

(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
2017 年 4 月 6 日(06.04.2017)



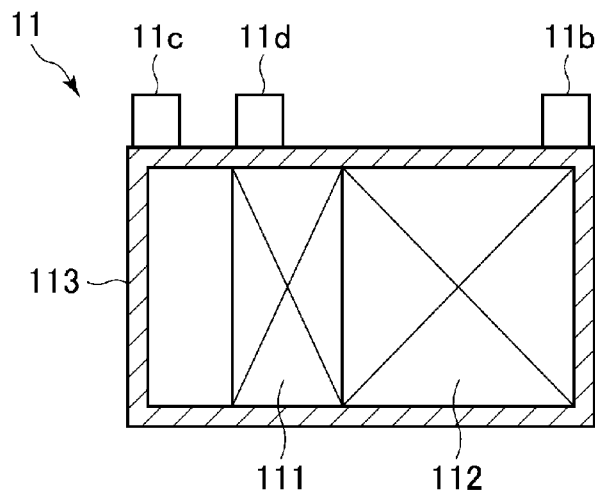
(10) 国際公開番号
WO 2017/056863 A1

- (51) 国際特許分類:
F04C 29/04 (2006.01) *H02P 3/24* (2006.01)
F25B 1/04 (2006.01)
- (21) 国際出願番号: PCT/JP2016/075985
- (22) 国際出願日: 2016 年 9 月 5 日(05.09.2016)
- (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 2015-190688 2015 年 9 月 29 日(29.09.2015) JP
- (71) 出願人: 株式会社デンソー(DENSO CORPORATION) [JP/JP]; 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 Aichi (JP).
- (72) 発明者: 大山 輝明 (OHYAMA, Teruaki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 酒井 剛志 (SAKAI, Koji); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 神谷 勇治 (KAMIYA, Yuuji); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP). 鷺見 智行 (SUMI, Tomoyuki); 〒4488661 愛知県刈谷市昭和町 1 丁目 1 番地 株式会社デンソー内 Aichi (JP).
- (74) 代理人: 鎌田 徹, 外 (KAMATA, Toru et al.); 〒4600003 愛知県名古屋市中区錦 1-1-1 名古屋インターシティ 3 階 TMI 総合法律事務所 名古屋オフィス Aichi (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, KE, KG, KN, KP, KR, 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, 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, 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).

[続葉有]

(54) Title: ELECTRIC COMPRESSOR

(54) 発明の名称: 電動圧縮機



(57) Abstract: An electric compressor 11 is provided with: a compression section 111 that compresses a suctioned low-pressure refrigerant and discharges a high-pressure refrigerant; an electric motor 112 that drives the compression section 111 on the basis of rotation of a rotor; a motor drive circuit that drives the electric motor 112; an intermediate-pressure port 11d that guides an intermediate-pressure refrigerant to the compression section 111; and a control unit that controls rotation of the rotor. When the electric motor 112 is stopped during execution of a two-stage compression mode in which the intermediate-pressure refrigerant is guided to the compression section 111, the control unit applies short-circuit braking to the electric motor 112 to stop rotation of the rotor and then DC-energizes the electric motor 112 in order to fix the rotational position of the rotor at a predetermined rotational position.

(57) 要約:

[続葉有]



WO 2017/056863 A1



添付公開書類:

— 国際調査報告（条約第 21 条(3)）

電動圧縮機 1 1 は、吸入される低圧冷媒を圧縮して高圧冷媒を吐出する圧縮部 1 1 1 と、ロータの回転に基づき圧縮部 1 1 1 を駆動させる電動モータ 1 1 2 と、電動モータ 1 1 2 を駆動させるモータ駆動回路と、圧縮部 1 1 1 に中間圧冷媒を導入する中間圧ポート 1 1 d と、ロータの回転制御を行う制御部と、を備える。制御部は、中間圧冷媒が圧縮部 1 1 1 に導入される 2 段圧縮モードの実行時に電動モータ 1 1 2 を停止させる場合、電動モータ 1 1 2 を短絡制動させてロータの回転を停止させた後、ロータの回転位置を所定の回転位置で固定させるべく電動モータ 1 1 2 を直流励磁する。

明 細 書

発明の名称：電動圧縮機

関連出願の相互参照

- [0001] 本出願は、2015年9月29日に出願された日本国特許出願2015-190688号に基づくものであって、その優先権の利益を主張するものであり、その特許出願の全ての内容が、参照により本明細書に組み込まれる。

技術分野

- [0002] 本開示は、ガスインジェクションサイクルに用いられる電動圧縮機に関する。

背景技術

- [0003] 特許文献1に記載の車両用空調装置では、エンジンの駆動力を利用して圧縮機を駆動させることにより冷媒を圧縮している。これに対し、近年、電気自動車やハイブリッド等の電動車両の普及により、車両に搭載される車両用空調装置では、電動モータで駆動する電動圧縮機が採用されている。例えばハイブリッド車両の場合、電動圧縮機が採用されることで、エンジンが停止している状況でも空調装置を作動させることができる。

先行技術文献

特許文献

- [0004] 特許文献1：特開2010-117072号公報

発明の概要

- [0005] 電気自動車やハイブリッド車両等の電動車両に搭載される車両用空調装置において、電動モータにより駆動する電動圧縮機を用いると、下記の問題が発生するおそれがある。

- [0006] まず、ガスインジェクションサイクルを構成する電動圧縮機は、圧縮部、圧縮部を駆動する電動モータ、吸入ポート、吐出ポート、及び中間圧ポートを有している。この電動圧縮機では、吸入ポートから吸入した低圧の吸入冷媒を圧縮部で圧縮して高圧の冷媒として吐出ポートから吐出するとともに、

中間圧ポートからサイクル内の中間圧冷媒を流入させて圧縮過程途中の冷媒に合流される。この中間圧冷媒の流れる冷媒回路が、ガスインジェクションサイクルの冷媒回路である。ガスインジェクションサイクルは、二段圧縮サイクルとも称される。ガスインジェクションサイクルは、ヒートポンプサイクルの極低温下での暖房時における暖房能力の向上のために用いられる。したがって、このガスインジェクションサイクルでの運転モードは、極低温下での暖房運転時に実行される。以下、ガスインジェクションサイクルでの運転モードを２段圧縮モードと称する。

[0007] 電動圧縮機は、車両に搭載された電源から給電されるため、車両電源から主機等の他の車両搭載機器へ供給する電力の確保を目的として、一時停止を要求される場合がある。しかしながら、２段圧縮モードでの暖房運転中に、電動圧縮機を一時停止させると、中間圧冷媒と吸入冷媒との圧力差により、中間圧ポートから吸入ポートに冷媒が逆流し、電動モータのロータが逆回転し続けてしまう。ロータが逆回転すると、電動圧縮機の停止要求が解除された後に電動モータを再起動させる際に、ロータの回転位置を推定することが難しくなり、結果的に電動モータの再起動時に脱調が生じるおそれがある。

[0008] なお、ロータの逆回転を抑制する方法として、モータ駆動回路の上アーム及び下アームの一方のアームのスイッチング素子をオンさせ、他方のアームのスイッチング素子をオフさせることにより、電動モータを短絡制動させることが考えられる。電動モータを短絡制動させることにより、ロータが逆回転している時間を短縮することができる。

[0009] しかしながら、短絡制動は、モータ駆動回路及びステータコイルの閉回路に電流が流れている状況、すなわちロータが回転している状況でしか発生しない。そのため、短絡制動によりロータの逆回転が一旦停止した場合でも、中間圧冷媒の圧力が、吸入冷媒の圧力に対してある程度大きいと、それらの圧力差により中間圧冷媒が吸入ポートに逆流し、ロータが逆回転してしまう。結局、中間圧冷媒の圧力と吸入冷媒の圧力との差が十分小さくなるまでロータの逆回転及び停止が繰り返される可能性がある。この場合、結果的にロ

ータが逆回転してしまうため、電動モータの再起動時にロータの回転位置を特定することが難しくなり、電動モータの脱調を回避することができない。

[0010] 本開示の目的は、再起動時における電動モータの脱調を抑制することのできる電動圧縮機を提供することにある。

[0011] 本開示の一態様による電動圧縮機は、吸入される低圧冷媒を圧縮して高圧冷媒を吐出する圧縮部と、ロータの回転に基づき圧縮部を駆動させる電動モータと、電動モータを駆動させるモータ駆動回路と、圧縮部に中間圧冷媒を導入する中間圧ポートと、ロータの回転制御を行う制御部と、を備える。制御部は、中間圧冷媒が圧縮部に導入される２段圧縮モードの実行時に電動モータを停止させる場合、電動モータを短絡制動させてロータの回転を停止させた後、ロータの回転位置を所定の回転位置で固定させるべく電動モータを直流励磁する。

[0012] この構成によれば、２段圧縮モードの実行時に電動モータを停止させる際、短絡制動によりロータの回転が停止した後、直流励磁によりロータの回転位置が所定の回転位置で固定される。これにより、中間圧冷媒の圧力が吸入冷媒の圧力に対してある程度大きい場合でも、ロータの逆回転を抑制することができる。よって、再起動時における電動モータの脱調を抑制することができる。

図面の簡単な説明

[0013] [図1]図１は、実施形態の車両用空調装置の全体構成と共に、冷房運転モード時の冷媒の流れを示すブロック図である。

[図2]図２は、実施形態の車両用空調装置の全体構成と共に、第１暖房運転モード時の冷媒の流れを示すブロック図である。

[図3]図３は、実施形態の車両用空調装置の全体構成と共に、第２暖房運転モード時の冷媒の流れを示すブロック図である。

[図4]図４は、実施形態の電動圧縮機の断面構造を示す断面図である。

[図5]図５は、実施形態の車両用空調装置の電氣的な構成を示すブロック図である。

[図6]図 6 は、実施形態の電動圧縮機の電氣的な構成を示すブロック図である。

[図7]図 7 は、実施形態のモータ制御部により実行される電動モータの駆動制御の処理手順を示すフローチャートである。

[図8]図 8 は、実施形態のモータ制御部により実行される第 1 起動制御の処理手順を示すフローチャートである。

[図9]図 9 は、実施形態のモータ制御部により実行される第 2 起動制御の処理手順を示すフローチャートである。

[図10]図 10 は、他の実施形態のモータ制御部により実行される第 1 起動制御の処理手順を示すフローチャートである。

[図11]図 11 は、他の実施形態のモータ制御部により実行される第 2 起動制御の処理手順を示すフローチャートである。

発明を実施するための形態

[0014] 以下、電動圧縮機の一実施形態について説明する。はじめに、本実施形態の電動圧縮機を用いた車両用空調装置の概要について説明する。

[0015] 図 1 ～図 3 に示される本実施形態の車両用空調装置 1 は、内燃機関（エンジン）及び走行用電動モータから車両走行用の駆動力を得るハイブリッド車両に適用されている。車両用空調装置 1 は、ヒートポンプサイクル 10 と室内空調ユニット 30 とを備えている。

[0016] ヒートポンプサイクル 10 は、車両用空調装置 1 において、空調対象である室内送風空気を冷却あるいは加熱する。室内送風空気は、車室内に送風される空気である。ヒートポンプサイクル 10 では、図 1 ～図 3 に示される冷媒回路のいずれかに選択可能である。図 1 に示される冷媒回路は、室内送風空気を冷却して車室内を冷房する冷房運転モードで用いられる冷媒回路である。図 2 及び図 3 に示される冷媒回路は、室内送風空気を加熱して車室内を暖房する第 1 暖房運転モード及び第 2 暖房運転モードでそれぞれ用いられる冷媒回路である。第 1 暖房運転モードは、外気温が極低温時、例えば 0 [℃] 以下の時に実行される。第 2 暖房運転モードは、通常の暖房運転モードで

ある。

[0017] ヒートポンプサイクル１０は、冷媒として通常のフロン系冷媒を採用しており、高圧冷媒の圧力が冷媒の臨界圧力を超えない蒸気圧縮式の亜臨界冷凍サイクルを構成している。本実施形態のヒートポンプサイクル１０は、電動圧縮機１１と、室内凝縮器１２と、第１減圧器１３と、気液分離器１４と、中間圧冷媒流路１５と、中間圧開閉弁１６と、第２減圧器１７と、室外熱交換器１８と、第３減圧器２０と、三方弁２１と、室内蒸発器２２と、アキュムレータ２３と、第２迂回流路２４とを備えている。

[0018] 電動圧縮機１１は、ヒートポンプサイクル１０において冷媒を吸入し、圧縮して吐出する。電動圧縮機１１は、圧縮室１１ａと、吸入ポート１１ｂと、吐出ポート１１ｃと、中間圧ポート１１ｄとを有している。圧縮室１１ａは、吸入ポート１１ｂから吸入した低圧冷媒を圧縮して高圧冷媒として吐出ポート１１ｃから吐出する。中間圧ポート１１ｄは、中間圧冷媒を圧縮室１１ａに導くとともに、圧縮過程途中の冷媒に合流させる。中間圧冷媒とは、圧縮室１１ａに吸入される低圧冷媒の圧力から、圧縮室１１ａから吐出される高圧冷媒の圧力までの範囲の圧力を有する冷媒を意味する。

[0019] より詳しくは、図４に示されるように、電動圧縮機１１は、圧縮部１１１と、電動モータ１１２と、ハウジング１１３とを有している。圧縮部１１１は、電動圧縮機１１の圧縮室１１ａ内の冷媒を圧縮する。圧縮部１１１は、スクロール式圧縮機構からなる。なお、圧縮部１１１は、ベーン型圧縮機構等の他の圧縮機構からなるものであってもよい。電動モータ１１２は、圧縮部１１１を回転駆動させる。電動モータ１１２は、三相交流モータからなる。圧縮部１１１及び電動モータ１１２は、ハウジング１１３の内部に収容されている。

[0020] ハウジング１１３には、吸入ポート１１ｂと、吐出ポート１１ｃと、中間圧ポート１１ｄが設けられている。ハウジング１１３内を流れる冷媒は、吸入ポート１１ｂから吐出ポート１１ｃに向かって流れる。中間圧ポート１１ｄは、圧縮室１１ａの圧縮過程途中の箇所と連通している。

[0021] このように、本実施形態の電動圧縮機 11 は、吸入ポート 11b から吸入した低圧冷媒を圧縮部 111 で圧縮して高圧冷媒を生成し、この高圧冷媒を吐出ポート 11c から吐出する。また、電動圧縮機 11 は、中間圧ポート 11d から中間圧冷媒を流入させて圧縮過程途中の冷媒に合流させる。以下では、吸入ポート 11b から吸入される低圧冷媒を、吸入冷媒とも称する。また、吐出ポート 11c から吐出される高圧冷媒を、吐出冷媒とも称する。さらに、中間圧ポート 11d から吸入される冷媒を、中間圧冷媒とも称する。

[0022] 図 1～図 3 に示されるように、室内凝縮器 12 は、その冷媒入口側が電動圧縮機 11 の吐出ポート 11c に接続されている。室内凝縮器 12 は、室内空調ユニット 30 のケーシング 31 内に配置されている。室内凝縮器 12 は、電動圧縮機 11 から吐出された高圧冷媒を室内送風空気と熱交換させることにより高圧冷媒を放熱させるとともに、室内蒸発器 22 を通過した室内送風空気を加熱する熱交換器として機能する。

[0023] 第 1 減圧器 13 は、その冷媒入口側が室内凝縮器 12 の冷媒出口側に接続されている。第 1 減圧器 13 は、第 1 暖房運転モード時に室内凝縮器 12 から流出する冷媒を中間圧冷媒となるまで減圧させる。また、第 1 減圧器 13 は、第 2 暖房運転モード時に室内凝縮器 12 から流出する冷媒を低圧冷媒となるまで減圧させる。第 1 減圧器 13 は、電気式膨張弁である。すなわち、第 1 減圧器 13 は、絞り開度を変更可能に構成された弁体と、この弁体の絞り開度を変化させる電動アクチュエータとを有して構成される電気式の変絞機構である。

[0024] 気液分離器 14 は、その冷媒入口側が第 1 減圧器 13 の冷媒出口側に接続されている。気液分離器 14 は、第 1 減圧器 13 を通過した冷媒の気相及び液相を分離する。本実施形態の気液分離器 14 は、遠心力の作用によって冷媒を気相及び液相に分離する遠心分離式のものである。気液分離器 14 の気相冷媒出口側には、中間圧冷媒流路 15 が接続されている。気液分離器 14 の液相冷媒出口側には、第 2 減圧器 17 の冷媒入口側が接続されている。

[0025] 中間圧冷媒流路 15 は、気液分離器 14 で分離された気相冷媒を電動圧縮

機 1 1 の中間圧ポート 1 1 d に導くための冷媒流路である。中間圧冷媒流路 1 5 は、冷媒配管 1 5 1 と、マフラ 1 5 2 とを有している。マフラ 1 5 2 は、中間圧冷媒流路 1 5 内の冷媒の脈動を低減するために、冷媒配管 1 5 1 よりも容量の大きい流路形成部材により構成されている。

[0026] 中間圧開閉弁 1 6 は、中間圧冷媒流路 1 5 の途中に設けられている。中間圧開閉弁 1 6 は、中間圧冷媒流路 1 5 を開閉する開閉弁である。本実施形態の中間圧開閉弁 1 6 は、制御信号に基づいて開閉動作が制御される電磁弁である。中間圧開閉弁 1 6 は、第 1 暖房運転モード時に開弁状態になることにより、中間圧冷媒を電動圧縮機 1 1 の中間圧ポート 1 1 d に導入する 2 段圧縮モードの冷媒回路を形成する。また、中間圧開閉弁 1 6 は、第 1 暖房運転モード時に閉弁状態になることにより、中間圧冷媒流路 1 5 への中間圧冷媒の流入を禁止する。

[0027] 第 2 減圧器 1 7 は、固定絞り 1 7 1 と、第 1 迂回流路 1 7 2 と、開閉弁 1 7 3 とを有している。固定絞り弁 1 7 1 は冷媒を減圧させる。固定絞り弁 1 7 1 としては、絞り開度が固定されたノズルやオリフィス等を採用することができる。第 1 迂回流路 1 7 2 は、気液分離器 1 4 から流出した冷媒を固定絞り 1 7 1 を迂回させて室外熱交換器 1 8 側に導く冷媒流路である。開閉弁 1 7 3 は、第 1 迂回流路 1 7 2 を開閉する電磁弁である。第 2 減圧器 1 7 では、開閉弁 1 7 3 の開閉により、固定絞り 1 7 1 の減圧作用を発揮させる絞り状態と、固定絞り 1 7 1 の減圧作用を発揮させない全開状態とに変更することが可能となっている。第 2 減圧器 1 7 は、第 1 暖房運転モード時に絞り状態になることにより、気液分離器 1 4 にて分離された中間圧の液相冷媒を低圧冷媒になるまで減圧させる。また、第 2 減圧器 1 7 は、冷房運転モード時や第 2 暖房運転モード時に全開状態になることにより、冷媒に対して減圧作用を発揮しない状態になる。

[0028] 室外熱交換器 1 8 は、その冷媒入口側が第 2 減圧器 1 7 の冷媒出口側に接続されている。室外熱交換器 1 8 は、車両ボンネット内、すなわち車室外に配置されている。室外熱交換器 1 8 は、その内部を流通する冷媒と、送風フ

アン１９により送風される車室外空気とを熱交換させるものである。室外熱交換器１８は、第１暖房運転モード時及び第２暖房運転モード時に冷媒を蒸発させて吸熱作用を発揮する蒸発器として機能する。室外熱交換器１８は、冷房運転モード時に高圧冷媒を放熱させる放熱器として機能する。

[0029] 第３減圧器２０は、その冷媒入口側が室外熱交換器１８の冷媒出口側に接続されている。第３減圧器２０は、冷房運転モード時に、室外熱交換器１８から流出して室内蒸発器２２に流入する冷媒を減圧させる。第３減圧器２０は、第１減圧器１３と同様に電気式膨張弁からなる。

[0030] 三方弁２１は、その冷媒入口側が第３減圧器２０の冷媒出口側に接続されている。三方弁２１は、その２つの冷媒出口のそれぞれが室内蒸発器２２の冷媒入口側及びアキュムレータ２３の冷媒入口側に接続されている。三方弁２１は、第３減圧器２０から流出した冷媒を室内蒸発器２２に導く冷媒流路と、第３減圧器２０から流出した冷媒を室内蒸発器２２を迂回させてアキュムレータ２３に導く第２迂回流路２４とを切り替える。

[0031] 室内蒸発器２２は、室内空調ユニット３０のケーシング３１内の室内凝縮器１２よりも空気流れ上流側に配置されている。室内蒸発器２２は、冷房運転モード時に内部を流通する冷媒を室内送風空気と熱交換させることにより、冷媒を吸熱させて蒸発させるとともに、その吸熱作用により室内送風空気を冷却する熱交換器である。

[0032] アキュムレータ２３は、その冷媒入口側が室内蒸発器２２の冷媒出口側及び第２迂回流路２４に接続されている。アキュムレータ２３は、その内部に流入した気液を分離して、サイクル内の余剰の冷媒を蓄える気液分離器である。アキュムレータ２３の気相冷媒出口には、電動圧縮機１１の吸入ポート１１ｂが接続されている。

[0033] 次に、室内空調ユニット３０について説明する。室内空調ユニット３０は、温度調整された室内送風空気を車室内に送風する。室内空調ユニット３０は、車室内最前部に設けられるインストルメントパネルの内側に配置されている。室内空調ユニット３０は、ケーシング３１と、送風機３２と、室内凝

縮器 1 2 と、室内蒸発器 2 2 とを備えている。

[0034] ケーシング 3 1 の内部には、室内送風空気の空気通路が形成されている。ケーシング 3 1 内の室内送風空気の空気流れ最上流側には、内外気切替装置 3 3 が配置されている。内外気切替装置 3 3 は、ケーシング 3 1 内に導入する空気として内気と外気とを切り替える。内気は車室内の空気である。外気は車室外の空気である。

[0035] 内外気切替装置 3 3 の空気流れ下流側には、内外気切替装置 3 3 を介して吸入された空気を車室内に向けて送風する送風機 3 2 が配置されている。送風機 3 2 は、遠心多翼ファンを電動モータにて駆動する電動送風機である。

[0036] 送風機 3 2 の空気流れ下流側には、室内蒸発器 2 2 及び室内凝縮器 1 2 が、この順で室内送風空気の空気流れ方向に配置されている。ケーシング 3 1 内には、バイパス通路 3 4 が形成されている。バイパス通路 3 4 は、室内蒸発器 2 2 を通過した室内送風空気を、室内凝縮器 1 2 を迂回させて流す通路である。

[0037] 室内蒸発器 2 2 の空気流れ下流側であって、且つ室内凝縮器 1 2 の空気流れ上流側には、空気通路切替ドア 3 5 が配置されている。空気通路切替ドア 3 5 は、室内蒸発器 2 2 を通過した室内送風空気が流れる空気通路として、室内凝縮器 1 2 を通過する空気通路と、バイパス通路 3 4 とを切り替える。

[0038] 次に、図 5 を参照して、車両用空調装置 1 の電氣的な構成について説明する。

図 5 に示されるように、車両用空調装置 1 は、空調制御用のセンサ群 4 1 を備えている。センサ群 4 1 としては、内気センサ 4 1 a、外気センサ 4 1 b、日射センサ 4 1 c、蒸発器温度センサ 4 1 d、吸入圧センサ 4 1 e、吐出圧センサ 4 1 f、及び中間圧センサ 4 1 g 等がある。内気センサ 4 1 a は、車室内温度 T_{in} を検出する。外気センサ 4 1 b は、外気温 T_{out} を検出する。日射センサ 4 1 c は、車室内の日射量 S_r を検出する。蒸発器温度センサ 4 1 d は、室内蒸発器 2 2 の温度 T_e を検出する。吸入圧センサ 4 1 e は、電動圧縮機 1 1 の吸入冷媒の圧力 P_{in} を検出する。吐出圧センサ 4

1 f は、電動圧縮機 1 1 の吐出冷媒の圧力 P_{out} を検出する。中間圧センサ 4 1 g は、電動圧縮機 1 1 の中間圧冷媒の圧力 P_{mid} を検出する。各センサ 4 1 a ~ 4 1 g は、検出した物理量に応じた検出信号を出力する。

[0039] 車両用空調装置 1 は、操作スイッチ 4 2 を備えている。操作スイッチ 4 2 は、例えばインストルメントパネル付近に配置された操作パネルに配置されている。操作スイッチ 4 2 としては、車両用空調装置 1 の作動スイッチ、車室内温度を設定する車室内温度設定スイッチ、冷房運転モードと暖房運転モードとを選択するための選択スイッチ等がある。操作スイッチ 4 2 は、操作に応じた操作信号を出力する。

[0040] センサ群 4 1 の検出信号、及び操作スイッチ 4 2 の操作信号は、空調 ECU (Electronic Control Unit) 4 0 に取り込まれている。空調 ECU 4 0 は、CPU、ROM、及びRAM等を有する周知のマイクロコンピュータとその周辺回路により構成された電子制御装置である。空調 ECU 4 0 は、センサ群 4 1 の検出信号及び操作スイッチ 4 2 の操作信号に基づいて、電動圧縮機 1 1、第 1 減圧器 1 3、中間圧開閉弁 1 6、開閉弁 1 7 3、送風ファン 1 9、第 3 減圧器 2 0、三方弁 2 1、送風機 3 2、及び空気通路切替ドア 3 5 等の各種機器の駆動を制御する。

[0041] 空調 ECU 4 0 は、上位 ECU 5 0 と互いに通信可能に電氣的に接続されている。上位 ECU 5 0 は、車両の走行系を制御する電子制御装置である。より具体的には、上位 ECU 5 0 は、図示しないアクセルペダルの踏み込み量等に基づいて、モータやエンジン等の主機を制御するとともに、車両に搭載されたバッテリーから主機への電力供給を制御する。

[0042] 上位 ECU 5 0 は、車両加速時に電力確保が必要な場合、空調 ECU 4 0 へ電動圧縮機 1 1 の停止信号を出力する。空調 ECU 4 0 は、上位 ECU 5 0 から送信される停止信号を受信すると、電動圧縮機 1 1 に停止信号を送信する。これにより、電動圧縮機 1 1 が停止する。また、空調 ECU 4 0 は、操作スイッチ 4 2 の操作信号等に基づいて電動圧縮機 1 1 を起動させる場合には、起動信号を電動圧縮機 1 1 に送信する。これにより、電動圧縮機 1 1

が起動する。

[0043] 次に、空調ECU40により実行される各種機器の制御について詳しく説明する。

空調ECU40は、冷房運転モード、第1暖房運転モード、及び第2暖房運転モードのいずれかの運転モードに応じて各種機器を制御する通常運転制御を行う。また、空調ECU40は、上位ECU50から電動圧縮機11の停止信号を受信した場合、通常運転制御よりも優先して電動圧縮機11に停止信号を送信することにより、電動圧縮機11を一時的に停止させる。

[0044] 通常運転制御では、空調ECU40は、ヒートポンプサイクル10を各運転モードの冷媒回路に切り替えて、各運転モードで所望の空調状態が得られるように、各種機器の作動を制御する。

[0045] (A) 冷房運転モード

冷房運転モードは、例えば操作パネルの作動スイッチがオンされた状態で、選択スイッチによって冷房運転モードが選択されると開始される。

[0046] 図1に示されるように、冷房運転モードでは、空調ECU40は、第1減圧器13を全開状態にし、第3減圧器20を絞り状態にする。すなわち、第1減圧器13では減圧作用を発揮させず、第3減圧器20では減圧作用を発揮させる。また、開閉弁173を開弁状態にすることにより、第2減圧器17を全開状態にする。すなわち、第2減圧器17では減圧作用を発揮させない。さらに中間圧開閉弁16を閉弁状態とし、三方弁21の第2迂回路24側を閉弁状態にする。

[0047] また、空調ECU40は、センサ群41の検出信号及び操作パネルの操作信号に基づいて、車室内へ吹き出す空気の目標温度である目標吹出温度TAOを算出する。空調ECU40は、算出した目標吹出温度TAO及びセンサ群41の検出信号に基づいて、電動圧縮機11、送風機32、空気通路切替ドア35等の各種機器の作動状態を決定し、決定した作動状態となるような制御信号を各機器に出力する。これにより、空調ECU40は、例えば電動圧縮機11と送風機32とをそれぞれ所望の回転速度で作動させるとともに

、内外気切替装置 33 のドア位置と、空気通路切替ドア 35 の位置とを所望の位置にする。空気通路切替ドア 35 の具体的な位置は、室内凝縮器 12 の空気通路を閉塞する位置、換言すれば室内蒸発器 22 通過後の送風空気の全てがバイパス通路 34 を通過する位置である。

[0048] これにより、ヒートポンプサイクル 10 は、図 1 に太線及び矢印で示されるように冷媒の流れる冷房運転モードの冷媒回路に切り替えられる。すなわち、電動圧縮機 11 の吐出ポート 11c から吐出された冷媒が、室内凝縮器 12、第 1 減圧器 13、気液分離器 14、第 2 減圧器 17、室外熱交換器 18、第 3 減圧器 20、室内蒸発器 22、アキュムレータ 23 の順に流れて、電動圧縮機 11 の吸入ポート 11b に流入する。

[0049] この冷媒運転モードでは、電動圧縮機 11 の吐出ポート 11c から吐出された高圧冷媒が、室外熱交換器 18 にて外気と熱交換して放熱する。室外熱交換器 18 から流出した冷媒は、第 3 減圧器 20 にて低圧冷媒となるまで減圧膨張され、室内蒸発器 22 にて、送風機 32 から送風された室内送風空気から吸熱して蒸発する。これにより、室内送風空気が冷却される。このとき、空気通路切替ドア 35 により室内凝縮器 12 の空気通路を閉塞しているため、室内凝縮器 12 に流入した高圧冷媒は、実質的に室内送風空気へ放熱せず、室内凝縮器 12 から流出する。そのため、室内蒸発器 22 にて冷却された室内送風空気が、車室内へ吹き出される。

[0050] (B) 暖房運転モード

暖房運転モードは、例えば操作パネルの作動スイッチがオンされた状態で、選択スイッチにより暖房運転モードが選択されると開始される。このとき、外気温が極低温の場合に第 1 暖房運転モードが実行され、外気温が極低温以外の場合に第 2 暖房運転モードが実行される。例えば、空調 ECU 40 は、外気センサ 41b の検出温度が基準温度、例えば 0 [°C] 以下の場合に第 1 暖房運転モードを実行し、外気センサ 41b の検出温度が基準温度を超える場合に第 2 暖房運転モードを実行する。

[0051] (B1) 第 1 暖房運転モード

図2に示されるように、第1暖房運転モードでは、空調ECU40は、第1減圧器13を絞り状態にし、第3減圧器20を全開状態にする。また、開閉弁173を閉弁状態にすることにより、第2減圧器17を絞り状態にする。さらに、中間圧開閉弁16を開弁状態にし、三方弁21の第2迂回路24側を開弁状態にする。

[0052] また、空調ECU40は、冷房運転モードと同様に、目標吹出温度TA0等に基づいて、各種機器の作動状態を決定し、決定した作動状態になるような制御信号を各機器に出力する。これにより、例えば空気通路切替ドア35は、バイパス通路34を閉塞する位置、換言すれば室内蒸発器22通過後の送風空気の全てが室内凝縮器12を通過する位置となる。

[0053] これにより、ヒートポンプサイクル10は、図2に太線及び矢印で示されるように冷媒の流れる第1暖房運転モードの冷媒回路に切り替えられる。この第1暖房運転モードの冷媒回路がガスインジェクションサイクルとなっている。すなわち、電動圧縮機11の吐出ポート11cから吐出された高圧冷媒が、室内凝縮器12で凝縮され、凝縮された高圧冷媒が第1減圧器13により中間圧冷媒になるまで減圧される。第1減圧器13から流出した中間圧冷媒は、気液分離器14にて気相冷媒と液相冷媒に分離される。気液分離器14にて分離された中間圧の液相冷媒は、第2減圧器17により低圧冷媒になるまで減圧された後、室外熱交換器18にて蒸発され、アキュムレータ23を介して電動圧縮機11の吸入ポート11bに吸入される。一方、気液分離器14にて分離された中間圧の気相冷媒は、中間圧冷媒流路15を介して、電動圧縮機11の中間圧ポート11dに導かれ、圧縮過程途中の冷媒に合流する。

[0054] このように、第1暖房運転モードでは、第2減圧器17にて減圧された低圧冷媒を電動圧縮機11へ吸入させると共に、第1減圧器13にて減圧された中間圧冷媒を電動圧縮機11の圧縮過程途中の冷媒に合流させるガスインジェクションサイクルを構成している。したがって、本実施形態では、この第1暖房運転モードが、中間圧冷媒を電動圧縮機11の圧縮部111に導入

させる２段圧縮モードに相当している。

[0055] この第１暖房運転モードでは、室内蒸発器２２に冷媒が流れないため、室内送風空気が室内蒸発器２２で冷却されない。室内蒸発器２２を通過した室内送風空気は、室内凝縮器１２で高圧冷媒との熱交換により加熱されて、車室内に吹き出される。

[0056] （Ｂ２）第２暖房運転モード

図３に示されるように、第２暖房運転モードでは、空調ＥＣＵ４０は、第１減圧器１３を絞り状態にし、第３減圧器２０を全開状態にする。また、開閉弁１７３を開状態にすることにより第２減圧器１７を全開状態にする。さらに、中間圧開閉弁１６を閉弁状態にし、三方弁２１の第２迂回路２４側を開弁状態にする。

[0057] また、空調ＥＣＵ４０は、第１暖房運転モードと同様に、目標吹出温度ＴＡＯ等に基づいて、各種機器の作動状態を決定し、決定した作動状態になるような制御信号を各機器に出力する。

[0058] これにより、ヒートポンプサイクル１０は、図３に太線及び矢印で示されるように冷媒の流れる第２暖房運転モードの冷媒回路に切り替えられる。すなわち、電動圧縮機１１の吐出ポート１１ｃから吐出された高圧冷媒が、室内凝縮器１２で凝縮され、凝縮された高圧冷媒が第１減圧器１３により低圧冷媒になるまで減圧される。第１減圧器１３から流出した低圧冷媒は、気液分離器１４に流入する。このとき、中間圧開閉弁１６が閉弁状態であるため、気液分離器１４に流入した低圧冷媒は、中間圧冷媒流路１５に流入せず、室外熱交換器１８に流入する。室外熱交換器１８に流入した冷媒は、外気との熱交換器により蒸発され、アキュムレータ２３を介して電動圧縮機１１の吸入ポート１１ｂに吸入される。

[0059] 第２暖房運転モードにおいても、室内蒸発器２２に冷媒が流れないため、室内送風空気は室内蒸発器２２で冷却されない。室内蒸発器２２を通過した室内送風空気は、室内凝縮器１２で高圧冷媒との熱交換により加熱されて、車室内に吹き出される。

[0060] このように、本実施形態では、冷房運転モード及び第2暖房運転モードが、中間圧冷媒を電動圧縮機11の圧縮部111に導入しない1段圧縮モードに相当する。

[0061] 次に、図6を参照して、電動圧縮機11の電氣的な構成について詳しく説明する。

図6に示されるように、電動圧縮機11は、インバータ回路114と、モータ制御部115とを備えている。本実施形態では、インバータ回路114がモータ駆動回路に相当する。

[0062] インバータ回路114は、上アームのスイッチング素子116a～116cと、下アームのスイッチング素子117a～117cと、電流平滑化用のコンデンサ118とを有している。上アームのスイッチング素子116a～116c及び下アームのスイッチング素子117a～117cには、ダイオード119が接続されている。ダイオード119は、電動モータ112に発生する逆起電力を、車両に搭載された直流電源のバッテリー120に環流する。

[0063] 上アームのスイッチング素子116a～116c及び下アームのスイッチング素子117a～117cのベース側は、モータ制御部115に接続されている。上アームのスイッチング素子116a～116cのコレクタ側は、バッテリー120の高電位側端子に接続されている。上アームのスイッチング素子116a～116cのエミッタ側は、電動モータ112のU相コイル112u、V相コイル112v、及びW相コイル112wにそれぞれ接続されている。下アームのスイッチング素子117a～117cのエミッタ側は、バッテリー120の低電位側端子に接続されている。下アームのスイッチング素子117a～117cのコレクタ側は、各相コイル112u～112wにそれぞれ接続されている。

[0064] インバータ回路114では、モータ制御部115から送信されるPWM駆動信号に基づいてスイッチング素子116a～116c、117a～117cがオン／オフされることにより、バッテリー120の直流電力から三相交流

電力が生成される。インバータ回路 114 により生成された三相交流電力が電動モータ 112 の各相コイル 112 u ~ 112 w に供給されることにより、各相コイル 112 u ~ 112 w により回転磁界が形成される。この回転磁界が、永久磁石等を有するロータに作用することにより、ロータ 112 r が回転する。ロータ 112 r の回転に基づいて圧縮部 111 が回転することにより、電動圧縮機 11 による冷媒の圧縮が行われる。

[0065] 電動圧縮機 11 には、電圧センサ 121 と、電流センサ 122 u ~ 122 w と、温度センサ 123 とが設けられている。電圧センサ 121 は、バッテリー 120 の電圧値 V_B を検出する。電流センサ 122 u ~ 122 w は、インバータ回路 114 から電動モータ 112 に供給される各相電流値 $I_u \sim I_w$ を検出する。温度センサ 123 は、インバータ回路 114 の温度 T_{iv} を検出する。各センサ 121, 122 u ~ 122 w, 123 の出力信号は、モータ制御部 115 に取り込まれている。

[0066] 空調 ECU 40 は、センサ群 41 の検出信号及び操作スイッチ 42 の操作信号に基づいて電動圧縮機 11 の目標回転速度、換言すればロータ 112 r の目標回転速度を設定し、設定された目標回転速度をモータ制御部 115 に送信する。

[0067] モータ制御部 115 は、CPU、ROM、及びRAM等を有する周知のマイクロコンピュータとその周辺回路により構成された電子制御装置である。モータ制御部 115 は、電圧センサ 121 により検出されるバッテリー 120 の電圧値 V_B と、電流センサ 122 u ~ 122 w により検出される各相電流値 $I_u \sim I_w$ とに基づいてロータ 112 r の回転速度を推定する。モータ制御部 115 は、推定された回転速度を目標回転速度に追従させるフィードバック制御を実行することにより PWM 駆動信号を生成する。モータ制御部 115 は、この PWM 駆動信号をインバータ回路 114 のスイッチング素子 116 a ~ 116 c, 117 a ~ 117 c に出力することにより、電動モータ 112 を PWM 制御する。これにより、ロータ 112 r の回転速度が目標回転速度に追従するように制御される。すなわち、モータ制御部 115 は、ロ

ータ 1 1 2 r の回転位置を検出する回転センサを用いることなく、ロータ 1 1 2 r の回転制御を行う、いわゆるセンサレス制御を実行する。

[0068] 次に、図 7 を参照して、モータ制御部 1 1 5 により実行される電動モータ 1 1 2 の駆動制御について詳しく説明する。モータ制御部 1 1 5 は、図 7 に示される処理を所定の周期で繰り返し実行する。

[0069] 図 7 に示されるように、モータ制御部 1 1 5 は、まず、ステップ S 1 の処理として、空調 E C U 4 0 から送信される起動信号を受信したか否かを判断する。モータ制御部 1 1 5 は、ステップ S 1 の処理で肯定判断した場合には、ステップ S 2 の処理として、ロータ 1 1 2 r の初期位置を推定する。例えば、モータ制御部 1 1 5 は、電動モータ 1 1 2 の各相コイル 1 1 2 u ~ 1 1 2 w に高周波電圧が印加されるようにインバータ回路 1 1 4 を駆動させる。モータ制御部 1 1 5 は、各相コイル 1 1 2 u ~ 1 1 2 w に高周波電圧が印加された際に電流センサ 1 2 2 u ~ 1 2 2 w により検出される各相電流値 $I_u \sim I_w$ に基づいてロータ 1 1 2 r の初期の回転位置を推定する。

[0070] モータ制御部 1 1 5 は、ステップ S 2 の処理に続くステップ S 3 の処理として、電動モータ 1 1 2 を起動させる。具体的には、モータ制御部 1 1 5 は、ステップ S 2 の処理で得られたロータ 1 1 2 r の初期の回転位置を基準として、ロータ 1 1 2 r を回転させることのできる回転磁界が各相コイル 1 1 2 u ~ 1 1 2 w により形成されるように、インバータ回路 1 1 4 を駆動させる。これにより、ロータ 1 1 2 r が回転し、電動モータ 1 1 2 が起動する。

[0071] モータ制御部 1 1 5 は、ステップ S 3 の処理に続くステップ S 4 の処理として、ロータ 1 1 2 r の回転速度が規定回転速度に達したか否かを判断する。具体的には、モータ制御部 1 1 5 は、バッテリー 1 2 0 の電圧値 V_B 及び各相電流値 $I_u \sim I_w$ に基づいてロータ 1 1 2 r の回転速度を推定するとともに、このロータ 1 1 2 r の推定回転速度が規定回転速度に達したか否かを判断する。規定回転速度は、センサレス制御を安定して実行することのできる回転速度までロータ 1 1 2 r の回転速度が上昇したか否かを判断することができるよう予め実験等を通じて設定されている。

- [0072] モータ制御部 115 は、ステップ S 4 の処理で肯定判断した場合には、ステップ S 5 の処理として、電動モータ 112 の通常制御を実行する。本実施形態の通常制御は、電動モータ 112 のセンサレス制御に相当する。
- [0073] モータ制御部 115 は、電動モータ 112 の通常制御の実行中、ステップ S 6 の処理として、空調 ECU 40 から送信される停止信号を受信したか否かを判断する。モータ制御部 115 は、ステップ S 6 の処理で肯定判断した場合には、ステップ S 7 の処理として、ヒートポンプサイクル 10 が 2 段圧縮モードで駆動しているか否かを判断する。具体的には、モータ制御部 115 は、ヒートポンプサイクル 10 が 2 段圧縮モードで駆動しているか否かの情報を空調 ECU 40 から取得し、取得した情報に基づいてステップ S 7 の処理を実行する。
- [0074] モータ制御部 115 は、ヒートポンプサイクル 10 が 2 段圧縮モードで駆動していない場合には、すなわちヒートポンプサイクル 10 が 1 段圧縮モードで駆動している場合には、ステップ S 7 の処理で否定判断する。この場合、モータ制御部 115 は、ステップ S 8 の処理として、電動モータ 112 を通常停止させる。すなわち、モータ制御部 115 は、電動モータ 112 への電力供給を停止することにより、電動モータ 112 を停止させる。
- [0075] モータ制御部 115 は、ステップ S 7 の処理で肯定判断した場合には、ステップ S 9 の処理として、第 1 起動制御を実行する。第 1 起動制御の処理手順は、図 8 に示される通りである。
- [0076] 図 8 に示されるように、モータ制御部 115 は、第 1 起動制御において、まず、ステップ S 90 の処理として、電動モータ 112 を短絡制動させる。具体的には、モータ制御部 115 は、インバータ回路 114 の上アームのスイッチング素子 116 a ~ 116 c の全てをオンさせ、下アームのスイッチング素子 117 a ~ 117 c の全てをオフさせる。あるいは、モータ制御部 115 は、インバータ回路 114 の上アームのスイッチング素子 116 a ~ 116 c の全てをオフさせ、下アームのスイッチング素子 117 a ~ 117 c の全てをオンさせる。これにより、各相コイル 112 u ~ 112 w には、

ロータ 112 r の回転中とは逆の電流が流れるため、ロータ 112 r に制動力が加わり、ロータ 112 r を停止させることができる。

[0077] モータ制御部 115 は、ステップ S 90 の処理に続くステップ S 91 の処理として、温度センサ 123 によりインバータ回路 114 の温度 T_{iv} を取得する。また、モータ制御部 115 は、ステップ S 91 の処理に続くステップ S 92 の処理として、インバータ回路 114 の温度 T_{iv} が温度閾値 T_{th1} 未満であるか否かを判断する。温度閾値 T_{th1} は、電動モータ 112 を短絡制動させている際にインバータ回路 114 に発生する熱によりインバータ回路 114 が損傷する可能性があるか否かを判定することができるように予め実験等により設定されている。本実施形態では、この温度閾値 T_{th1} が、短絡制動時の温度閾値に相当する。

[0078] モータ制御部 115 は、ステップ S 92 の処理で肯定判断した場合には、ステップ S 93 の処理として、ロータ 112 r が停止したか否かを判断する。具体的には、モータ制御部 115 は、バッテリー 120 の電圧値 V_B 及び各相電流値 $I_u \sim I_w$ から推定されるロータ 112 r の回転速度に基づいて、ロータ 112 r が停止したか否かを判断する。モータ制御部 115 は、ステップ S 92 の処理で肯定判断し、且つステップ S 93 の処理で否定判断した場合には、ステップ S 91 の処理に戻る。

[0079] モータ制御部 115 は、ステップ S 93 の処理で肯定判断した場合、ステップ S 94 の処理として、電動モータ 112 を直流励磁する。具体的には、モータ制御部 115 は、直流励磁により一方向の磁界が形成されるようにインバータ回路 114 を駆動させ、ロータ 112 r を特定の相に固定する。これにより、ロータの回転位置を、直流励磁により形成される一方向の磁界に対応した所定の回転位置に固定することができる。

[0080] モータ制御部 115 は、ステップ S 94 の処理に続くステップ S 95 の処理として、温度センサ 123 によりインバータ回路 114 の温度 T_{iv} を取得する。また、モータ制御部 115 は、ステップ S 95 に続くステップ S 96 の処理として、インバータ回路 114 の温度 T_{iv} が温度閾値 T_{th2} 未

満であるか否かを判断する。温度閾値 T_{th2} は、電動モータ 112 を直流励磁している際にインバータ回路 114 に発生する熱によりインバータ回路 114 が損傷する可能性があるか否かを判定することができるように予め実験等により設定されている。本実施形態では、この温度閾値 T_{th2} が、直流励磁時の温度閾値に相当する。

[0081] モータ制御部 115 は、ステップ S 96 の処理で肯定判断した場合には、すなわち熱による損傷がインバータ回路 114 に生じないと判断することができる場合には、ステップ S 97 及び S 98 の処理として、電動圧縮機 11 の吸入冷媒の圧力 P_{in} 及び中間圧冷媒の圧力 P_{mid} の情報を空調 ECU 40 から取得する。

[0082] モータ制御部 115 は、ステップ S 98 に続くステップ S 99 の処理として、吸入冷媒の圧力 P_{in} と中間圧冷媒の圧力 P_{mid} との差 ($P_{mid} - P_{in}$) を演算し、この差圧 ($P_{mid} - P_{in}$) が所定の圧力閾値 P_{th} 以下になったか否かを判断する。圧力閾値 P_{th} は、中間圧冷媒の圧力 P_{mid} がロータ 112r を逆回転させない程度の圧力まで低下したか否かを判定することができるように予め実験等により設定されている。

[0083] モータ制御部 115 は、ステップ S 99 の処理で否定判断した場合には、ステップ S 100 の処理として、空調 ECU 40 から送信される起動信号を受信したか否かを判断する。モータ制御部 115 は、ステップ S 100 の処理で否定判断した場合には、ステップ S 95 の処理に戻る。すなわち、モータ制御部 115 は、ロータ 112r が逆回転する可能性のある状況で起動信号を受信できていない場合には、ステップ S 95 の処理に戻る。

[0084] モータ制御部 115 は、ステップ S 100 の処理で肯定判断した場合には、すなわちロータ 112r が逆回転する可能性のある状況で起動信号を受信した場合には、図 7 に示されるステップ S 3 の処理に戻り、電動モータ 112 を起動させる。この場合、モータ制御部 115 は、直流励磁により固定されるロータ 112r の所定の回転位置を基準として、各相コイル 112u ~ 112w により回転磁界を形成することにより、電動モータ 112 を起動さ

せる。

[0085] モータ制御部 115 は、図 8 に示されるステップ S 99 の処理で肯定判断した場合、すなわちロータ 112 r が逆回転する可能性がない場合には、ステップ S 101 の処理として、電動モータ 112 の直流励磁を停止し、一連の処理を終了する。

[0086] モータ制御部 115 は、ステップ S 92 の処理、又はステップ S 96 の処理で否定判断した場合には、すなわち熱による損傷がインバータ回路 114 に生じる可能性がある場合には、ステップ S 102 の処理として、第 2 起動制御を実行する。第 2 起動制御の処理手順は、図 9 に示される通りである。

[0087] 図 9 に示されるように、モータ制御部 115 は、第 2 起動制御において、まず、ステップ S 1020 の処理として、電動モータ 112 の短絡制動又は直流励磁を解除する。例えば、モータ制御部 115 は、図 8 に示されるステップ S 92 の処理で否定判断することにより第 2 起動制御を実行した場合には、電動モータ 112 の短絡制動を行っている。この場合、モータ制御部 115 は、ステップ S 1020 の処理として、電動モータ 112 の短絡制動を解除する。一方、モータ制御部 115 は、図 8 に示されるステップ S 96 の処理で否定判断することにより第 2 起動制御を実行した場合には、電動モータ 112 の直流励磁を行っている。この場合、モータ制御部 115 は、ステップ S 1020 の処理として、電動モータ 112 の直流励磁を解除する。

[0088] モータ制御部 115 は、ステップ S 1020 の処理に続くステップ S 1021 及び S 1022 の処理として、電動圧縮機 11 の吸入冷媒の圧力 P_{in} 及び中間圧冷媒の圧力 P_{mid} の情報を空調 ECU 40 から取得する。

[0089] モータ制御部 115 は、ステップ S 1022 に続くステップ S 1023 の処理として、吸入冷媒の圧力 P_{in} と中間圧冷媒の圧力 P_{mid} との差 ($P_{mid} - P_{in}$) を演算し、この差圧 ($P_{mid} - P_{in}$) が圧力閾値 P_{th} 以下になったか否かを判断する。

[0090] モータ制御部 115 は、ステップ S 1023 の処理で否定判断した場合には、ステップ S 1024 の処理として、空調 ECU 40 から送信される起動

信号を受信したか否かを判断する。モータ制御部 115 は、ステップ S 1024 の処理で否定判断した場合には、ステップ S 1021 の処理に戻る。すなわち、モータ制御部 115 は、ロータ 112 r が逆回転する可能性のある状況で起動信号を受信できていない場合には、ステップ S 1021 の処理に戻る。

[0091] モータ制御部 115 は、ステップ S 1023 の処理で肯定判断した場合、すなわちロータ 112 r が逆回転する可能性がない場合には、一連の処理を終了する。

[0092] モータ制御部 115 は、ステップ S 1024 の処理で肯定判断した場合、すなわちロータ 112 r が逆回転する可能性のある状況で起動信号を受信した場合には、ステップ S 1025 の処理として、ステップ S 90 の処理と同様に、電動モータ 112 を短絡制動させ、電動モータ 112 を停止させる。モータ制御部 115 は、ステップ S 1025 に続くステップ S 1026 の処理として、ステップ S 93 の処理と同様に、ロータ 112 r が停止したか否かを判断する。モータ制御部 115 は、ステップ S 1026 の処理で肯定判断した場合、すなわちロータ 112 r が停止した場合には、ステップ S 1027 の処理として、ステップ S 94 の処理と同様に、電動モータ 112 を直流励磁する。そして、モータ制御部 115 は、図 7 に示されるステップ S 3 の処理に戻り、電動モータ 112 を起動させる。この場合、モータ制御部 115 は、直流励磁により固定されるロータ 112 r の所定の回転位置を基準として、各相コイル 112 u ~ 112 w により回転磁界を形成することにより、電動モータ 112 を起動させる。

[0093] 以上説明した本実施形態の電動圧縮機 11 によれば、以下の (1) ~ (7) に示される作用及び効果を得ることができる。

[0094] (1) モータ制御部 115 は、2 段圧縮モードの実行時に電動モータ 112 を停止させる場合、電動モータ 112 を短絡制動させてロータ 112 r の回転を停止させた後、電動モータ 112 を直流励磁することによりロータ 112 r の回転位置を所定の回転位置に固定する。これにより、中間圧冷媒の

圧力 P_{mid} が吸入冷媒の圧力 P_{in} に対してある程度大きい場合でも、ロータ112rの逆回転を抑制することができる。よって、再起動時における電動モータ112の脱調を抑制することができる。

[0095] (2) モータ制御部115は、電動モータ112を直流励磁した後に再起動させる場合には、直流励磁により固定されるロータ112rの所定の回転位置を基準に電動モータ112を起動させる。これにより、脱調を抑制しつつ、電動モータ112を容易に再起動させることができる。

[0096] (3) モータ制御部115は、電動モータ112を直流励磁している際、中間圧冷媒の圧力 P_{mid} がロータ112rを逆回転させない程度まで低下したと判断した場合、電動モータ112の直流励磁を解除する。これにより、ロータ112rが逆回転しないにも関わらず電動モータ112を直流励磁し続ける状況を回避することができるため、無駄な電力消費を回避することができる。

[0097] (4) モータ制御部115は、電動モータ112を短絡制動させている際、インバータ回路114の温度 T_{iv} の温度が温度閾値 T_{th1} 以上になった場合には、電動モータ112の短絡制動を解除する。これにより、電動モータ112の短絡制動によりインバータ回路114の温度が上昇したような場合には、電動モータ112の短絡制動が解除されるため、インバータ回路114の発熱による損傷を抑制することができる。

[0098] (5) モータ制御部115は、電動モータ112を直流励磁している際、インバータ回路114の温度 T_{iv} が温度閾値 T_{th2} 以上になった場合には、電動モータ112の直流励磁を解除する。これにより、電動モータ112の直流励磁によりインバータ回路114の温度が上昇したような場合には、電動モータ112の直流励磁が解除されるため、インバータ回路114の発熱による損傷を抑制することができる。

[0099] (6) モータ制御部115は、電動モータ112の短絡制動又は直流励磁を解除した後、差圧($P_{mid} - P_{in}$)が圧力閾値 P_{th} 以下になる前に電動モータ112を起動させる場合には、電動モータ112を短絡制動させ

た後、電動モータ 112 を直流励磁する。その後、モータ制御部 115 は、直流励磁により固定されるロータ 112 r の所定の回転位置を基準に電動モータ 112 を再起動させる。これにより、中間圧冷媒の圧力 P_{mid} がロータ 112 r を逆回転させない程度の圧力まで低下する前に電動モータ 112 を再起動させる場合でも、脱調を抑制しつつ電動モータ 112 を起動させることができる。

[0100] (7) モータ制御部 115 は、吸入冷媒の圧力 P_{in} と中間圧冷媒の圧力 P_{mid} との差 ($P_{mid} - P_{in}$) が圧力閾値 P_{th} 以下になることに基づいて、中間圧冷媒の圧力 P_{mid} の圧力がロータ 112 r を逆回転させない程度の圧力まで低下したと判定する。これにより、中間圧冷媒の圧力 P_{mid} の圧力がロータ 112 r を逆回転させない程度の圧力まで低下したか否かを容易に判定することができる。

[0101] なお、上記実施形態は、以下の形態にて実施することもできる。

・モータ制御部 115 は、直流励磁を実行した時点から所定時間が経過することに基づいて、中間圧冷媒の圧力 P_{mid} の圧力がロータ 112 r を逆回転させない程度の圧力まで低下したと判定してもよい。この場合、例えば図 10 に示されるように、モータ制御部 115 は、図 8 に示されるステップ S99 の処理に代わるステップ S103 の処理として、直流励磁を実行した時点から所定時間が経過したか否かを判断する処理を実行する。同様に、図 11 に示されるように、モータ制御部 115 は、図 9 に示されるステップ S1023 の処理に代えて、直流励磁を実行した時点から所定時間が経過したか否かを判断する処理を実行する。このような構成でも、中間圧冷媒の圧力 P_{mid} の圧力がロータ 112 r を逆回転させない程度の圧力まで低下したか否かを容易に判定することが可能である。

[0102] ・モータ制御部 115 は、電動モータ 112 が停止する直前の各相電流値 $I_u \sim I_w$ やロータ 112 r の回転速度等の情報に基づいて、ロータ 112 r に対して逆回転させる方向に作用する力を推定し、この推定される逆回転力に基づいて、図 10 のステップ S103 や図 11 のステップ S1028 で

用いられる所定時間を設定してもよい。すなわち、モータ制御部 115 は、推定される逆回転力に基づいて直流励磁の実行時間を設定してもよい。同様に、モータ制御部 115 は、推定される逆回転力に基づいて、短絡制動の実行時間を設定してもよい。

[0103] ・モータ制御部 115 は、上記の推定される逆回転力に基づいて、直流励磁時の電動モータ 112 の励磁電流の大きさを設定してもよい。また、モータ制御部 115 は、直流励磁時の電動モータ 112 の励磁電流の大きさを、時間の経過に伴い減少させてもよい。

[0104] ・モータ制御部 115 は、図 7 のステップ S7 の処理において、例えば電動モータ 112 が停止する直前の各相電流値 $I_u \sim I_w$ やロータ 112r の回転速度等の情報に基づいて、ヒートポンプサイクル 10 が 2 段圧縮モードで駆動しているか否かを判定してもよい。

[0105] ・モータ制御部 115 が提供する手段及び／又は機能は、実体的な記憶装置に記憶されたソフトウェア及びそれを実行するコンピュータ、ソフトウェアのみ、ハードウェアのみ、あるいはそれらの組み合わせにより提供することができる。例えばモータ制御部 115 がハードウェアである電子回路により提供される場合、それは多数の論理回路を含むデジタル回路、またはアナログ回路により提供することができる。

[0106] ・本開示はこれらの具体例に限定されるものではない。これら具体例に、当業者が適宜設計変更を加えたものも、本開示の特徴を備えている限り、本開示の範囲に包含される。前述した各具体例が備える各要素およびその配置、条件、形状などは、例示したものに限定されるわけではなく適宜変更することができる。前述した各具体例が備える各要素は、技術的な矛盾が生じない限り、適宜組み合わせを変えることができる。

請求の範囲

- [請求項1] 低圧の吸入冷媒を圧縮して高圧の冷媒を吐出する圧縮部（１１１）と、
- ロータ（１１２ｒ）の回転に基づき前記圧縮部を駆動させる電動モータ（１１２）と、
- 前記電動モータを駆動させるモータ駆動回路（１１４）と、
- 中間圧冷媒を前記圧縮部に導入する中間圧ポート（１１ｄ）と、
- 前記ロータの回転制御を行う制御部（１１５）と、を備え、
- 前記制御部は、
- 前記中間圧冷媒が前記圧縮部に導入される２段圧縮モードの実行時に前記電動モータを停止させる場合、前記電動モータを短絡制動させて前記ロータの回転を停止させた後、前記ロータの回転位置を所定の回転位置で固定させるべく前記電動モータを直流励磁する電動圧縮機。
- [請求項2] 前記制御部は、
- 前記電動モータを直流励磁した後に前記電動モータを再起動させる場合には、前記ロータの前記所定の回転位置を基準として前記電動モータを起動させる
- 請求項１に記載の電動圧縮機。
- [請求項3] 前記制御部は、
- 前記電動モータを直流励磁している際、前記中間圧冷媒の圧力が前記ロータを逆回転させない程度の圧力まで低下したと判断した場合、前記電動モータの直流励磁を解除する
- 請求項１又は２に記載の電動圧縮機。
- [請求項4] 前記制御部は、
- 前記電動モータを直流励磁している際、前記モータ駆動回路の温度が直流励磁時の温度閾値以上になった場合には、前記電動モータの直流励磁を解除する

請求項 1 ～ 3 のいずれか一項に記載の電動圧縮機。

[請求項5]

前記制御部は、

前記電動モータの直流励磁を解除した後、前記中間圧冷媒の圧力が前記ロータを逆回転させない程度の圧力まで低下する前に前記電動モータを起動させる場合には、前記電動モータを短絡制動させた後に前記電動モータを直流励磁するとともに、その後に前記ロータの前記所定の回転位置を基準として前記電動モータを再起動させる

請求項 4 に記載の電動圧縮機。

[請求項6]

前記制御部は、

前記電動モータを短絡制動させている際、モータ駆動回路の温度が短絡制動時の温度閾値以上になった場合には、前記電動モータの短絡制動を解除する

請求項 1 ～ 5 のいずれか一項に記載の電動圧縮機。

[請求項7]

前記制御部は、

前記電動モータの短絡制動を解除した後、前記中間圧冷媒の圧力が前記ロータを逆回転させない程度の圧力まで低下する前に前記電動モータを起動させる場合には、前記電動モータを短絡制動させた後に前記電動モータを直流励磁するとともに、その後に前記ロータの前記所定の回転位置を基準として前記電動モータを再起動させる

請求項 6 に記載の電動圧縮機。

[請求項8]

前記制御部は、

前記中間圧冷媒の圧力と吸入冷媒の圧力との差が所定の圧力閾値以下になることに基づいて、前記中間圧冷媒の圧力が前記ロータを逆回転させない程度の圧力まで低下したと判定する

請求項 3, 5, 7 のいずれか一項に記載の電動圧縮機。

[請求項9]

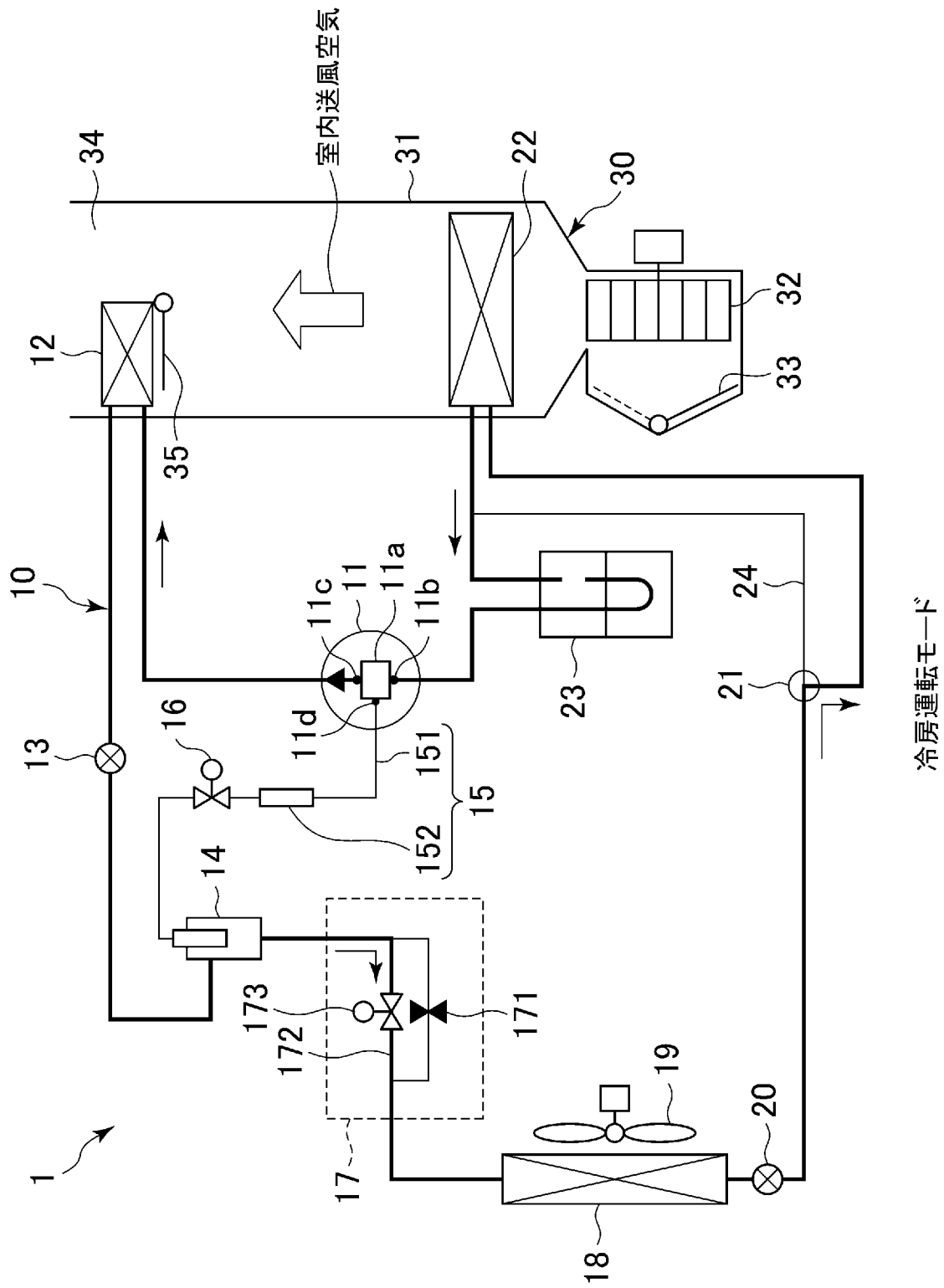
前記制御部は、

前記直流励磁を実行した時点から所定時間が経過することに基づいて、前記中間圧冷媒の圧力が前記ロータを逆回転させない程度の圧力

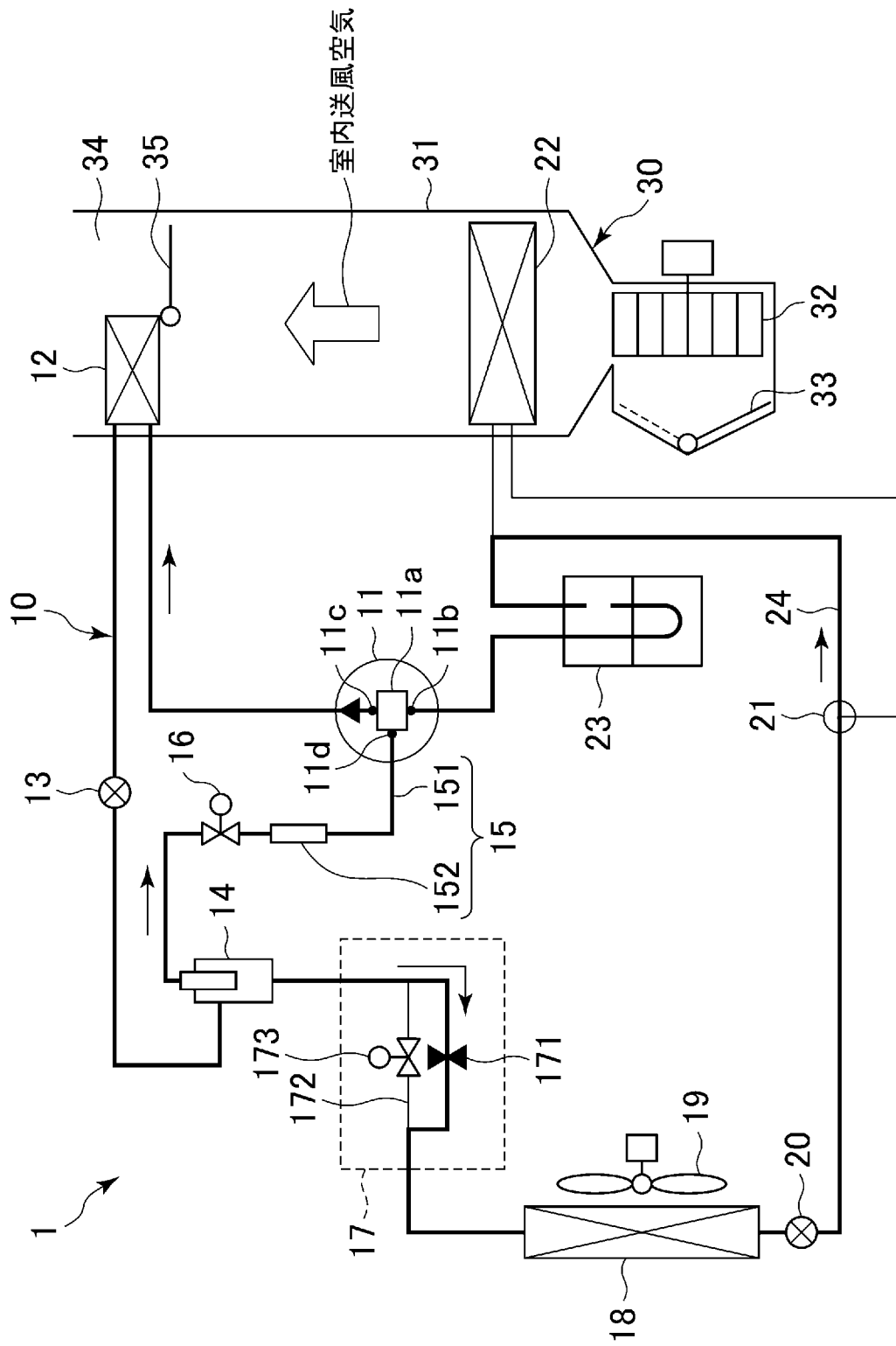
まで低下したと判定する

請求項 3, 5, 7 のいずれか一項に記載の電動圧縮機。

[図1]

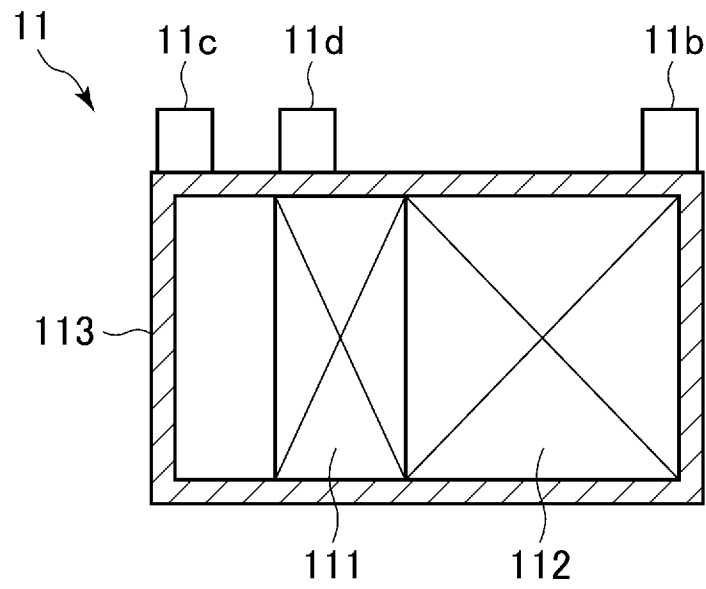


[図2]

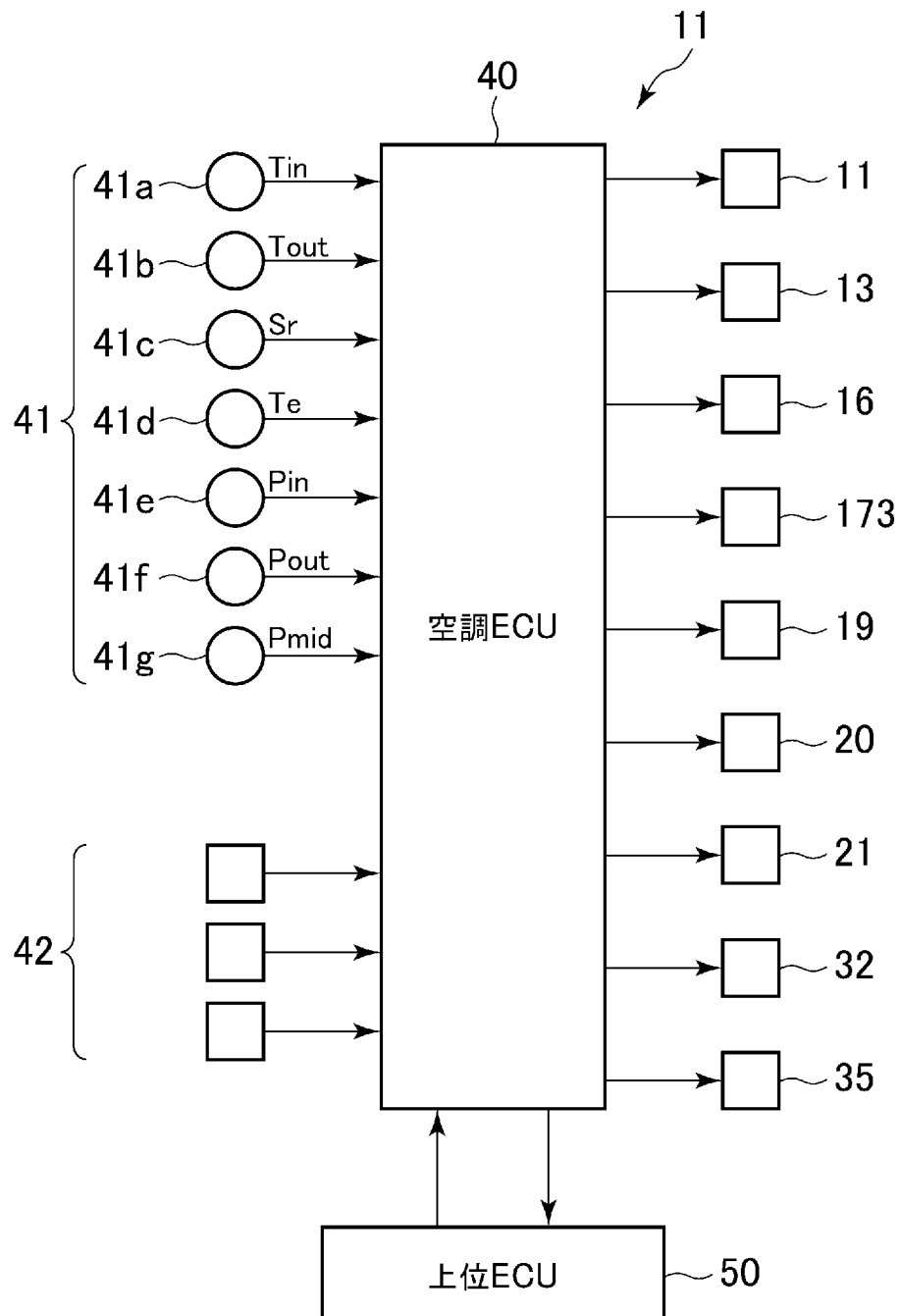


第1暖房運転モード

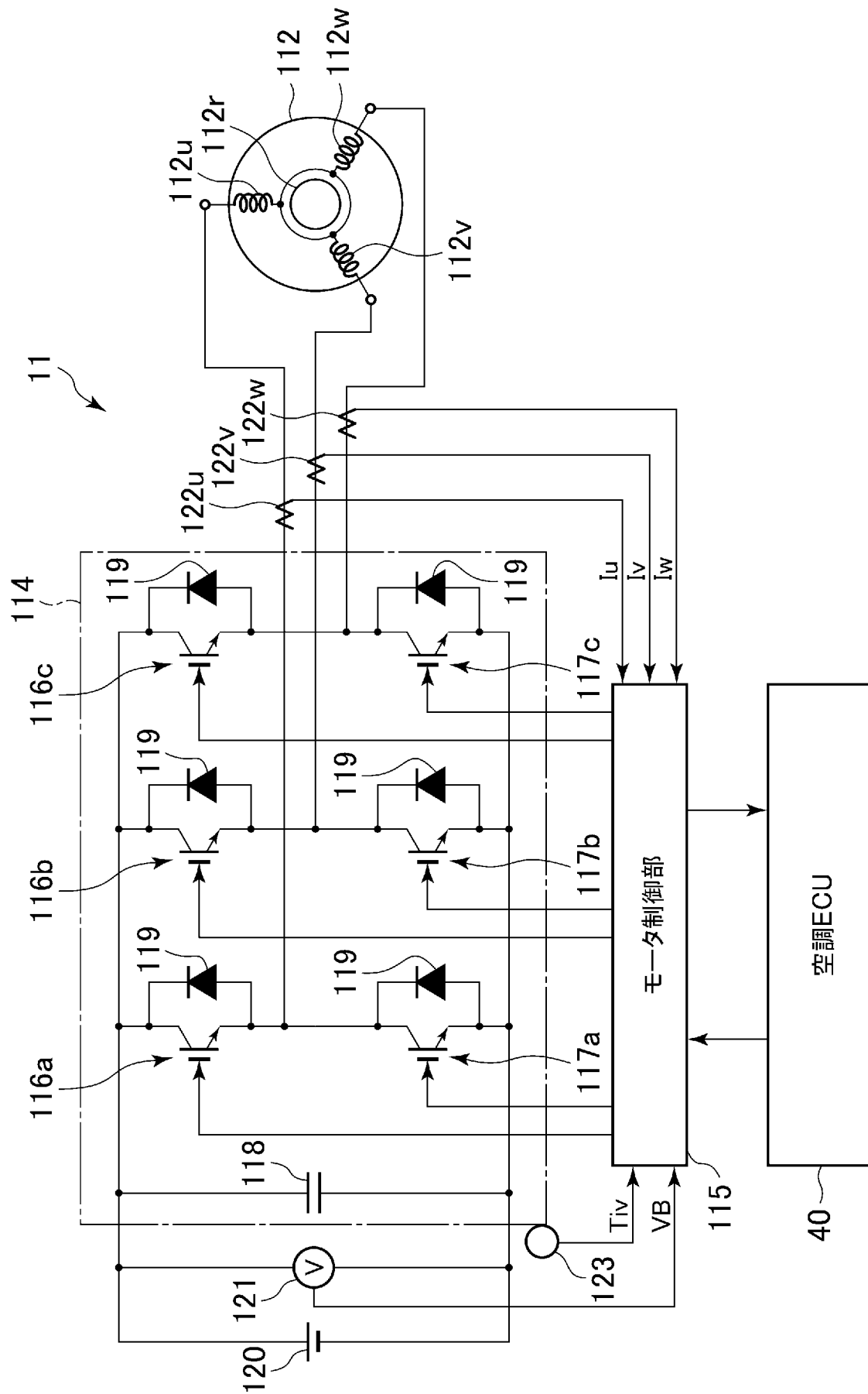
[図4]



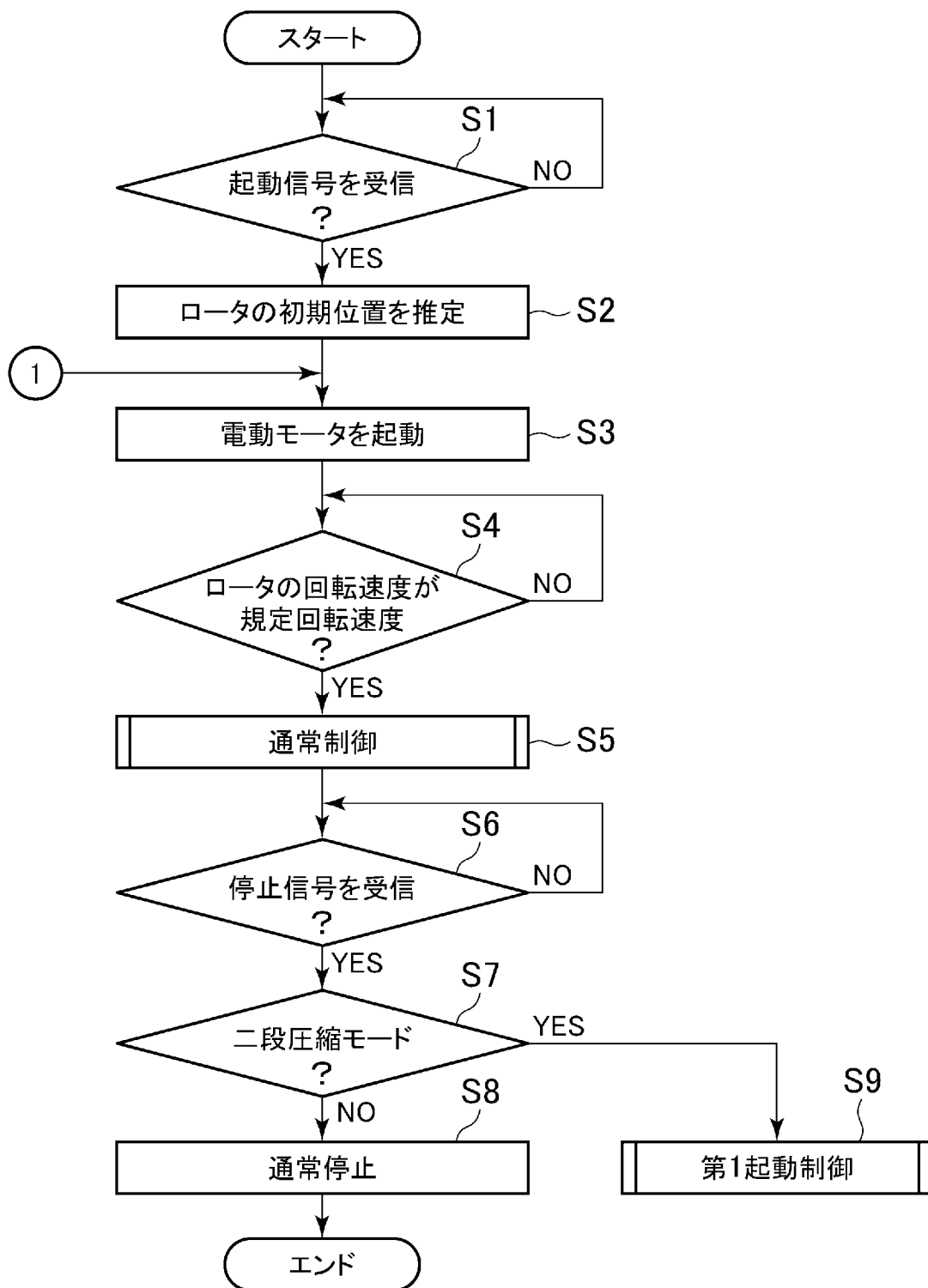
[図5]



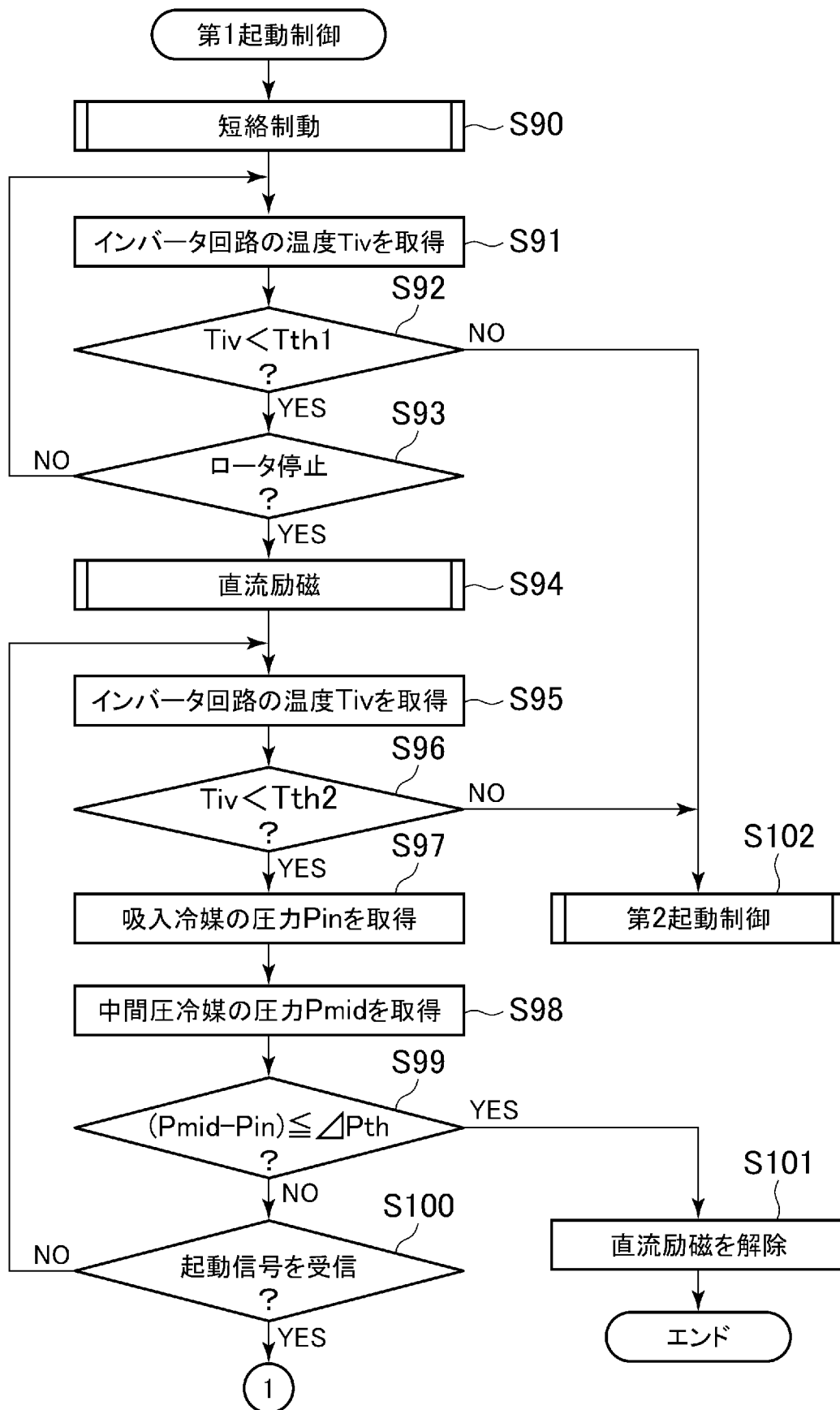
[図6]



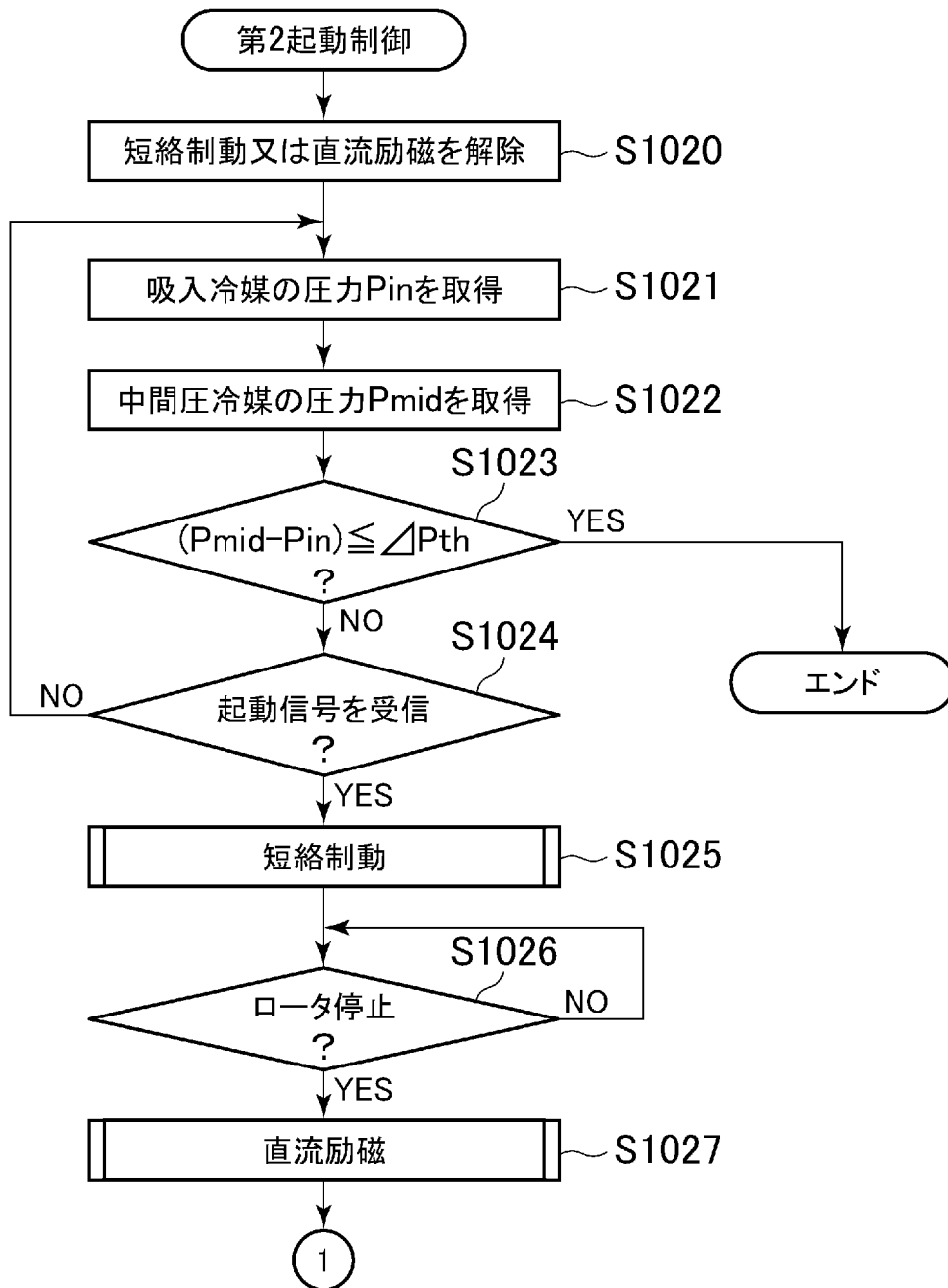
[図7]



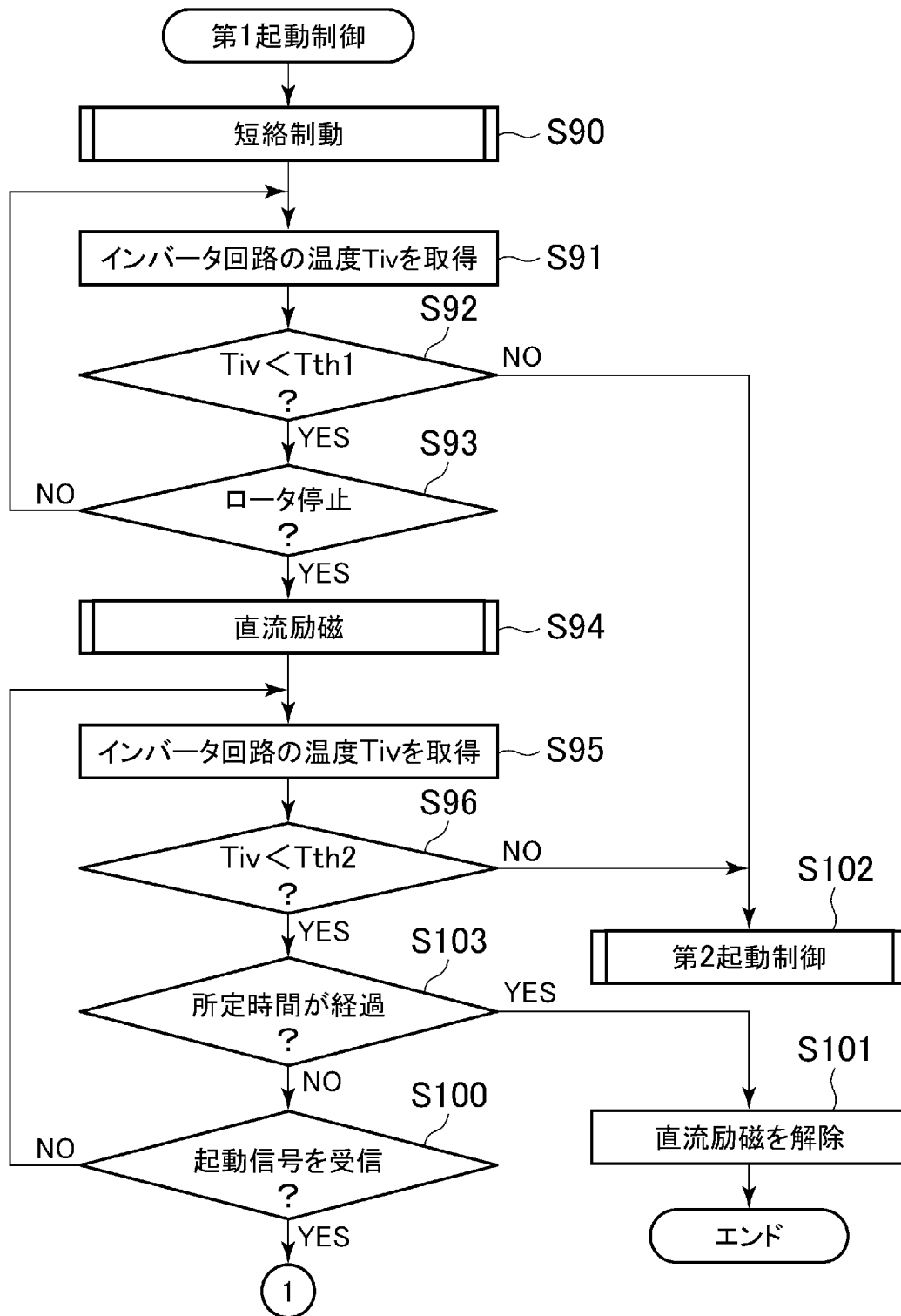
[図8]



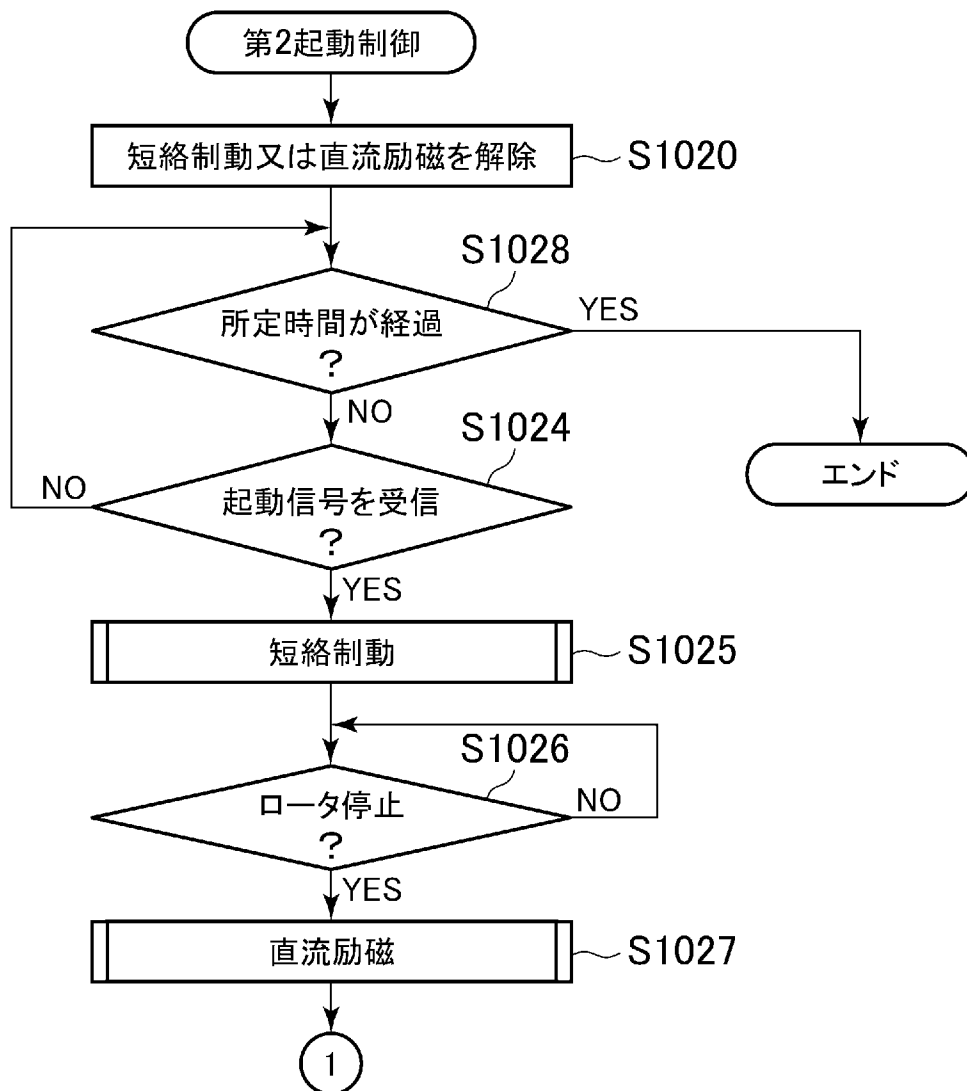
[図9]



[図10]



[図11]



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP2016/075985

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

F04C29/04(2006.01)i, F25B1/04(2006.01)i, H02P3/24(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)

F04C29/04, F25B1/04, H02P3/24

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	1996-2016
Kokai Jitsuyo Shinan Koho	1971-2016	Toroku Jitsuyo Shinan Koho	1994-2016

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

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y A	JP 10-259788 A (Nippon Soken, Inc.), 29 September 1998 (29.09.1998), claims; paragraphs [0002] to [0003] (Family: none)	1-2 3-9
Y	JP 52-25539 B1 (Nippon Steel Corp.), 08 July 1977 (08.07.1977), column 2, lines 5 to 16 (Family: none)	1-2
A	JP 2010-117072 A (Mitsubishi Heavy Industries, Ltd.), 27 May 2010 (27.05.2010), claims (Family: none)	1-9

☐ 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
15 November 2016 (15.11.16)

Date of mailing of the international search report
29 November 2016 (29.11.16)

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

Authorized officer

Telephone No.

A. 発明の属する分野の分類（国際特許分類（IPC））

Int.Cl. F04C29/04(2006.01)i, F25B1/04(2006.01)i, H02P3/24(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（IPC））

Int.Cl. F04C29/04, F25B1/04, H02P3/24

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	1971-2016年
日本国実用新案登録公報	1996-2016年
日本国登録実用新案公報	1994-2016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 A	JP 10-259788 A（株式会社日本自動車部品総合研究所）1998.09.29, [特許請求の範囲], 段落 [0002] - [0003]（ファミリー なし）	1-2 3-9
Y	JP 52-25539 B1（新日本製鉄株式会社）1977.07.08, 第2欄第5 - 16行（ファミリーなし）	1-2
A	JP 2010-117072 A（三菱重工業株式会社）2010.05.27, [特許請求 の範囲]（ファミリーなし）	1-9

C欄の続きにも文献が列挙されている。

パテントファミリーに関する別紙を参照。

* 引用文献のカテゴリー

「A」特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの

「E」国際出願日前の出願または特許であるが、国際出願日以後に公表されたもの

「L」優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献（理由を付す）

「O」口頭による開示、使用、展示等に言及する文献

「P」国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願

の日の後に公表された文献

「T」国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの

「X」特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの

「Y」特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの

「&」同一パテントファミリー文献

国際調査を完了した日

15.11.2016

国際調査報告の発送日

29.11.2016

国際調査機関の名称及びあて先

日本国特許庁（ISA/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）

所村 陽一

30

9718

電話番号 03-3581-1101 内線 3358