開閉器の閉成により前記各相巻線の他端を相互接続して前記第1インバータをスイッチングするスター結線モードを、選択的に設定するモータコントローラ；を備える。モータコントローラは、前記モータの起動に際し、前記オープン巻線モードを設定する。

明 細 書

発明の名称： 冷凍サイクル装置

技術分野

[0001] 本発明は、互いに非接続状態の複数の相巻線を有するモータを圧縮機の駆動モータとして備える冷凍サイクル装置に関する。

背景技術

[0002] 空気調和機等の冷凍サイクル装置に搭載される圧縮機の駆動モータとして、複数の相巻線を有する永久磁石同期モータが使用される。また、永久磁石同期モータ（DC ブラシレスモータともいう）の一例として、複数の相巻線を互いに非接続状態とした構成のオープン巻線モータ（Open-Windings Motor）が知られている。

[0003] このオープン巻線モータ（モータと略称する）を備えた冷凍サイクル装置は、モータの各相巻線の一端への通電を制御する第1インバータ、モータの各相巻線他端への通電を制御する第2インバータ、各相巻線他端の相互間に接続される開閉器を備え、この開閉器の閉成により各相巻線をスター結線（星形結線ともいう）して第1インバータを単独でスイッチングするスター結線モード、及び開閉器の開放により各相巻線を非接続状態として第1および第2インバータを互いに連係してスイッチングするオープン巻線モードを、選択的に設定する。

[0004] オープン巻線モードでは、スター結線モード時の約2倍の電圧を各相巻線に印加することができる。この点を考慮し、冷凍サイクル装置は、モータの回転数（速度）が閾値未満の低回転数域（低・中回転数域ともいう）では開閉器を閉成してスター結線モードを設定し、モータの回転数が負荷に応じた目標回転数となるよう第1インバータの単独スイッチングを制御する。モータの回転数が閾値以上の高回転数域では開閉器を開放してオープン巻線モードを設定し、モータの回転数が負荷に応じた目標回転数となるよう第1および第2インバータの連係スイッチングを制御する。モータの運転中に、スタ

一結線モードとオープン巻線モードとをモータを停止させることなく切換えることで、低回転数域から高回転数域まで幅広い回転数範囲で高効率の運転を行うことができる。

先行技術文献

特許文献

[0005] 特許文献1：特許第4906836号

発明の概要

発明が解決しようとする課題

[0006] スター結線モードとオープン巻線モードを切換えるためのリレー等の開閉器には、作動の回数に応じた寿命がある。この寿命はスター結線モードとオープン巻線モードの切換え回数が多いほど短くなる。また、スター結線モードとオープン巻線モードをモータの運転中に切換える際には、第1インバータの単独スイッチングと、第1インバータと第2インバータの連係スイッチングを適切なタイミングで切換える必要もあり、モータの負荷変動や電源状態によっては、切換えの際に不安定な状態が生じる可能性もあるので、スター結線モードとオープン巻線モードの切換えは、できれば少ない方が好ましい。

[0007] 本発明の実施形態の目的は、開閉器の作動回数をできるだけ少なくすることができ、これにより開閉器の寿命向上が図れる、また安定したモータ駆動ができる冷凍サイクル装置を提供することである。

課題を解決するための手段

[0008] 請求項1の冷凍サイクル装置は、圧縮機、凝縮器、減圧器、蒸発器を接続して冷媒を循環させる冷凍サイクルと；互いに非接続状態の複数の相巻線を有し、前記圧縮機を駆動するモータと；前記各相巻線の一端への通電を制御する第1インバータと；前記各相巻線他端への通電を制御する第2インバータと；前記各相巻線他端の相互間に接続された開閉器と；この開閉器の開放により前記各相巻線他端を非接続状態とし前記第1および第2インバ

ータを互いに連係してスイッチングするオープン巻線モード、及び前記開閉器の閉成により前記各相巻線の他端を相互接続して前記第 1 インバータをスイッチングするスター結線モードを、選択的に設定するモータコントローラと；を備える。このモータコントローラは、前記モータの起動に際し、前記オープン巻線モードを設定する。

図面の簡単な説明

[0009] [図1]各実施形態に関わる空気調和装置の構成を示すブロック図。

[図2]各実施形態の構成を示すブロック図。

[図3]第1実施形態におけるモータが起動する際の回転数変化およびモータの通常運転中のモード選択条件を示す図。

[図4]第 1 実施形態におけるモータコントローラの制御を示すフローチャート。

[図5]第 2 実施形態におけるモータコントローラの制御を示すフローチャート。

[図6]第 3 実施形態におけるモータコントローラの制御を示すフローチャート。

発明を実施するための形態

[0010] [1] 第 1 実施形態

第 1 実施形態の冷凍サイクル装置の構成について図面を参照しながら説明する。この実施形態では、複数の室外機および複数の室内機を互いに並列接続したいわゆるマルチタイプの空気調和機を例として説明するが、これに限らず、ヒートポンプ式チラーユニットや冷凍機等でもよい。

[0011] 図 1 に示すように、複数の室外機（第 1, 第 2, 第 3 室外機）A 1 ～ A 3 が冷媒管により互いに並列に接続され、その室外機 A 1 ～ A 3 に液側管 C 1 およびガス側管 C 2 を介して複数の室内機 B 1 ～ B n が互いに並列状態で接続されている。そして、室外機 A 1 ～ A 3 および室内機 B 1 ～ B n 相互間にデータ伝送用および制御用の信号ライン D が接続されている。これら室外機 A 1 ～ A 3 および室内機 B 1 ～ B n の接続により、冷暖房を行うとともに空調

用冷温水の供給を行うマルチタイプの空気調和装置が構成される。この冷凍サイクルでは、室外機 A 1 が全体制御用の親機として機能し、残りの室外機 A 2, A 3 および室内機 B 1 ~ B n が親機からの指示に従って動作する子機として機能する。

[0012] 室外機 A 1 ~ A 3 は、それぞれ、圧縮機 1、四方弁 2、室外熱交換器 3、膨張弁（減圧器） 4、アキュムレータ 5、室外ファン 6、室外温度センサ 7、室外コントローラ 8、および本実施形態のモータ駆動装置 9 を有する。冷房運転時、実線矢印で示すように、室内機 B 1 ~ B n からガス側管 C 2 に流れるガス冷媒が四方弁 2 およびアキュムレータ 5 を通って圧縮機 1 に吸込まれ、その圧縮機 1 で圧縮され吐出されるガス冷媒が四方弁 2 を通って室外熱交換器 3 に流れ、その室外熱交換器 3 で外気と熱交換して凝縮する冷媒が膨張弁 4 および液側管 C 1 を通って室内機 B 1 ~ B n へ流れる。暖房運転時、室内機 B 1 ~ B n から液側管 C 1 に流れる液冷媒が膨張弁 4 を通って室外熱交換器 3 に流れ、その室外熱交換器 3 で外気と熱交換して気化する冷媒が四方弁 2 およびアキュムレータ 5 を通って圧縮機 1 に吸込まれ、その圧縮機 1 で圧縮され吐出されるガス冷媒が四方弁 2 およびガス側管 C 2 を通って室内機 B 1 ~ B n へ流れる。

[0013] 室内機 B 1, B 2 ... は、それぞれ、流量調整弁 1 1、室内熱交換器 1 2、室内ファン 1 3、室内温度センサ 1 4、および室内コントローラ 1 5 を含む。冷房運転時、実線矢印で示すように、室外機 A 1 ~ A 3 から液側管 C 1 に流れる液冷媒が流量調整弁 1 1 を通って室内熱交換器 1 2 に流れ、その室内熱交換器 1 2 で室内空気と熱交換して気化する冷媒がガス側管 C 2 を通って室外機 A 1 ~ A 3 へ流れる。暖房運転時、室外機 A 1 ~ A 3 からガス側管 C 2 に流れるガス冷媒が室内熱交換器 1 2 に流れ、その室内熱交換器 1 2 で室内空気と熱交換して凝縮する冷媒が液側管 C 1 を通って室外機 A 1 ~ A 3 へ流れる。流量調整弁 1 1 は、供給される駆動電圧パルスの数に応じて開度が全閉から全開まで連続的に変化するパルスモータバルブ（PMV）である。室内ファン 1 3 は、室内空気を吸込みそれを室内熱交換器 1 2 に送る。室内温度

センサ 14 は、室内ファン 13 により吸込まれる室内空気の流路に配置され、その室内空気の温度 T_a を検知する。室内コントローラ 15 は、室内温度センサ 14 の検知温度 T_a と予め設定される室内設定温度 T_s との差 ΔT_a を空調負荷として検出し、その空調負荷 ΔT_a に応じて流量調整弁 11 の開度を制御するとともに、その空調負荷 ΔT_a を信号ライン D により室外機（親機）A1 の室外コントローラ 8 に通知する。すなわち、冷房運転時は、室外熱交換器 3 は凝縮器として機能し、室内熱交換器 12 は蒸発器として機能する。暖房運転時は、室外熱交換器 3 は蒸発器として機能し、室内熱交換器 12 は凝縮器として機能する。

[0014] 室内機 B_n は、流量調整弁 21、水熱交換器 22、水管 23、ポンプ 24、水管 25、水温度センサ 26、および水熱コントローラ 27 を含む。流量調整弁 21 は、供給される駆動電圧パルスの数に応じて開度が全閉から全開まで連続的に変化するパルスモータバルブ（PMV）である。水熱交換器 22 は、冷媒流路 22a を通る冷媒と水流路 22b を通る水との熱交換を行う。水流路 22b の流入口は、水管 23 およびその水管 23 に配置されたポンプ 24 を介して負荷である例えば放熱器や給湯タンクの水流出口に接続されている。水流路 22b の流出口は、水管 25 を介して上記放熱器や給湯タンクの水流入口に接続されている。ポンプ 24 の運転により、放熱器や給湯タンクの水が水管 23、水流路 22b、水管 25 を通って循環する。水流路 22b から流出する水の温度 T_w が水温センサ 26 で検知される。冷水供給運転時、実線矢印で示すように、室外機 A1～A3 から液側管 C1 に流れる液冷媒が流量調整弁 21 を通って水熱交換器 22 の冷媒流路 22a に流れ、その冷媒流路 22a で水流路 22b の水と熱交換して気化する冷媒がガス側管 C2 を通って室外機 A1～A3 へ流れる。温水供給運転時、室外機 A1～A3 からガス側管 C2 に流れるガス冷媒が水熱交換器 22 の冷媒流路 22a に流れ、その冷媒流路 22a で水流路 22b の水と熱交換して凝縮する冷媒が流量調整弁 21 および液側管 C1 を通って室外機 A1～A3 へ流れる。水熱コントローラ 27 は、水温センサ 26 の検知温度 T_w と予め設定される水設定温

度 T_{ws} との差 ΔT_w を水温負荷として検出し、その水温負荷 ΔT_w に応じて流量調整弁 21 の開度を制御するとともに、その水温負荷 ΔT_w を信号ライン D により室外機（親機）A1 の室外コントローラ 8 に通知する。

[0015] 室外機 A1 の室外コントローラ 8 は、室内機 B1 ～ Bn から通知される空調負荷 ΔT_a および水温負荷 ΔT_w の合計負荷を当該空気調和機（冷凍サイクル装置）の負荷として捕らえ、その負荷に対応する能力を室外機 A1 ～ A3 に按分して割当て、その割当て能力を当該室外機 A1 の室外コントローラ 8 で認識するとともに室外機 A2, A3 の各室外コントローラ 8 に通知する。

[0016] 室外機 A1 ～ A3 の圧縮機 1 は、図 2 に示すモータ 1M を駆動モータとして圧縮部と共に密閉ケースに収容した密閉型圧縮機である。モータ 1M は、永久磁石同期モータであって、かつ、互いに非接続状態の複数の相巻線 L_u , L_v , L_w を有するいわゆるオープン巻線モータ（Open-Windings Motor）となっている。相巻線 L_u , L_v , L_w は、低回転数域（低・中回転数域ともいう）で効率が向上するよう、細径の銅線を高い密度で多く巻回して構成される。ただし、このような高密度で多巻数の相巻線を用いると、モータ 1M の回転数（速度）の上昇に伴って相巻線 L_u , L_v , L_w に誘起する電圧が早期に上昇し、その誘起電圧と後述のインバータから相巻線 L_u , L_v , L_w に供給される電圧との差が早い段階で小さくなり、それ以上はモータ 1M の回転数を上昇させることができなくなる。そこで、後述のモータコントローラ 9b は、低回転数域では相巻線 L_u , L_v , L_w をスター結線（星形結線ともいう）して後述のインバータ 30 のみを単独でスイッチングするスター結線モードを設定し、高回転数域では相巻線 L_u , L_v , L_w を非接続状態（オープン状態）としてインバータ 30 および後述のインバータ 40 を互いに連係（協調ともいう）してスイッチングするオープン巻線モードを設定する。この設定により、低回転数域で高効率の運転を可能としながら、高回転数域まで幅広い回転数範囲で高効率の運転を行うことが可能である。

[0017] 室外機 A1 ～ A3 のモータ駆動装置 9 は、図 2 に示す駆動回路 9a および

モータコントローラ 9 b を含む。モータ駆動回路 9 a は、三相交流電源 5 0 の交流電圧を全波整流して平滑し出力する直流電源部 5 5、この直流電源部 5 5 の出力端とオープン巻線モータ 1 M の相巻線 L u, L v, L w の一端との間の通電を制御するインバータ（第 1 インバータまたはマスタインバータともいう）3 0、および上記直流電源部 5 5 の出力端とオープン巻線モータ 1 M の相巻線 L u, L v, L w の他端との間の通電を制御するインバータ（第 2 インバータまたはスレーブインバータともいう）4 0 を含む。直流電源 5 5 をインバータ 3 0, 4 0 の共通の直流電源とする電源共通方式を採用している。

[0018] インバータ 3 0 は、スイッチング素子たとえば I G B T 3 1, 3 2 を直列接続しその I G B T 3 1, 3 2 の相互接続点がオープン巻線モータ 1 M の相巻線 L u の一端に接続される U 相直列回路、I G B T 3 3, 3 4 を直列接続しその I G B T 3 3, 3 4 の相互接続点がオープン巻線モータ 1 M の相巻線 L v の一端に接続される V 相直列回路、I G B T 3 5, 3 6 を直列接続しその I G B T 3 5, 3 6 の相互接続点がオープン巻線モータ 1 M の相巻線 L w の一端に接続される W 相直列回路を含み、直流電源 5 5 の正側出力端から相巻線 L u, L v, L w の一端への通電および相巻線 L u, L v, L w の一端から直流電源 5 5 の負側出力端への通電を I G B T 3 1 ~ 3 6 のスイッチングにより制御する。I G B T 3 1 ~ 3 6 には、回生用ダイオード（フリー・ホイール・ダイオードともいう）3 1 a ~ 3 6 a が逆並列接続されている。

[0019] インバータ 4 0 は、I G B T 4 1, 4 2 を直列接続しその I G B T 4 1, 4 2 の相互接続点がオープン巻線モータ 1 M の相巻線 L u の他端に接続される U 相直列回路、I G B T 4 3, 4 4 を直列接続しその I G B T 4 3, 4 4 の相互接続点がモータ 1 M の相巻線 L v の他端に接続される V 相直列回路、I G B T 4 5, 4 6 を直列接続しその I G B T 4 5, 4 6 の相互接続点がオープン巻線モータ 1 M の相巻線 L w の他端に接続される W 相直列回路を互いに並列接続し、直流電源 5 5 の正側出力端から相巻線 L u, L v, L w の他端への通電および相巻線 L u, L v, L w の他端から直流電源 5 5 の負側出

力端への通電を IGBT 41～46 のスイッチングにより制御する。IGBT 41～46 には、回生用ダイオード 41a～46a が逆並列接続されている。

[0020] なお、インバータ 30 は、実際には、U 相・V 相・W 相の上記 3 つの直列回路を互いに並列接続してなる主回路と、この主回路の IGBT 31～36 を駆動する駆動回路などの周辺回路とを、単一のパッケージに収納したモジュールいわゆる IPM (Intelligent Power Module) である。インバータ 40 も、同様の構成の IPM が使用される。

[0021] モータ 1M の相巻線 L_u の他端と相巻線 L_v の他端との相互間に、開閉器たとえばリレー 51 の常開形接点 (リレー接点という) 51a が接続されている。モータ 1M の相巻線 L_v の他端と相巻線 L_w の他端との相互間に、開閉器たとえばリレー 52 の常開形接点 (リレー接点という) 52a が接続されている。リレー 51, 52 は、モータコントローラ 9b により、互いに同期した状態で付勢 (通電オン) と消勢 (通電オフ) が制御される。リレー 51, 52 が付勢されるとリレー接点 51a, 52a が閉成し、相巻線 L_u, L_v, L_w の他端が相互接続されて相巻線 L_u, L_v, L_w がスター結線状態となる。リレー 51, 52 が消勢されるとリレー接点 51a, 52a が開放し、相巻線 L_u, L_v, L_w が非接続状態つまり電氣的に分離したオープン巻線状態となる。

[0022] インバータ 30 と相巻線 L_u, L_v, L_w の一端との間の 3 つの通電ラインに電流センサ 53u, 53v, 53w が配置され、これら電流センサ 53u, 53v, 53w の出力信号がモータコントローラ 9b に送られる。電流センサ 53u, 53v, 53w は、相巻線 L_u, L_v, L_w に流れる電流 (モータ電流という) I_u, I_v, I_w を検知する。

[0023] モータコントローラ 9b は、室外コントローラ 8 からの指令に応じて駆動回路 9a を制御するもので、制御の中枢となる主制御部 60、電流検出部 61、リレー駆動部 62、表示部 63、リレー 51, 52 などを含む。電流検出部 61 は、電流センサ 53, 53v, 53w で検知されるモータ電流 I_u

、 I_v 、 I_w のそれぞれのピーク値および実効値を検出する。リレー駆動部62は、主制御部60からの指令に応じてリレー51、52を付勢および消勢する。主制御部60は、マイクロコンピュータおよびその周辺回路により構成され、室外コントローラ8からの指令および電流検出部62の検出結果などに応じてリレー接点51a、52aの開閉およびインバータ30、40のスイッチングを制御する。

[0024] とくに、主制御部60は、リレー接点51a、52aの開放により相巻線 L_u 、 L_v 、 L_w の他端を非接続状態としインバータ30、40を互いに連係してスイッチングするオープン巻線モード及びリレー接点51a、52aの閉成により相巻線 L_u 、 L_v 、 L_w の他端を相互接続してインバータ30を単独でスイッチングするスター結線モードを選択的に設定する機能を有するもので、このスター結線モードおよびオープン巻線モードの設定に関わる主要な構成として回転数検出部60a、第1制御部60b、第2制御部60cを含む。

[0025] 回転数検出部60aは、インバータ30、40のスイッチング状態と電流検出部61で検出される“モータ電流 I_u 、 I_v 、 I_w の瞬時値”に基づいてモータ1Mの回転数（速度） N を検出（推定）する。

[0026] 第1制御部60bは、モータ1Mの起動に際し、オープン巻線モードを設定し、回転数検出部60aの検出回転数 N が図3に示す高回転数域の所定回転数 N_3 （例えば50rpsまたは60rps）まで上昇するよう、そのオープン巻線モードのスイッチング（インバータ30、40の連係スイッチング）を制御する。

[0027] 第2制御部60cは、第1制御部60bにより回転数検出部60aの検出回転数 N が上記高回転数域の所定回転数 N_3 まで上昇した後、室外コントローラ8からの割当て能力（負荷）に基づいて目標回転数（目標速度） N_t を設定し、この目標回転数 N_t が上記高回転数域にある場合はオープン巻線モードを設定して回転数検出部60aの検出回転数 N が目標回転数 N_t となるようそのオープン巻線モードのスイッチングを制御し、上記目標回転数 N_t

が図3に示す低回転数域にある場合はスター結線モードを設定して回転数検出部60aの検出回転数 N が目標回転数 N_t となるようそのスター結線モードのスイッチング（インバータ30の単独スイッチング）を制御する。

[0028] 図3は、モータ1Mが起動する際の回転数 N の変化とモータ1Mの通常運転中のモード選択条件（第1モード選択条件）を示している。起動時を除くモータ1Mの通常運転状態において、モード選択条件は、目標回転数 N_t に応じてオープン巻線モードおよびスター結線モードのいずれかの選択を指定するもので、目標回転数 N_t の上昇方向の変化に際し、目標回転数 N_t が第2閾値 N_2 （例えば40rps）未満の低回転数域に存する場合にスター結線モードを指定し、目標回転数 N_t が第2閾値 N_2 以上の高回転数域に存する場合にオープン巻線モードを指定する。さらに、モード選択条件は、目標回転数 N_t の下降方向の変化に際し、目標回転数 N_t が第1閾値 N_1 （ $< N_2$ ）以上の高回転数域に存する場合にオープン巻線モードを指定し、目標回転数 N_t が第1閾値 N_1 未満の低回転数域に存する場合にスター結線モードを指定する。低回転数域と高回転数域の境界に第2閾値 N_2 と第1閾値 N_1 によるヒステリシス幅を設けることにより、スター結線モードとオープン巻線モードの頻繁な切換えを防止している。

[0029] なお、目標回転数 N_t に基づいてモードを選択するだけでなく、負荷の大きさに応じて変動する“モータ電流 I_u , I_v , I_w のピーク値または実効値”および目標回転数 N_t に基づいてモードを選択する構成としてもよい。

[0030] つぎに、モータコントローラ9bが実行する制御を図3および図4を参照しながら説明する。図4のフローチャートにおけるステップS1, S2…については単にS1, S2…と略称する。

[0031] [モータ1Mの起動時]

室外コントローラ8から運転開始指令を受けた場合（S1のYES）、モータコントローラ9bは、リレー接点51a, 52aの開放により相巻線 L_u , L_v , L_w の他端を非接続状態としインバータ30, 40を互いに連係してスイッチングするオープン巻線モードを設定する（S2）。モータ1Mの停止時

は、リレー 5 1, 5 2 の消勢（通電オフ）により常開形のリレー接点 5 1 a, 5 2 a が開放していて相巻線 L u, L v, L w が互いに非接続状態となっているので、リレー接点 5 1 a, 5 2 a の作動を要することなくオープン巻線モードを設定することができる。

[0032] 続いて、モータコントローラ 9 b は、モータ 1 M の回転数 N が例えば “1 rps/s” の速度で上昇するようオープン巻線モードのスイッチングを制御しながら (S3)、回転数検出部 6 0 a の検出回転数 N と高回転数域の所定回転数 N 3 とを比較する (S4)。検出回転数 N が所定回転数 N 3 未満の場合 (S4 の N0)、モータコントローラ 9 b は、上記 S4 に戻り、オープン巻線モードのスイッチングを継続する (S4)。

[0033] オープン巻線モード時に形成される電流経路の一部を図 2 に破線で示す。まず、インバータ 3 0 の IGBT 3 1 がオンしてインバータ 4 0 の IGBT 4 2 がオン、オフを繰返すとともに、インバータ 4 0 の IGBT 4 3, 4 5 が共にオンしてインバータ 3 0 の IGBT 3 4, 3 6 が互いに同期してオン、オフを繰返す。これにより、破線矢印で示すように、直流電源 5 5 の正側出力端から IGBT 3 1 を通って相巻線 L u に電流が流れ、その相巻線 L u を経た電流が IGBT 4 2 を通って直流電源 5 5 の負側出力端に流れるとともに、直流電源 5 5 の正側出力端から IGBT 4 3, 4 5 を通って相巻線 L v, L w に電流が流れ、その相巻線 L v, L w を経た電流が IGBT 3 4, 3 6 を通って直流電源 5 5 の負側出力端に流れる。次に、インバータ 3 0 の IGBT 3 3 がオンしてインバータ 4 0 の IGBT 4 4 がオン、オフを繰返すとともに、インバータ 4 0 の IGBT 4 1, 4 5 が共にオンしてインバータ 3 0 の IGBT 3 2, 3 6 が互いに同期してオン、オフを繰返す。これにより、直流電源 5 5 の正側出力端から IGBT 3 3 を通って相巻線 L v に電流が流れ、その相巻線 L v を経た電流が IGBT 4 4 を通って直流電源 5 5 の負側出力端に流れるとともに、直流電源 5 5 の正側出力端から IGBT 4 1, 4 5 を通って相巻線 L u, L w に電流が流れ、その相巻線 L u, L w を経た電流が IGBT 3 2, 3 6 を通って直流電源 5 5 の負側出力端に流れる。

。次に、インバータ30のIGBT35がオンしてインバータ40のIGBT46がオン、オフを繰返すとともに、インバータ40のIGBT41, 43が共にオンしてインバータ30のIGBT32, 34が互いに同期してオン、オフを繰返す。これにより、直流電源55の正側出力端からIGBT35を通して相巻線Lwに電流が流れ、その相巻線Lwを経た電流がIGBT46を通して直流電源55の負側出力端に流れるとともに、直流電源55の正側出力端からIGBT41, 43を通して相巻線Lu, Lvに電流が流れ、その相巻線Lu, Lvを経た電流がIGBT32, 34を通して直流電源55の負側出力端に流れる。これら3パターンの電流経路が順に切換わることにより、モータ1Mのロータが回転する。

[0034] このオープン巻線モードの設定により、スター結線モード時の約 $\sqrt{3}$ 倍の電圧を相巻線Lu, Lv, Lwに印加することができ、よって運転開始時の高空調負荷に対応する高回転数域へとモータ1Mの回転数Nを効率よく上昇させることが可能となる。とくに、空気調和装置の運転開始時は、空調負荷が高いだけでなく、室内ファン13が動き始めたばかりで新鮮な室内空気が室内温度センサ14にうまく流れないため室内温度検知が不安定な状態にあって、空調負荷を的確に捕らえることが難しい。このような運転開始時の状況では、リレー51, 52を付勢せずリレー接点51a, 52aを開放したままのオープン巻線モードを初めから設定してモータ1Mの回転数Nを高回転数域まで上昇させるほうが、リレー51, 52を付勢してリレー接点51a, 52aを閉成するスター結線モードを低回転数域で設定しその後の高回転数域でオープン巻線モードに移行する場合よりも、リレー接点51a, 52aの作動回数を確実に1回は少なくすることができる。つまり、リレー接点51a, 52aの作動回数を少なく抑えながら、不安定な高空調負荷に対処し得る十分な空調能力を発揮することが可能となる。

[0035] なお、空気調和機の運転開始時は、圧縮機1の起動に伴い、圧縮機1内の潤滑油の一部が冷媒と混合した状態で冷凍サイクル中に流出し、流出した潤滑油が冷凍サイクルを巡って圧縮機1に徐々に戻るようになる。流出した潤滑油が冷凍サイクルを巡って圧縮機1に徐々に戻るようになる。流出した潤滑油が冷凍サイクルを巡って圧縮機1に徐々に戻るようになる。流出した潤滑油が冷凍サイクルを巡って圧縮機1に徐々に戻るようになる。

滑油が圧縮機 1 に戻るまでの間、圧縮機 1 内の潤滑油が不足気味となるなど、冷凍サイクルの運転が不安定な状態となる。この点について、本実施形態では、圧縮機 1 の起動に際してモータ 1 M の回転数 N を高回転数域の所定回転数 N_3 まで連続的に上昇させるので、たとえ圧縮機 1 内の潤滑油の一部が冷凍サイクル中に流出しても、流出した潤滑油は冷凍サイクルを迅速に巡って圧縮機 1 に早期に戻るようになり、冷凍サイクルの運転を早期に安定化させることができる。

[0036] [モータ 1 M の起動完了]

回転数検出部 60 a の検出回転数 N が高回転数域の所定回転数 N_3 に達した場合 (S4 の YES)、モータコントローラ 9 b は、モータ 1 M の起動が完了したとの判断の下に、所定時間 t にわたり、回転数検出部 60 a の検出回転数 N が所定回転数 N_3 を保持するようオープン巻線モードのスイッチングを制御する (S5)。所定時間 t は、圧縮機 1 が起動してから冷凍サイクルの運転が安定するまでの時間たとえば 30 秒程度である。所定時間 t があまり長過ぎると、所定時間 t が経過した後の目標回転数 N_t と実際の回転数 N との差が拡大し、回転数 N が目標回転数 N_t に到達するまでに時間がかかり過ぎてしまう。このような不具合が生じないように、所定時間 t として一般的に 10~60 秒程度が選定される。

[0037] 所定時間 t の経過後、モータコントローラ 9 b は、室外コントローラ 8 からの割当て能力 (負荷) に見合う目標回転数 N_t を設定する (S6)。そして、モータコントローラ 9 b は、上記設定した目標回転数 N_t が高回転数域にあるか低回転数域にあるかを判定する (S7)。

[0038] 目標回転数 N_t が高回転数域にある場合 (S7 の YES)、モータコントローラ 9 b は、オープン巻線モードの設定を継続し (S8)、回転数検出部 60 a の検出回転数 N が目標回転数 N_t となるようそのオープン巻線モードのスイッチングを制御する (S9)。続いて、モータコントローラ 9 b は、室外コントローラ 8 からの運転停止指令がなければ (S10 の NO)、上記 S6 に戻り、目標回転数 N_t を再設定する (S6)。

- [0039] 一方、目標回転数 N_t が低回転数域にある場合（S7のN0）、モータコントローラ 9 b は、スター結線モードを設定し（S11）、回転数検出部 6 0 a の検出回転数 N が目標回転数 N_t となるようそのスター結線モードのスイッチングを制御する（S9）。この場合の回転数 N の変化を図 3 に破線で示している。なお、上記S11でのスター結線モードの設定に際し、それまでのモータ 1 M の運転がオープン巻線モードであった場合、インバータ 3 0、4 0 のスイッチングパターンを制御することによりリレー接点 5 1 a、5 2 a の相互間に電位差が生じないタイミングを作り、そのタイミングでリレー 5 1、5 2 を付勢することによりリレー接点 5 1 a、5 2 a を閉成し、この状態でインバータ 4 0 のスイッチングを停止してインバータ 3 0 のみスイッチングするスター結線モードに移る。これによりモータ 1 M の運転を停止させることなくことなく継続させる。
- [0040] 一方、上記S11でのスター結線モードの設定に際し、それまでのモータ 1 M の運転がスター結線モードであれば、そのままスター結線モードによるモータ 1 M の運転を継続する。
- [0041] また、スター結線モードによるモータ 1 M の運転中に目標回転数 N_t が高回転数域となった場合（S7のYES）、モータコントローラ 9 b は、スター結線モードに代えてオープン巻線モードを設定する（S8）。この際、インバータ 4 0 のスイッチングを開始し、インバータ 3 0 とインバータ 4 0 のスイッチングパターンを制御することによりリレー接点 5 1 a、5 2 a の相互間に電位差が生じないタイミングを作り、そのタイミングでリレー 5 1、5 2 を消勢することによりリレー接点 5 1 a、5 2 a を開放する。これにより、モータ 1 M の運転を停止させることなくことなく継続させることができる。
- [0042] 続いて、モータコントローラ 9 b は、室外コントローラ 8 からの運転停止指令がなければ（S10のN0）、上記S6に戻り、室外コントローラ 8 からの割当て能力に対応する目標回転数 N_t を再び設定する（S6）。以後、モータコントローラ 1 3 は同様の制御を繰り返す。
- [0043] 室外コントローラ 8 からの運転停止指令があれば（S10のYES）、モータコ

ントローラ 13 は、リレー 51, 52 を消勢してリレー接点 51a, 52a を開放するとともにインバータ 30, 40 を停止する (S12)。

[0044] [まとめ]

以上のように、モータ 1M の起動に際しては、リレー 51, 52 を付勢せずリレー接点 51a, 52a を開放したままのオープン巻線モードを初めから設定してモータ 1M の回転数 N を上昇させることにより、リレー接点 51a, 52a の作動回数やオープン巻線モードとスター結線モードの切換回数をできるだけ少なく抑えることができる。そして、リレー接点 51a, 52a の作動回数が少なくなるので、リレー 51, 52 の寿命向上や安定した運転が図れる。

[0045] [2] 第2実施形態

モータコントローラ 9b における第2制御部 60c の制御およびモード選択条件が第1実施形態と異なる例を第2実施形態として説明する。

[0046] 第2制御部 60c は、第1制御部 60b によるオープン巻線モードのスイッチングによりモータ 1M が起動して回転数検出部 60a の検出回転数 N が所定回転数 N_3 まで上昇した後、室外コントローラ 8 からの割当て能力（負荷）に基づいて目標回転数 N_t を設定し、その後、回転数検出部 60a の検出回転数 N が後述する第2モード選択条件の高回転数域にあればオープン巻線モードを設定してその検出回転数 N が目標回転数 N_t となるよう同オープン巻線モードのスイッチングを制御し、検出回転数 N が同第2モード選択条件の低回転数域にあればスター結線モードを設定してその検出回転数 N が目標回転数 N_t となるよう同オープン巻線モードのスイッチングを制御する。

[0047] 第2モード選択条件は、モータ 1M の実際の回転数（回転数検出部 60a の検出回転数） N に応じてオープン巻線モードおよびスター結線モードのいずれかの選択を指定するもので、回転数検出部 60a の検出回転数 N の上昇方向の変化に際し、検出回転数 N が第2閾値 N_2 未満の低回転数域にあるうちはスター結線モードを指定し、検出回転数 N が第2閾値 N_2 以上の高回転数域にあるうちはオープン巻線モードを指定する。さらに、検出回転数 N の

下降方向の変化に際し、検出回転数 N が第1閾値 N_1 ($< N_2$) 以上の高回転数域にあるうちはオープン巻線モードを指定し、検出回転数 N が第1閾値 N_1 未満の低回転数域にあるうちはスター結線モードを指定する。

[0048] モータ1Mの実際の運転中は、若干の時間の遅れは生じる可能性があるものの回転数 N が目標回転数 N_t へと速やかに移行するので、当該第2実施形態のように回転数 N に応じてモードの選択を指定する制御と、上記第1実施形態のように目標回転数 N_t に応じてモードの選択を指定する制御との間に、実質的な差はない。なお、回転数 N だけでなく、負荷の大きさに応じて変動する“モータ電流 I_u , I_v , I_w のピーク値または実効値”と回転数 N とに基づいてモードを選択する構成としてもよい。

[0049] モータコントローラ9bが実行する制御を図5のフローチャートに示す。この制御では、目標回転数 N_t が高回転数域にあるか低回転数域にあるかを判定する図4のS7の処理に代えて、モータ1Mの回転数（回転数検出部60aの検出回転数） N が高回転数域にあるか低回転数域にあるかを判定するS7xの処理を実行する。

[0050] すなわち、モータコントローラ9bは、モータ1Mの起動完了に伴い上記S6で目標回転数 N_t を設定した後、回転数検出部60aの検出回転数 N が高回転数域にあるか低回転数域にあるかを判定する（S7x）。検出回転数 N が高回転数域にある場合（S7xのYES）、モータコントローラ9bは、オープン巻線モードを設定し（S8）、検出回転数 N が目標回転数 N_t となるようそのオープン巻線モードのスイッチングを制御する（S9）。検出回転数 N が低回転数域にある場合（S7xのNO）、モータコントローラ9bは、スター結線モードを設定し（S11）、検出回転数 N が目標回転数 N_t となるようそのスター結線モードのスイッチングを制御する（S9）。

[0051] 他の構成・制御・効果は第1実施形態と同じなので、その説明は省略する。

[0052] [3] 第3実施形態

モータ電流 I_u , I_v , I_w のピーク値および実効値が負荷の大きさおよ

びモータ 1 M の回転数 N に比例する点に着目した第 3 実施形態について説明する。モータ電流 I_u , I_v , I_w のピーク値または実効値のことを、以下、電流検出部 61 の検出電流 I という。

[0053] 第 2 制御部 60c は、第 1 制御部 60b によるオープン巻線モードのスイッチングによりモータ 1 M の起動が完了して回転数検出部 60a の検出回転数 N が所定回転数 N_3 まで上昇した後、室外コントローラ 8 からの割当て能力に対応する目標回転数 N_t を設定し、電流検出部 61 の検出電流 I が設定値 I_s 以上の場合は回転数 N が上記第 2 モード選択条件の高回転数域にあるとの判断の下にオープン巻線モードを設定して回転数検出部 60a の検出回転数 N が目標回転数 N_t となるよう同オープン巻線モードのスイッチングを制御し、電流検出部 61 の検出電流 I が設定値 I_s 未満の場合は回転数 N が上記第 2 モード選択条件の低回転数域にあるとの判断の下にスター結線モードを設定して回転数検出部 60a の検出回転数 N が目標回転数 N_t となるよう同オープン巻線モードのスイッチングを制御する。

[0054] モータコントローラ 9b が実行する制御を図 6 のフローチャートに示す。この制御では、回転数 N が高回転数域にあるか低回転数域にあるかを判定する図 5 の S7x の処理に代えて、電流検出部 61 の検出電流 I が設定値 I_s 以上であるか否かを判定する S7y の処理を実行する。

[0055] すなわち、モータコントローラ 9b は、モータ 1 M の起動完了に伴い上記 S6 で目標回転数 N_t を設定した後、電流検出部 61 の検出電流 I が設定値 I_s 以上であるか設定値 I_s 未満であるかを判定する (S7y)。検出電流 I が設定値 I_s 以上の場合 (S7y の YES)、モータコントローラ 9b は、オープン巻線モードを設定し (S8)、回転数検出部 60a の検出回転数 N が目標回転数 N_t となるようそのオープン巻線モードのスイッチングを制御する (S9)。検出電流 I が設定値 I_s 未満の場合 (S7y の NO)、モータコントローラ 9b は、スター結線モードを設定し (S11)、検出回転数 N が目標回転数 N_t となるようそのスター結線モードのスイッチングを制御する (S9)。

[0056] なお、上記 S7y の設定値 I_s の判定では、具体的には、ヒステリシス幅を持

たせるための2つの設定値 I_{s2} , I_{s1} を選択的に用いる。設定値 I_{s2} は、回転数 N に置き換えると図3のモード選択条件の閾値 N_2 に対応するもので、検出電流 I が上昇方向に変化する際に用いる。設定値 I_{s1} ($< I_{s2}$) は、回転数 N に置き換えると図3のモード選択条件の閾値 N_1 に対応するもので、検出電流 I が下降方向に変化する際に用いる。

[0057] 他の構成・制御・効果は第1および第2実施形態と同じなので、その説明は省略する。

[0058] [4] 変形例

上記各実施形態では、常開形のリレー接点 51a, 52a を開閉器として用いる場合を例に説明したが、半導体スイッチを開閉器として用いてもよい。

[0059] モータ 1M の起動が完了した後の通常運転中において、オープン巻線モードおよびスター結線モードのいずれかを選択するための判定処理として、第1実施形態のS7の判定処理、第2実施形態のS7xの判定処理、第3実施形態のS7yの判定処理を適宜に組み合わせてもよい。例えば、第2実施形態のS7xの判定処理と第3実施形態のS7yの判定処理を組み合わせる場合、モータコントローラ 9b は、検出回転数 N が低回転数域から高回転数域に入ったとき (S7xのYES) または検出電流 I が設定値 I_s 未満の領域から設定値 I_s 以上の領域に入ったとき (S7yのYES) にスター結線モードからオープン巻線モードへ切換えを実行し、検出回転数 N が高回転数域から低回転数域に移り (S7xのNO) かつ検出電流 I が設定値 I_s 以上の領域から設定値 I_s 未満の領域に移ったとき (S7yのNO) にオープン巻線モードからスター結線モードへの切換えを実行する。

[0060] 上記実施形態では、インバータ 30, 40 を同じ直流電源 55 に接続する電源共通方式を採用したが、インバータ 30, 40 を別々の直流電源に接続する電源絶縁方式においても、同様に実施できる。

[0061] その他、上記各実施形態および変形例は、例として提示したものであり、発明の範囲を限定することは意図していない。この新規な各実施形態および

変形例は、その他の様々な形態で実施されることが可能であり、発明の要旨を逸脱しない範囲で、種々の省略、書き換え、変更を行うことができる。これら実施形態や変形は、発明の範囲は要旨に含まれるとともに、特許請求の範囲に記載された発明とその均等の範囲に含まれる。

符号の説明

[0062] 1…圧縮機、1 M…オープン巻線モータ、L u, L v, L w…相巻線、2…四方弁、3…室外熱交換器（凝縮器または蒸発器）、4…膨張弁、8…室外コントローラ、9…モータ駆動装置、11…流量調整弁、12…室内熱交換器（蒸発器または凝縮器）、13…室内ファン、14…室内温度センサ、15…室内コントローラ、50…3相交流電源、55…直流電源部、30…インバータ（第1インバータ）、40…インバータ（第2インバータ）、51, 52…リレー、51 a, 52 a…リレー接点、60…主制御部、60 a…回転数検出部、60 b…第1制御部、60 c…第2制御部、61…電流検出部、62…リレー駆動部

請求の範囲

[請求項1] 圧縮機、凝縮器、減圧器、蒸発器を接続して冷媒を循環させる冷凍サイクルと、

互いに非接続状態の複数の相巻線を有し、前記圧縮機を駆動するモータと、

前記各相巻線の一端への通電を制御する第1インバータと、

前記各相巻線他端への通電を制御する第2インバータと、

前記各相巻線他端の相互間に接続された開閉器と、

前記開閉器の開放により前記各相巻線他端を非接続状態とし前記第1および第2インバータを互いに連係してスイッチングするオープン巻線モード、及び前記開閉器の閉成により前記各相巻線他端を相互接続して前記第1インバータをスイッチングするスター結線モードを、選択的に設定するモータコントローラと、

を備え、

前記モータコントローラは、

前記モータの起動に際し、前記オープン巻線モードを設定する、ことを特徴とする冷凍サイクル装置。

[請求項2] 前記モータコントローラは、

前記起動に際して前記オープン巻線モードのスイッチングにより前記モータの回転数を前記所定回転数まで上昇させた後、前記冷凍サイクル装置の負荷に基づいて設定される目標回転数が高回転数域にあれば前記オープン巻線モードを設定し低回転数域にあれば前記スター結線モードを設定し、そのオープン巻線モードまたはオープン巻線モードのスイッチングを前記目標回転数となるよう制御する、

ことを特徴とする請求項1に記載の冷凍サイクル装置。

[請求項3] 前記モータコントローラは、

前記起動に際して前記オープン巻線モードのスイッチングにより前記モータの回転数を前記所定回転数まで上昇させた後、前記モータの

回転数が高回転数域にあれば前記オープン巻線モードを設定し低回転数域にあれば前記スター結線モードを設定し、そのオープン巻線モードまたはオープン巻線モードのスイッチングを前記モータの回転数が前記冷凍サイクル装置の負荷に基づいて設定される目標回転数となるよう制御する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。

[請求項4] 前記所定回転数は、前記高回転数域にあることを特徴とする請求項 2 または請求項 3 に記載の冷凍サイクル装置。

[請求項5] 前記モータの電流を検出する電流検出部をさらに備え、
前記モータコントローラは、

前記起動に際して前記オープン巻線モードのスイッチングにより前記モータの回転数を前記所定回転数まで上昇させた後、前記電流検出部の検出電流が設定値以上の場合に前記オープン巻線モードを設定しその設定値未満の場合に前記スター結線モードを設定し、そのオープン巻線モードまたはオープン巻線モードのスイッチングを前記モータの回転数が前記冷凍サイクル装置の負荷に基づいて設定される目標回転数となるよう制御する、

ことを特徴とする請求項 1 に記載の冷凍サイクル装置。

[請求項6] 前記開閉器は常開型である

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 5 のいずれか一項に記載の冷凍サイクル装置。

[請求項7] 前記モータコントローラは、オープン巻線モードから前記スター結線モードへの切換え及び前記スター結線モードから前記オープン巻線モードへの切換えを、モータの運転中に実行可能である

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 6 のいずれか一項に記載の冷凍サイクル装置。

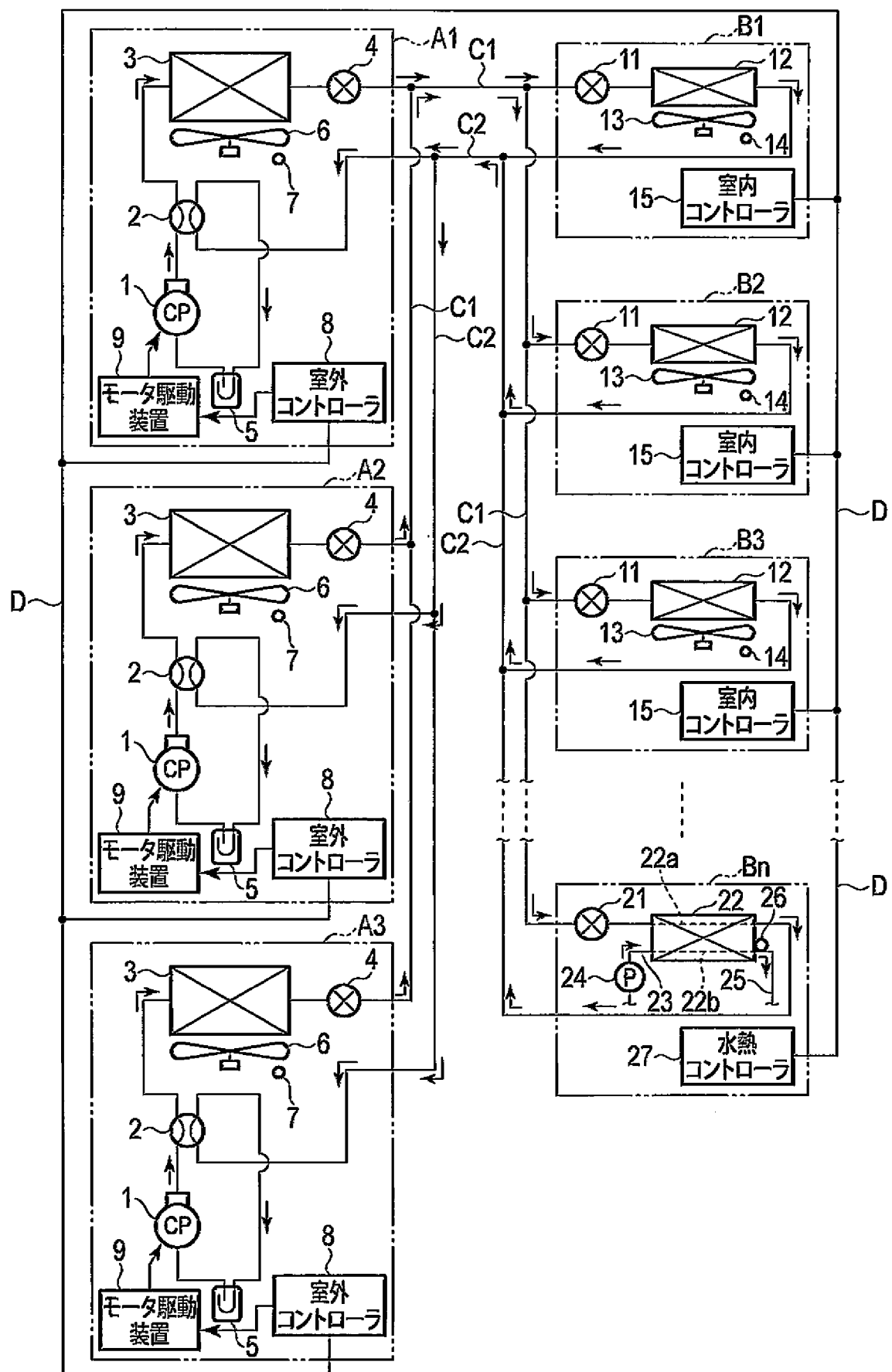
[請求項8] 前記圧縮機、前記蒸発器又は前記凝縮器として機能する室外熱交換器、前記減圧器を有する少なくとも 1 つの室外機と、

それぞれが前記凝縮器又は蒸発器として機能する室内熱交換器を有する複数の室内機と、

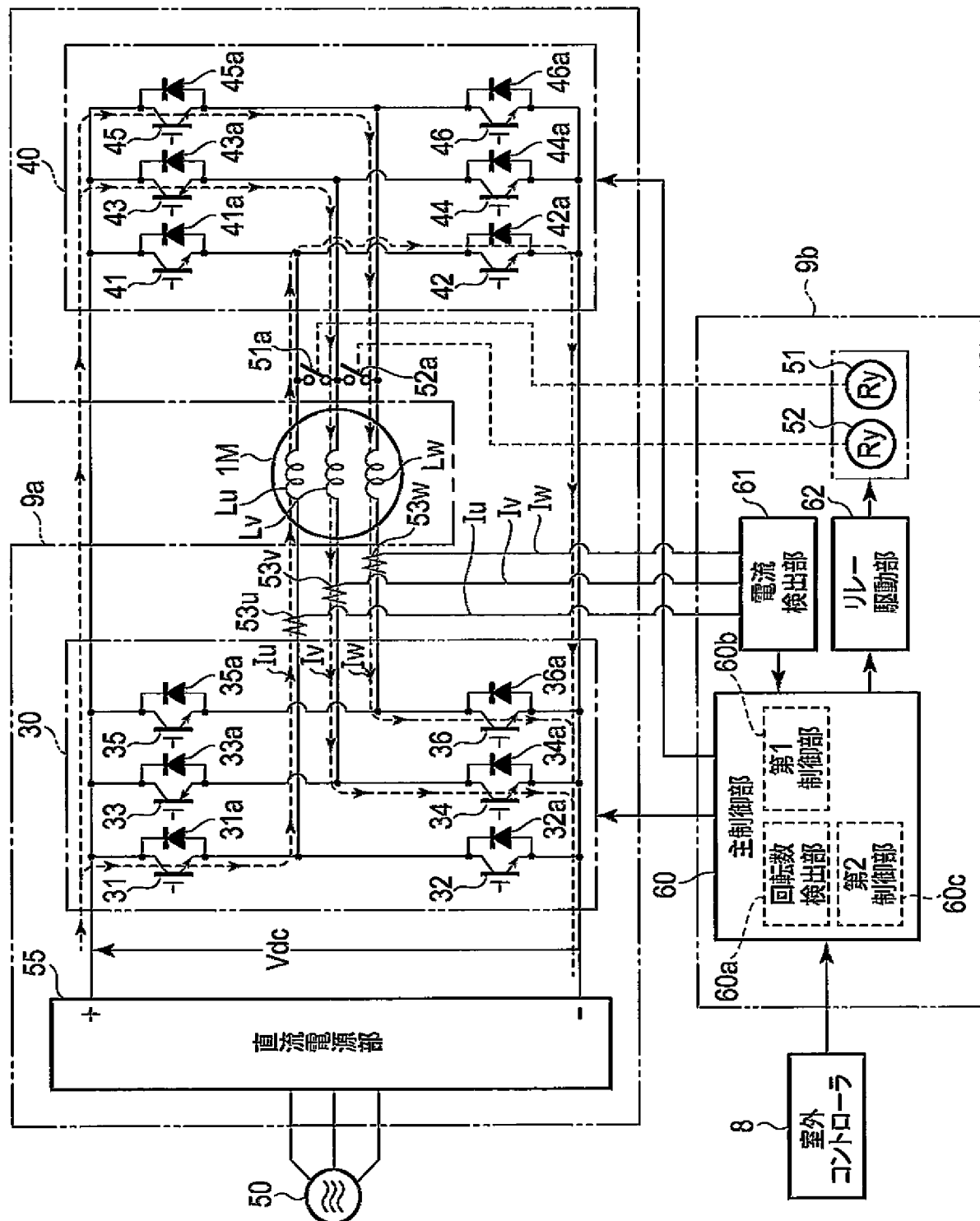
を備えた空気調和装置である

ことを特徴とする請求項 1 ないし請求項 7 のいずれか一項に記載の冷凍サイクル装置。

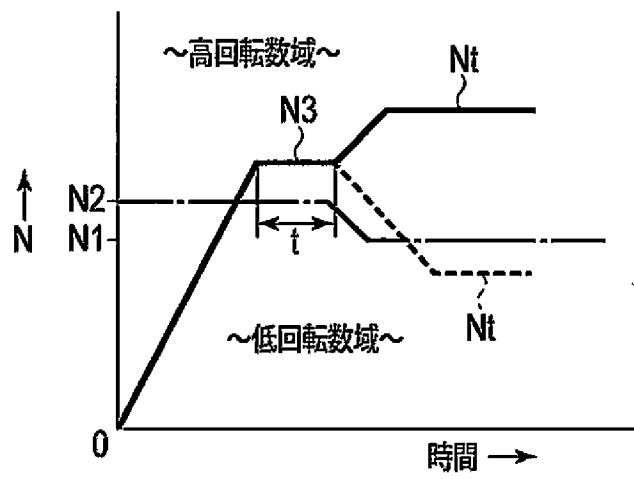
[図1]



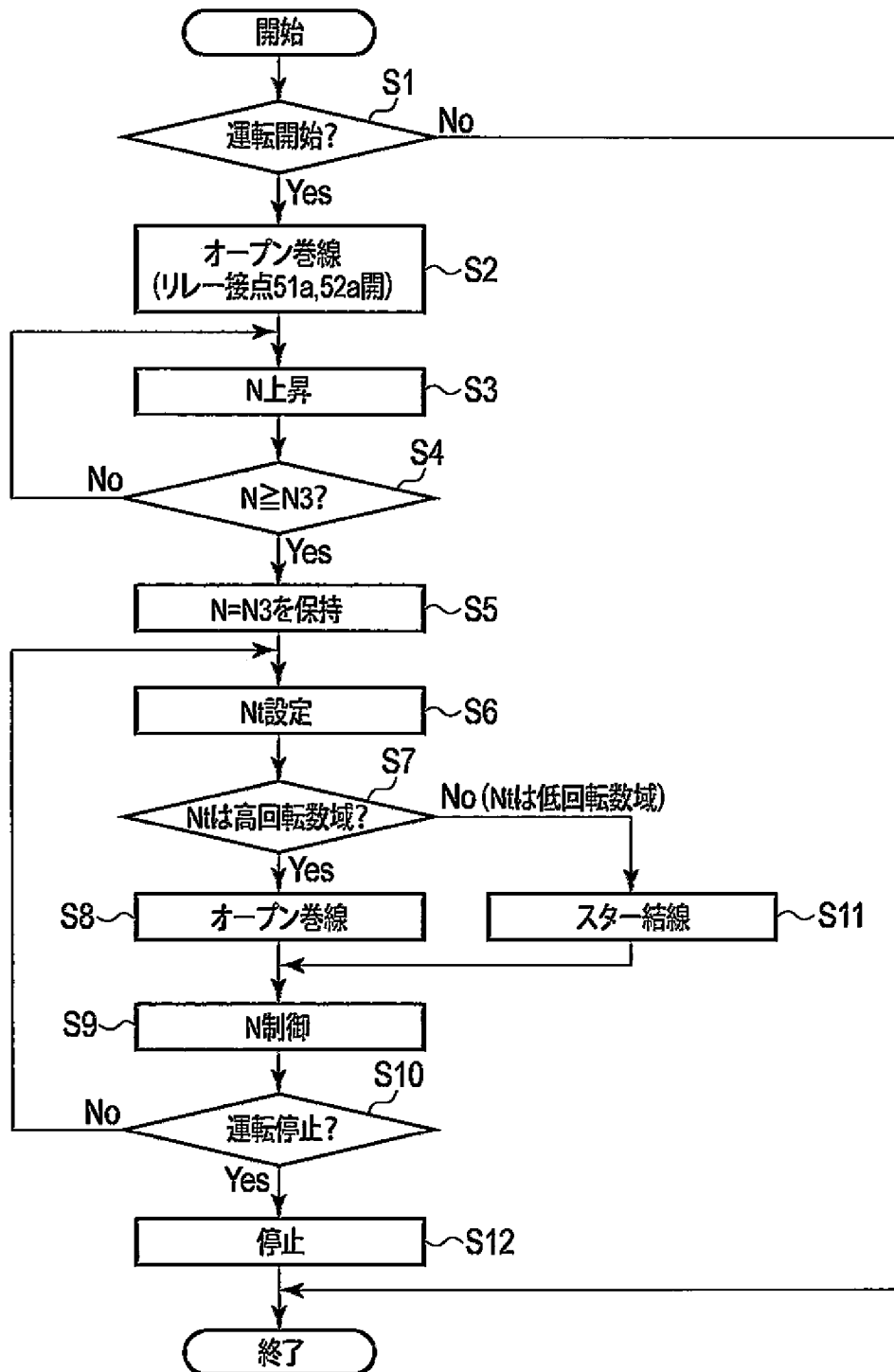
[図2]



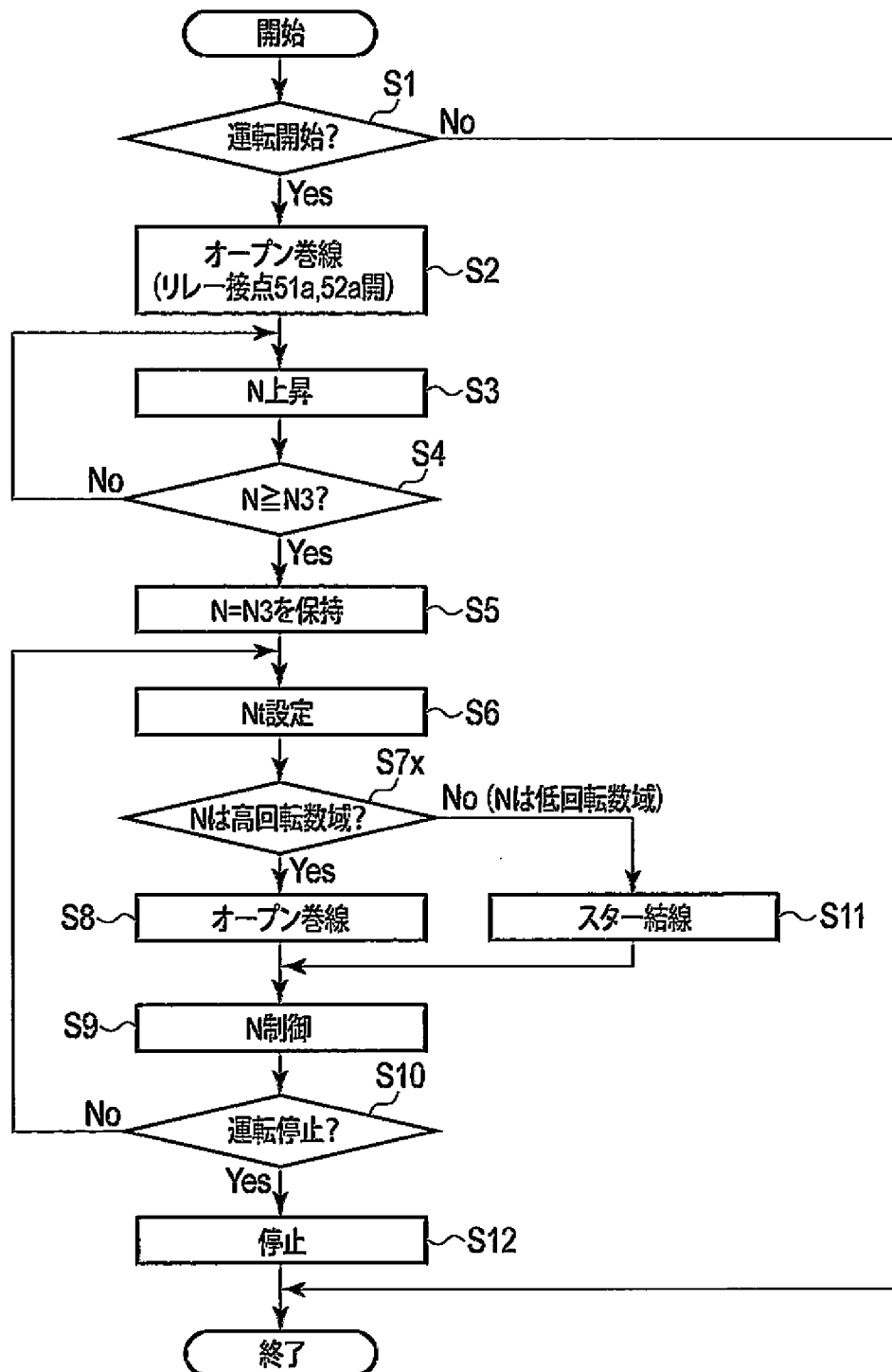
[図3]



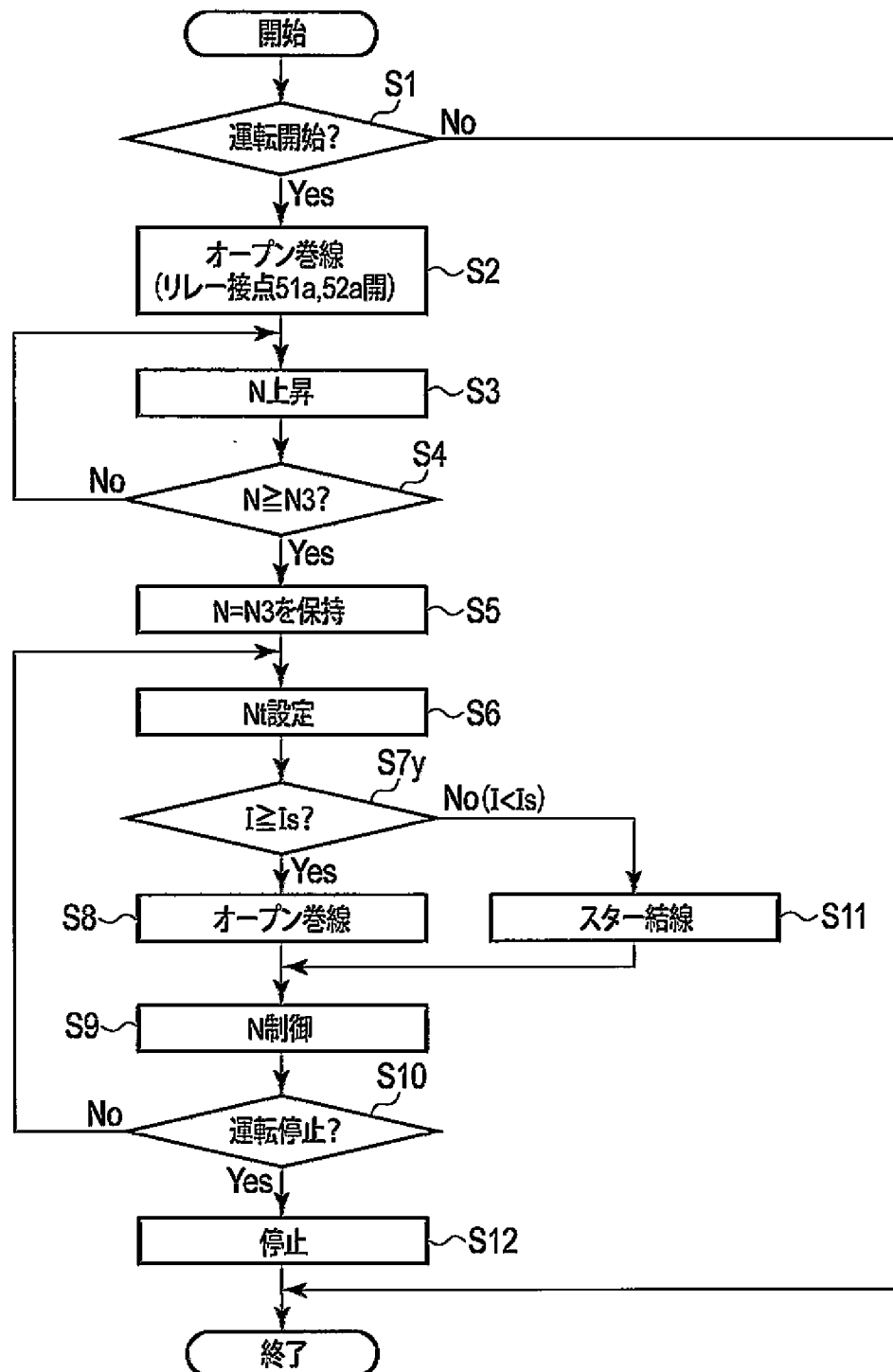
[図4]



[図5]



[図6]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2020/010956

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl. F25B1/00 (2006.01) i

FI: F25B1/00 341Q

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

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl. F25B1/00, H02P25/18, H02M7/48

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 1971-2020

Registered utility model specifications of Japan 1996-2020

Published registered utility model applications of Japan 1994-2020

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 2019-198152 A (TOSHIBA CARRIER CORP.) 14	1, 6-8
A	November 2019, paragraphs [0008]-[0047], fig. 1-13	2-5
A	JP 2019-176554 A (TOSHIBA CARRIER CORP.) 10	1-8
	October 2019, entire text, all drawings	
A	JP 2019-62726 A (TOSHIBA CORP.) 18 April 2019,	1-8
	entire text, all drawings	
A	WO 2019/021448 A1 (MITSUBISHI ELECTRIC CORP.) 31	1-8
	January 2019, entire text, all drawings	

☐ 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
07.04.2020

Date of mailing of the international search report
21.04.2020

Name and mailing address of the ISA/
Japan Patent Office
3-4-3, Kasumigaseki, Chiyoda-ku,
Tokyo 100-8915, Japan

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.

PCT/JP2020/010956

Patent Documents referred to in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
JP 2019-198152 A	14.11.2019	(Family: none)	
JP 2019-176554 A	10.10.2019	(Family: none)	
JP 2019-62726 A	18.04.2019	CN 109560744 A entire text, all drawings	
WO 2019/021448 A1	31.01.2019	(Family: none)	

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC）） F25B 1/00(2006.01)i FI: F25B1/00 341Q														
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）） F25B1/00, H02P25/18, H02M7/48 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>1971-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国実用新案登録公報</td> <td>1996-2020年</td> </tr> <tr> <td>日本国登録実用新案公報</td> <td>1994-2020年</td> </tr> </table> 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）			日本国実用新案公報	1922-1996年	日本国公開実用新案公報	1971-2020年	日本国実用新案登録公報	1996-2020年	日本国登録実用新案公報	1994-2020年				
日本国実用新案公報	1922-1996年													
日本国公開実用新案公報	1971-2020年													
日本国実用新案登録公報	1996-2020年													
日本国登録実用新案公報	1994-2020年													
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	JP 2019-198152 A（東芝キャリア株式会社）14.11.2019（2019-11-14） 段落[0008]-[0047]、図1-13	1,6-8												
A		2-5												
A	JP 2019-176554 A（東芝キャリア株式会社）10.10.2019（2019-10-10） 全文、全図	1-8												
A	JP 2019-62726 A（株式会社東芝）18.04.2019（2019-04-18） 全文、全図	1-8												
A	WO 2019/021448 A1（三菱電機株式会社）31.01.2019（2019-01-31） 全文、全図	1-8												
☐ 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</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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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</td> <td>“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</td> </tr> <tr> <td>“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）</td> <td>“&” 同一パテントファミリー文献</td> </tr> <tr> <td>“O” 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献</td> <td></td> </tr> <tr> <td>“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></td> </tr> </table>			* 引用文献のカテゴリー	“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	“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	“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	“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	“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	“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）	“&” 同一パテントファミリー文献	“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	
* 引用文献のカテゴリー	“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													
“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	“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													
“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	“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													
“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）	“&” 同一パテントファミリー文献													
“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														
国際調査を完了した日 07.04.2020	国際調査報告の発送日 21.04.2020													
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） 森山 拓哉 3M 3924 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/JP2020/010956

引用文献			公表日	パテントファミリー文献	公表日
JP	2019-198152	A	14.11.2019	(ファミリーなし)	
JP	2019-176554	A	10.10.2019	(ファミリーなし)	
JP	2019-62726	A	18.04.2019	CN 109560744 A 全文、全図	
WO	2019/021448	A1	31.01.2019	(ファミリーなし)	