



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 111971515 B

(45) 授权公告日 2022. 03. 01

(21) 申请号 201880092420.3

崑山和德

(22) 申请日 2018.04.25

(74) 专利代理机构 中国贸促会专利商标事务所
有限公司 11038

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 111971515 A

代理人 严鹏

(43) 申请公布日 2020.11.20

(51) Int.Cl.

F25B 1/00 (2006.01)

(85) PCT国际申请进入国家阶段日
2020.10.15

(56) 对比文件

JP 6530174 B2, 2019.06.12

(86) PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2018/016702 2018.04.25

WO 2014002251 A1, 2014.01.03

JP S6012533 B2, 1985.04.02

(87) PCT国际申请的公布数据
W02019/207661 JA 2019.10.31

JP 4069328 B2, 2008.04.02

CN 101488700 A, 2009.07.22

CN 104764174 A, 2015.07.08

(73) 专利权人 三菱电机株式会社
地址 日本东京

审查员 刘新颖

(72) 发明人 西山拓未 有泽浩一 仁吾昌弘

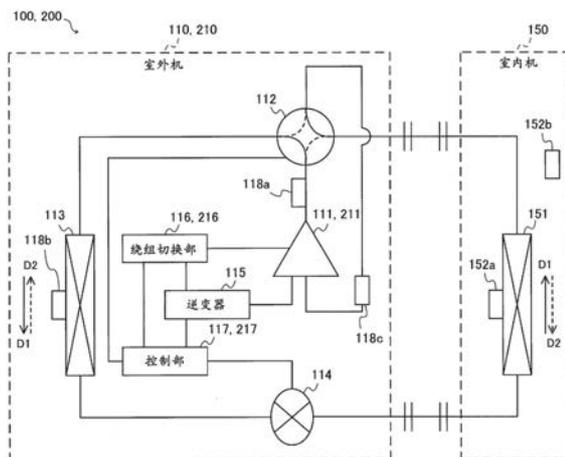
权利要求书2页 说明书24页 附图29页

(54) 发明名称

冷冻循环装置

(57) 摘要

冷冻循环装置包括：压缩机(111)，所述压缩机(111)将制冷剂压缩；电机，所述电机配置在压缩机(111)内，在多个绕组接受电压而使转子旋转，从而产生将制冷剂压缩的动力；以及绕组切换部(116)，所述绕组切换部(116)通过改变多个绕组的连接而在多个绕组状态下进行切换，绕组切换部(116)在转子的转速高于预先确定的值的情况下，切换为与多个绕组状态中的在转子的转速下效率最高的第2绕组状态不同的第1绕组状态。



1. 一种冷冻循环装置,包括:

压缩机,所述压缩机将制冷剂压缩;

电机,所述电机配置在所述压缩机内,在多个绕组接受电压而使转子旋转,从而产生将所述制冷剂压缩的动力;以及

绕组切换部,所述绕组切换部通过改变所述多个绕组的连接而在多个绕组状态进行切换,

其特征在于,

所述绕组切换部在所述转子的转速高于预先确定的值的情况下,切换为所述多个绕组状态中的与在所述转速下效率最高的第2绕组状态不同的第1绕组状态,

所述预先确定的值表示所述冷冻循环装置的额定运转时的转速。

2. 一种冷冻循环装置,包括:

压缩机,所述压缩机将制冷剂压缩;

电机,所述电机配置在所述压缩机内,在多个绕组接受电压而使转子旋转,从而产生将所述制冷剂压缩的动力;以及

绕组切换部,所述绕组切换部通过改变所述多个绕组的连接而在多个绕组状态进行切换,

其特征在于,

所述绕组切换部在所述转子的转速高于预先确定的值的情况下,切换为所述多个绕组状态中的与在所述转速下效率最高的第2绕组状态不同的第1绕组状态,

所述预先确定的值表示比设定温度与自对象检测的温度的温度差为预先确定的温度差的情况下的转速高的转速,所述设定温度为利用所述冷冻循环装置要加热的所述对象的目标温度。

3. 根据权利要求2所述的冷冻循环装置,其特征在于,

所述预先确定的温度差是对所述多个绕组状态中的电动势最低的绕组状态和所述多个绕组状态中的电动势第二低的绕组状态进行切换时的温度差。

4. 根据权利要求1至3中任一项所述的冷冻循环装置,其特征在于,

所述冷冻循环装置还具备向所述电机输出三相交流电流的逆变器,

所述逆变器通过使所述三相交流电流的相位错开而使所述多个绕组状态下各自的所述效率最高的转速错开。

5. 根据权利要求1至3中任一项所述的冷冻循环装置,其特征在于,

所述冷冻循环装置还具备检测自所述压缩机排出的所述制冷剂的温度即排出温度的排出温度检测部,

所述绕组切换部在所述排出温度高于预先确定的阈值温度的情况下,将所使用的绕组状态切换为电动势比所述所使用的绕组状态低的绕组状态。

6. 根据权利要求4所述的冷冻循环装置,其特征在于,

所述冷冻循环装置还具备检测自所述压缩机排出的所述制冷剂的温度即排出温度的排出温度检测部,

所述绕组切换部在所述排出温度高于预先确定的阈值温度的情况下,将所使用的绕组状态切换为电动势比所述所使用的绕组状态低的绕组状态。

7. 根据权利要求1或3所述的冷冻循环装置,其特征在于,
所述多个绕组状态是三角形联结以及星形联结,
所述第1绕组状态是星形联结,
所述第2绕组状态是三角形联结。

8. 根据权利要求1或3所述的冷冻循环装置,其特征在于,
所述多个绕组状态是在1个相下所述多个绕组中的两个以上的绕组串联地连接的串联星形联结、在1个相下所述多个绕组中的两个以上的绕组串联地连接的串联三角形联结、在1个相下所述多个绕组中的两个以上的绕组并联地连接的并联星形联结以及在1个相下所述多个绕组中的两个以上的绕组并联地连接的并联三角形联结,
所述第1绕组状态是所述串联星形联结、所述串联三角形联结或所述并联星形联结,
所述第2绕组状态是并联三角形联结。

冷冻循环装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种冷冻循环装置。

背景技术

[0002] 从以前一直有使空调机所使用的电机的绕组状态变化的技术。例如,在专利文献1中记载了一种空调机,该空调机在通常的制热运转时将绕组状态设为星形联结,在室内温度下降了时将绕组状态切换为三角形联结,并且在除霜运转时将绕组状态切换为三角形联结。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:日本实开昭58-57669号公报

发明内容

[0006] 发明要解决的课题

[0007] 但是,若像现有技术那样在电机的高速旋转时将绕组状态设为三角形联结,则有电机的效率提高而压缩机内的温度不易升温的这样的课题。

[0008] 那么,本发明的1个或多个技术方案的目的,在于,在电机的转速高于预先确定的转速的情况下,设为效率更差的绕组状态,从而能够提高压缩机内的温度而高效地加热制冷剂。

[0009] 用于解决课题的方案

[0010] 本发明的一技术方案的冷冻循环装置包括:压缩机,所述压缩机将制冷剂压缩;电机,所述电机配置在所述压缩机内,在多个绕组接受电压而使转子旋转,从而产生将所述制冷剂压缩的动力;以及绕组切换部,所述绕组切换部通过改变所述多个绕组的连接而在多个绕组状态下进行切换,其特征在于,所述绕组切换部在所述转子的转速变得高于预先确定的值的情况下,切换为所述多个绕组状态中的与在所述转速下效率最高的第2绕组状态不同的第1绕组状态。

[0011] 发明效果

[0012] 采用本发明的1个或多个技术方案,在电机的转速高于预先确定的转速的情况下,通过设为效率更差的绕组状态,能够提高压缩机内的温度而高效地加热制冷剂。

附图说明

[0013] 图1是概略地表示实施方式1以及2的空调机的结构的制冷剂回路图。

[0014] 图2是概略地表示实施方式1以及2中的压缩机的结构的纵剖视图。

[0015] 图3是表示实施方式1中的逆变器(日文:インバータ)、绕组切换部以及电机的连接关系的概略图。

[0016] 图4的(A)以及(B)是表示实施方式1中的电机的绕组状态的概略图。

- [0017] 图5是用于说明电机的内部构造的横剖视图。
- [0018] 图6的(A)至(C)是说明电机的连接状态的第1例的示意图。
- [0019] 图7的(A)至(C)是说明电机的连接状态的第1例的示意图。
- [0020] 图8的(A)以及(B)是冷冻循环的压力-比焓线图。
- [0021] 图9的(A)以及(B)是表示实施方式1中的电压以及总效率与压缩机的转速的关系的概略图。
- [0022] 图10是表示电动势高的联结状态或电动势低的联结状态的总效率的效率特性线和使三相交流电流的相位错开时的总效率的效率特性线的曲线图。
- [0023] 图11是表示实施方式1的空调机判定运转模式的动作的流程图。
- [0024] 图12是表示实施方式1的空调机在制冷模式下的动作的流程图。
- [0025] 图13是表示实施方式1的空调机在制热模式下的动作的第1流程图。
- [0026] 图14是表示实施方式1的空调机在制热模式下的动作的第2流程图。
- [0027] 图15是表示实施方式1的空调机在除霜运转模式下的动作的流程图。
- [0028] 图16是表示翅片温度检测部的设置例的概略图。
- [0029] 图17是表示实施方式1的空调机的耐热温度判定处理的流程图。
- [0030] 图18是表示实施方式1的空调机在制热模式下的动作的变形例的第1流程图。
- [0031] 图19是表示实施方式1的空调机在制热模式下的动作的变形例的第2流程图。
- [0032] 图20是表示实施方式2中的逆变器、绕组切换部以及电机的连接关系的概略图。
- [0033] 图21是表示用于在实施方式2中切换绕组状态的连接关系的概略图。
- [0034] 图22的(A)~(D)是表示实施方式2中的电机的绕组状态的概略图。
- [0035] 图23的(A)以及(B)是表示实施方式2中的电压以及总效率与压缩机的转速的关系的概略图。
- [0036] 图24是表示实施方式2的空调机在制冷模式下的动作的流程图。
- [0037] 图25是表示实施方式2的空调机在制热模式下的动作的第1流程图。
- [0038] 图26是表示实施方式2的空调机在制热模式下的动作的第2流程图。
- [0039] 图27是表示实施方式2的空调机在制热模式下的动作的第3流程图。
- [0040] 图28是表示实施方式2的空调机在除霜运转模式下的动作的流程图。
- [0041] 图29是表示实施方式2的空调机在制热模式下的动作的变形例的第1流程图。
- [0042] 图30是表示实施方式2的空调机在制热模式下的动作的变形例的第2流程图。
- [0043] 图31是表示实施方式2的空调机在制热模式下的动作的变形例的第3流程图。
- [0044] 图32是表示实施方式2的空调机在制热模式下的动作的变形例的第4流程图。
- [0045] 图33是概略地表示作为实施方式1以及2的冷冻循环装置的变形例的热泵装置的结构制冷剂回路图。
- [0046] 图34是关于热泵装置的制冷剂状态的压力-比焓线图。

具体实施方式

- [0047] 实施方式1.
- [0048] 图1是概略地表示作为实施方式1的冷冻循环装置的空调机100的结构制冷剂回路图。

[0049] 如图示的那样,空调机100包括室外机110和室内机150。

[0050] 室外机110包括压缩机111、四通阀112、室外换热器113、膨胀阀114、逆变器115、绕组切换部116、控制部117、排出温度检测部118a、室外热交换中间温度检测部118b和吸入温度检测部118c。

[0051] 室内机150包括室内换热器151、室内热交换中间温度检测部152a和进气温度检测部152b。

[0052] 空调机100能够利用四通阀112的切换动作进行制热运转或制冷运转。

[0053] 在制冷运转时,制冷剂沿实线箭头所示的方向D1流动。具体而言,制冷剂被压缩机111加压而送出,经过四通阀112、室外换热器113、膨胀阀114、室内换热器151以及四通阀112返回到压缩机111。在制冷运转时,室外换热器113作为冷凝器发挥作用而放出热,室内换热器151作为蒸发器发挥作用,吸收热而对室内进行制冷。

[0054] 在制热运转时,制冷剂沿虚线箭头所示的方向D2流动。具体而言,制冷剂被压缩机111加压而送出,经过四通阀112、室内换热器151、膨胀阀114、室外换热器113以及四通阀112返回到压缩机111。在制热运转时,室内换热器151作为冷凝器发挥作用而放出热,对室内进行制热,室外换热器113作为蒸发器发挥作用而吸收热。

[0055] 压缩机111对制冷剂进行加压并压缩。

[0056] 膨胀阀114对制冷剂进行减压而使制冷剂膨胀。

[0057] 逆变器115对驱动压缩机111的电机外加电压。

[0058] 绕组切换部116通过改变用于驱动压缩机111的电机中包含的多个绕组的连接而在多个绕组状态中进行切换。在实施方式1中,绕组切换部116在作为电动势高的绕组状态的星形联结与作为电动势低的绕组状态的三角形联结之间切换电机的绕组状态。

[0059] 控制部117控制四通阀112、膨胀阀114以及绕组切换部116。在实施方式1中,控制部117在制冷运转模式、制热运转模式以及除霜运转模式的各运转模式下控制上述构件。特别是,控制部117在像除霜运转模式或制热运转的起动时那样使电机以高速旋转的方式运转时,通过强制使用电动势高的联结状态即星形联结来有意地使效率变差。

[0060] 另外,效率是指使逆变器效率与电机效率相乘后得到的总效率,但由于电机效率和总效率是同样推移的,所以也可以指电机效率。

[0061] 具体而言,控制部117在电机的转子的转速变得高于预先确定的值的情况下,使绕组切换部116将绕组状态切换为与在该转速下效率最高的绕组状态不同的绕组状态。例如,在空调机100中,虽然以比在多个绕组状态中的电动势最低的绕组状态下最高的效率所对应的转速高的转速进行除霜运转,但是在这样的情况下,绕组切换部116切换为不是该电动势最低的绕组状态(第2绕组状态)的绕组状态(第1绕组状态)。在该情况下,预先确定的值表示额定运转时的电机121的转速。

[0062] 另外,在空调机100中,在开始制热运转时,通常以额定运转区域的转速进行运转,在这样的情况下,绕组切换部116切换为不是在额定运转区域效率最高的绕组状态(第2绕组状态)的绕组状态(第1绕组状态)。在该情况下,预先确定的值表示切换多个绕组状态中的电动势最低的绕组状态和电动势第二低的绕组状态时的转速。

[0063] 排出温度检测部118a检测自压缩机111排出的制冷剂的温度。

[0064] 室外热交换中间温度检测部118b利用室外换热器113检测热交换中的制冷剂的温

度。

[0065] 吸入温度检测部118c检测被吸入到压缩机111的制冷剂的温度。

[0066] 室内热交换中间温度检测部152a利用室内换热器151检测热交换中的制冷剂的温度。

[0067] 进气温度检测部152b检测被吸入到室内机150的air的温度。

[0068] 图2是概略地表示压缩机111的结构的纵剖视图。

[0069] 压缩机111在密闭容器119内具备将制冷剂压缩的压缩机构120和对压缩机构120施加动力的电机121。

[0070] 低温低压的制冷剂自吸入部119a被吸入到密闭容器119内并被压缩机构120压缩，从而成为高温高压的状态。然后，高温高压的制冷剂自排出口119b排出。

[0071] 密闭容器119内的制冷剂在邻近电机121的位置通过，从而被由电机121发出的热加热。

[0072] 图3是表示逆变器115、绕组切换部116与电机121的连接关系的概略图。

[0073] 图4的(A)以及(B)是表示电机121的绕组状态的概略图。

[0074] 在图3中，电机121是3相的永久磁铁型的电机。电机121在多个绕组接受电压而使转子旋转，从而产生将制冷剂压缩的动力。

[0075] 电机121包括作为U相的绕组的U相绕组121U、作为V相的绕组的V相绕组121V和作为W相的绕组的W相绕组121W。

[0076] U相绕组121U的一端与第1U相端子122U相连接，另一端与第2U相端子123U相连接。

[0077] V相绕组121V的一端与第1V相端子122V相连接，另一端与第2V相端子123V相连接。

[0078] W相绕组121W的一端与第1W相端子122W相连接，另一端与第2W相端子123W相连接。

[0079] 第1U相端子122U与逆变器115的U相输出端子124U相连接。

[0080] 第1V相端子122V与逆变器115的V相输出端子124V相连接。

[0081] 第1W相端子122W与逆变器115的W相输出端子124W相连接。

[0082] 这里，利用第1U相端子122U、第1V相端子122V以及第1W相端子122W构成第1端子122，利用第2U相端子123U、第2V相端子123V以及第2W相端子123W构成第2端子123，利用U相输出端子124U、V相输出端子124V以及W相输出端子124W构成输出端子124。

[0083] 绕组切换部116连接在第1端子122以及输出端子124之间，并且连接于第2端子123。

[0084] 绕组切换部116包括第1开关125和第2开关126。

[0085] 第1开关125包括第1U相开关125U、第1V相开关125V和第1W相开关125W。

[0086] 第1U相开关125U是切换第1U相一端侧端子125Ua与第1U相另一端侧端子125Ub之间的开闭的开关。

[0087] 第1V相开关125V是切换第1V相一端侧端子125Va与第1V相另一端侧端子125Vb之间的开闭的开关。

[0088] 第1W相开关125W是切换第1W相一端侧端子125Wa与第1W相另一端侧端子125Wb之间的开闭的开关。

[0089] 第1U相一端侧端子125Ua、第1V相一端侧端子125Va以及第1W相一端侧端子125Wa相互连接。

[0090] 第1U相另一端侧端子125Ub与第2U相端子123U相连接,第1V相另一端侧端子125Vb与第2V相端子123V相连接,第1W相另一端侧端子125Wb与第2W相端子123W相连接。

[0091] 第2开关126包括第2U相开关126U、第2V相开关126V和第2W相开关126W。

[0092] 第2U相开关126U是切换第2U相一端侧端子126Ua与第2U相另一端侧端子126Ub之间的开闭的开关。

[0093] 第2V相开关126V是切换第2V相一端侧端子126Va与第2V相另一端侧端子126Vb之间的开闭的开关。

[0094] 第2W相开关126W是切换第2W相一端侧端子126Wa与第2W相另一端侧端子126Wb之间的开闭的开关。

[0095] 第2U相一端侧端子126Ua连接在第2W相端子123W与第1W相另一端侧端子125Wb之间,第2U相另一端侧端子126Ub连接在U相输出端子124U与第1U相端子122U之间。

[0096] 第2V相一端侧端子126Va连接在第2U相端子123U与第1U相另一端侧端子125Ub之间,第2V相另一端侧端子126Vb连接在V相输出端子124V与第1V相端子122V之间。

[0097] 第2W相一端侧端子126Wa连接在第2V相端子123V与第1V相另一端侧端子125Vb之间,第2W相另一端侧端子126Wb连接在W相输出端子124W与第1W相端子122W之间。

[0098] 利用以上的结构,当第1开关125闭路并且第2开关126开路时,电机121的绕组状态成为图4的(A)所示那样的星形联结。而在第1开关125开路并且第2开关126闭路时,电机121的绕组状态成为图4的(B)所示那样的三角形联结。

[0099] 图1所示的控制部117向绕组切换部116发送信号,控制第1开关125和第2开关126的闭路以及开路,从而切换为图4的(A)以及(B)所示的绕组状态的任一者。

[0100] 这里,图4的(A)所示的星形联结是电动势高的绕组状态,图4的(B)所示的三角形联结是电动势低的绕组状态。星形联结的线间感应电压成为三角形联结的 $\sqrt{3}$ 倍,所以能够达成在中间运转区域的高效率化。另外,在需要进行在额定运转区域的运转的情况下,绕组状态切换为三角形联结,所以能使感应电压下降而在额定运转区域使效率成为峰值。由此,能在中间运转区域和额定运转区域都将效率维持为较高。

[0101] 另外,额定运转区域是包含额定运转时的电机121的转速的转速区域,中间运转区域是包含中间运转时的电机121的转速的转速区域。

[0102] 图5是用于说明电机121的内部构造的横剖视图。

[0103] 在电机121中,在定子121a的内部配置有转子121b。

[0104] 定子121a采用集中绕组构造,绕组121d隔着绝缘材料(未图示)卷绕于齿部121c。集中绕组为空调等的压缩机所采用的方式,相对于以往通常的分布绕组方式,能够缩短绕组周长,所以效率高。

[0105] 另外,在图5中,定子121a由分割铁芯构成,能以转动轴121e为中心打开齿部121c。由此,通过在齿部121c打开后的状态下进行绕组,能占空比良好地卷绕绕组121d。因此,电机121进一步变得高效率。

[0106] 这里,说明电机121的内部联结。在图5中,在对应的齿部121c标注说明用的齿编号“U1、U2、U3”、“V1、V2、V3”、“W1、W2、W3”。这表示,U相绕组卷绕于用齿编号U1、U2、U3表示的各个齿部121c,V相绕组卷绕于用齿编号V1、V2、V3表示的各个齿部121c,W相绕组卷绕于用齿编号W1、W2、W3表示的各个齿部121c。

[0107] 图5表示6极电机,所以每1个相有3个齿量的绕组。例如,在4极电机的情况下,齿数变为6,每1个相的绕组变为两个齿量。另外,在8极电机的情况下,齿数变为12,每1个相的绕组变为4个齿量。

[0108] 图6以及图7是说明图5所示的电机121的联结状态的示意图。

[0109] 在图5所示的电机121中,绕组有如图6的(A)~(C)所示进行串联联结的情况和如图7的(A)~(C)所示进行并联联结的情况。

[0110] 这里,在图6的(A)~(C)以及图7的(A)~(C)中,卷绕于用齿编号U1表示的齿部121c的U相绕组用附图标记U1L表示,卷绕于用齿编号U2表示的齿部121c的U相绕组用附图标记U2L表示,卷绕于用齿编号U3表示的齿部121c的U相绕组用附图标记U3L表示,卷绕于用齿编号V1表示的齿部121c的V相绕组用附图标记V1L表示,卷绕于用齿编号V2表示的齿部121c的V相绕组用附图标记V2L表示,卷绕于用齿编号V3表示的齿部121c的V相绕组用附图标记V3L表示,卷绕于用齿编号W1表示的齿部121c的W相绕组用附图标记W1L表示,卷绕于用齿编号W2表示的齿部121c的W相绕组用附图标记W2L表示,以及卷绕于用齿编号W3表示的齿部121c的W相绕组用附图标记W3L表示。

[0111] 另外,通过改变绕组的线径以及卷绕多个绕组,无论是哪种联结,都能进行等效设计。在实施方式1中,在制造时选择其中之一的联结。

[0112] 图1所示的控制部117在电机121中通过使用磁场削弱控制来扩大旋转速度极限值,或者通过提高逆变器115的输出电压来扩大旋转速度极限,从而扩大运转范围,由此在低速旋转时设置效率的峰值,并且在除霜运转模式等高速旋转时使效率比三角形联结差地进行运转。

[0113] 另外,图1所示的各种温度检测部118a~118c、152a、152b只是记载了在实施方式1的冷冻循环中所需的要素,为了更准确地进行检测以及控制,例如也可以设置于各热交换的制冷剂出入口近旁或另外设置有检测外部空气温度的温度检测部。

[0114] 另外,虽然在图1中未图示,但例如既可以对1台的室外机110连接多个室内机150,也可以对多个室外机110连接1个以上的室内机150。

[0115] 接下来,说明实施方式1的空调机100的动作。

[0116] 图8的(A)是实施方式1的空调机100的制冷以及制热运转时的冷冻循环的压力-比焓线图(以下为p-h线图)。另外,图8的(B)是实施方式1的空调机100的除霜运转时的冷冻循环的p-h线图。

[0117] 首先,使用图8的(A)说明实施方式1的空调机100的制冷运转时的冷冻循环。

[0118] 制冷剂自压缩机111经由四通阀112向室外换热器113流入,在室外换热器113使制冷剂冷凝。利用图8的(A)的从点1向点2的变化表示制冷剂的冷凝。

[0119] 在室外换热器113处冷凝后的制冷剂被膨胀阀114减压而变成低温以及低压。利用图8的(A)的从点2向点3的变化表示制冷剂的减压。

[0120] 接着,被膨胀阀114减压后的制冷剂被输送到室内换热器151,在室内换热器151蒸发而带走气化热。利用图8的(A)的从点3向点4的变化表示制冷剂的蒸发。

[0121] 接着,在室内换热器151蒸发后的制冷剂经由四通阀112向压缩机111返回,被压缩机111压缩而变成高温以及高压。利用图8的(A)的从点4向点1的变化表示制冷剂的压缩。

[0122] 通过反复进行以上的动作,空调机100从室内带走热而将室内冷却。

[0123] 接下来,使用图8的(A)说明实施方式1的空调机100的制热运转时的冷冻循环。

[0124] 制冷剂自压缩机111经由四通阀112向室内换热器151流入,在室内换热器151使制冷剂冷凝,从而向室内放出热。利用图8的(A)的从点1向点2的变化表示制冷剂的冷凝。

[0125] 在室内换热器151处冷凝后的制冷剂被膨胀阀114减压而易于蒸发。利用图8的(A)的从点2向点3的变化表示制冷剂的减压。

[0126] 接着,被膨胀阀114减压后的制冷剂被输送到室外换热器113而在室外换热器113中蒸发,从而带走气化热。利用图8的(A)的从点3向点4的变化表示制冷剂的蒸发。

[0127] 接着,在室外换热器113中蒸发后的制冷剂经由四通阀112向压缩机111返回,被压缩机111压缩而变成高温以及高压。

[0128] 通过反复进行以上的动作,空调机100向室内放出热而将室内加热。

[0129] 在上述的制冷运转或制热运转时,控制部117基于各种温度检测部118a~118c、152a、152b的检测结果向膨胀阀114发送信号,调整节流。例如,当在制冷时以吸入SH(Super Heat,过热)进行控制的情况下,控制部117基于由室内热交换中间温度检测部152a检测的室内热交换中间温度与由吸入温度检测部118c检测的吸入温度的温度差,控制膨胀阀114。另外,在以利用排出温度检测部118a检测的排出温度进行控制的情况下,控制部117基于由排出温度检测部118a检测的排出温度与预先设定的目标排出温度的温度差,控制膨胀阀114。

[0130] 另外,关于未图示的室内的风扇,控制部117优先用户的设定。控制部117与根据设定温度和室内温度的温度差设定的运转模式相对应地以预先设定的风扇转速驱动未图示的室外的风扇。另外,在能够自动运转等在设备侧进行变更的情况下,控制部117也可以与室外的风扇同样地,依据预先设定的风扇转速或室内温度与设定温度的温度差改变转速而驱动室内的风扇。

[0131] 接下来,说明除霜运转模式。

[0132] 在除霜运转模式中,例如在利用室外热交换中间温度检测部118b检测到的室外热交换中间温度成为预先确定的阈值以下的情况下,或者在利用室外热交换中间温度检测部118b检测到的室外热交换中间温度成为了预先确定的阈值以下后保持不变地经过了预先确定的时间的情况下,控制部117切换四通阀112,从而使制冷剂的流动与制冷模式同样。并且,控制部117在经过了预先设定的时间后,再次切换为制热模式。

[0133] 使用图8的(B)说明实施方式1的空调机100的除霜运转时的冷冻循环。

[0134] 制冷剂自压缩机111经由四通阀112向室外换热器113流入,在室外换热器113使制冷剂冷凝。利用图8的(B)的从点1向点2的变化表示制冷剂的冷凝。

[0135] 在室外换热器113处冷凝后的制冷剂被膨胀阀114减压而变成低温以及低压。利用图8的(B)的从点2向点3的变化表示制冷剂的减压。

[0136] 接着,被膨胀阀114减压后的制冷剂被输送到室内换热器151,在室内换热器151蒸发而带走气化热。利用图8的(B)的从点3向点4的变化表示制冷剂的蒸发。

[0137] 接着,在室内换热器151中蒸发后的制冷剂经由四通阀112向压缩机111返回,被压缩机111压缩而变成高温以及高压。利用图8的(B)的从点4向点1的变化表示制冷剂的压缩。

[0138] 通过以预先确定的时间反复进行以上的动作,空调机100能使室外换热器113的霜融化。

[0139] 在上述的除霜运转时,控制部117基于各种温度检测部118a~118c、152a、152b的检测结果,向膨胀阀114发送信号而调整节流。另外,控制部117为了尽量使用户感受不到冷感而使未图示的室内的风扇停止。另外,控制部117通过也使室外的风扇停止或弱旋转,利用制冷剂的显热和潜热使霜融化。因此,室外中间温度与制冷剂的温度的温度差越大,越能缩短除霜时间。另外,关于室外的风扇,利用由吸入温度检测部118c检测的吸入温度进行运转,从而能够进行SH控制。

[0140] 另外,控制部117也可以基于由排出温度检测部118a检测的排出温度与预先设定的压缩机111的耐热温度的温度差,调整绕组切换部116的绕组状态的切换、压缩机111的转速、室内或室外的风扇的转速或膨胀阀114的开度。

[0141] 图9的(A)以及(B)是表示电压以及总效率与压缩机111的转速的关系的概略图。图9的(A)表示转速与电压的关系,图9的(B)表示转速与总效率的关系。

[0142] 如图9的(A)所示,电压与概略转速成比例,能够运转至使电压到达逆变器最大输出电压的转速。在图9的(A)中,在星形联结的情况下,电压在中间运转区域到达逆变器最大输出电压,在三角形联结的情况下,电压在额定运转区域到达逆变器最大输出电压。

[0143] 另外,如图9的(A)所示,转速在中间运转区域、额定运转区域以及除霜运转区域依次增大。另外,在除霜运转区域,以比额定运转时的电机121的转速大的转速进行运转。

[0144] 另外,在进行超过到达最大输出电压的转速的运转的情况下,通过进行用于抑制电压的磁场削弱控制,使逆变器的输出电压上升,从而扩大转速极限。

[0145] 另外,通常在各联结方式中,电机效率与转速的增加一同增加,在进入了磁场削弱区域后迎来峰值,然后下降。即使是包含逆变器效率在内的总效率 η ,也体现大致同样的曲线。另外,利用电机效率 \times 逆变器效率求出总效率 η 。

[0146] 如图9的(B)所示,在星形联结的情况下,总效率 η 在中间运转区域成为峰值,在三角形联结的情况下,总效率 η 在额定运转区域成为峰值。另外,在除霜运转区域,星形联结的总效率 η 比三角形联结的总效率 η 低。

[0147] 如图9的(B)所示,总效率 η 在中间运转区域与额定运转区域之间产生交叉点CP。关于绕组状态的切换时机,在对应于该交叉点CP的转速以下的负荷(温度差)下将绕组状态设为星形联结,并在比对应于交叉点CP的转速大的转速所对应的负荷下将绕组状态设为三角形联结,这在效率上是理想的。

[0148] 此时,也可以预先通过实验求出对应于交叉点CP的转速,以该转速控制绕组状态。另外,也可以将绕组状态控制为:使电流值或温度等最适合于使用压缩机111的产品。此外,也可以依据效率以外的要素例如电流的制约或切换控制的最适合性,在交叉点CP的转速以外的转速切换绕组状态。另外,也可以根据控制性等的理由对绕组状态的切换时机设置滞后。

[0149] 另外,电动势高的联结状态是将绕组状态设为星形联结而提高了感应电压的手段,在较低的转速下达到逆变器115的最大输出电压。另一方面,电动势低的联结状态是将绕组状态设为三角形联结而降低了感应电压的手段,在较高的转速下达到逆变器115的最大输出电压。

[0150] 另外,电机121所产生的转矩是感应电压与电流之积,所以电动势高的联结状态成为低电流,逆变器损失减少,逆变器效率成为高效率。相反,电动势低的联结状态的电流增

大,逆变器效率变差。

[0151] 图10是表示电动势高的联结状态或电动势低的联结状态的总效率 η 的效率特性线和使三相交流电流的相位错开时的总效率 η 的效率特性线的曲线图。

[0152] 在图10中,用实线表示使相位错开前的效率特性线,用虚线表示使相位错开了时的效率特性线。

[0153] 如图10所示,通过使自逆变器115输出的三相交流电流的相位错开,能够改变中间运转区域或额定运转区域内的总效率 η 的峰值点。因而,通过切换绕组切换部116的绕组状态,能够大幅地改变电机121的总效率 η 相对于电机121的转速的峰值,并且通过使三相交流电流的相位错开,能够小幅地改变该总效率 η 的峰值。

[0154] 图11是表示实施方式1的空调机100判定运转模式的动作的流程图。

[0155] 控制部117判断空调机100的运转模式是否为制热模式(S10)。例如,控制部117可以借助未图示的远程控制器(以下为遥控器)基于自用户输入的指示判断运转模式是否为制热模式。在运转模式为制热模式的情况下(在S10中为“是”),处理进入步骤S11,在运转模式不是制热模式而是制冷模式的情况下(在S10中为“否”),处理进入步骤S12。

[0156] 在步骤S11中,控制部117将四通阀112设定为制热模式。

[0157] 另一方面,在步骤S12中,控制部117将四通阀112设定为制冷模式。

[0158] 图12是表示实施方式1的空调机100在制冷模式下的动作的流程图。

[0159] 首先,控制部117从室外热交换中间温度检测部118b、室内热交换中间温度检测部152a以及进气温度检测部152b取得室外热交换中间温度、室内热交换中间温度以及进气温度,基于所取得的温度设定膨胀阀114的开度(S20)。

[0160] 控制部117既可以完全不使空调机100运转地取得室外热交换中间温度、室内热交换中间温度以及进气温度,也可以例如在使室内以及室外的至少一者的风扇运转了预先确定的时间后取得室外热交换中间温度、室内热交换中间温度以及进气温度。

[0161] 另外,控制部117根据之后的运转状态,基于由室外热交换中间温度检测部118b、室内热交换中间温度检测部152a以及进气温度检测部152b的至少任一者检测的温度,改变在步骤S20中对膨胀阀114设定的开度。

[0162] 接着,控制部117对设置有室内机150的室内的温度所对应的室内温度与利用遥控器设定的设定温度的温度差是否为预先确定的阈值以下进行判断(S21)。当室内温度为设置有室内机150的室内的温度所对应的温度时,也可以使用任何的温度。这里,控制部117取得由进气温度检测部152b检测到的进气温度,将所取得的进气温度用作室内温度。在温度差为预先确定的阈值以下的情况下(在S21为“是”),处理进入步骤S22,在温度差大于预先确定的阈值的情况下(在S21为“否”),处理进入步骤S23。

[0163] 在步骤S22中,温度差小且制冷负荷小,所以能够进行减小了转速的运转。因此,控制部117通过对绕组切换部116进行指示而将绕组状态设为星形联结,在中间运转区域驱动电机121。

[0164] 在步骤S23中,温度差大且制冷负荷大,所以需要继续进行增大了转速的运转直到温度差减小。因此,控制部117通过对绕组切换部116进行指示而将绕组状态设为三角形联结,在额定运转区域驱动电机121。并且,在经过了预先确定的期间后,处理返回到步骤S21。

[0165] 图13以及图14是表示实施方式1的空调机100在制热模式下的动作的流程图。

[0166] 首先,控制部117从室外热交换中间温度检测部118b、室内热交换中间温度检测部152a以及进气温度检测部152b取得室外热交换中间温度、室内热交换中间温度以及进气温度,基于所取得的温度设定膨胀阀114的开度(S30)。

[0167] 控制部117既可以完全不使空调机100运转地取得室外热交换中间温度、室内热交换中间温度以及进气温度,也可以例如在使室内以及室外的至少一者的风扇运转了预先确定的时间后取得室外热交换中间温度、室内热交换中间温度以及进气温度。

[0168] 另外,控制部117根据之后的运转状态,基于由室外热交换中间温度检测部118b、室内热交换中间温度检测部152a以及进气温度检测部152b的至少任一者检测的温度,改变在步骤S20中对膨胀阀114设定的开度。

[0169] 接着,控制部117对绕组切换部116进行指示,从而将绕组状态设为星形联结而在额定运转区域开始制热运转(S31)。这里,控制部117通过使用效率低的电动势高的联结状态即星形联结,利用由电机121产生的热加热制冷剂,从而能够较快地提高室内温度。

[0170] 接着,控制部117判断由遥控器设定的设定温度与设置有室内机150的室内的温度所对应的室内温度的温度差是否为预先确定的第1阈值以下(S32)。在温度差大于预先确定的第1阈值的情况下(在S32为“否”),处理进入步骤S33,在温度差为预先确定的第1阈值以下的情况下(在S32为“是”),处理进入步骤S36。

[0171] 在步骤S33中,由于温度差大,所以需要提高在压缩机111压缩后的制冷剂的温度而提高室内的温度。因此,控制部117继续设为星形联结的绕组状态。然后,处理进入步骤S34。

[0172] 在步骤S34中,控制部117判断室外机110的室外换热器113的温度所对应的室外机温度是否为预先确定的温度即除霜阈值以下。当室外机温度为室外机110的室外换热器113的温度所对应的温度时,可以使用任何的温度。这里,控制部117自室外热交换中间温度检测部118b取得室外热交换中间温度,将所取得的室外热交换中间温度用作室外机温度。在室外机温度为除霜阈值以下的情况下(在S34为“是”),处理进入步骤S35,在室外机温度高于除霜阈值的情况下(在S34为“否”),处理返回到步骤S32。

[0173] 在步骤S35中,控制部117使空调机100在除霜运转模式下运转。关于这里的处理,以下使用图15详细地进行说明。

[0174] 在步骤S36中,温度差变小了起来,但由于制热负荷仍较大,所以需要进行增大了转速的运转。因此,控制部117对绕组切换部116进行指示,从而将绕组状态设为三角形联结而在额定运转区域进行制热运转。然后,处理进入步骤S37。

[0175] 在步骤S37中,控制部117判断设定温度与室内温度的温度差是否为预先确定的第2阈值以下。在温度差大于预先确定的第2阈值的情况下(在S37中为“否”),处理进入步骤S38,在温度差为预先确定的第2阈值以下的情况下(在S37为“是”),处理进入步骤S40。

[0176] 在步骤S38中,由于温度差仍较大,所以需要继续进行增大了转速的运转。因此,控制部117继续设为电动势低的联结状态即三角形联结的绕组状态。然后,处理进入步骤S39。

[0177] 在步骤S39中,控制部117判断室外机温度是否为除霜阈值以下。在室外机温度为除霜阈值以下的情况下(在S39为“是”),处理进入步骤S41,在室外机温度高于除霜阈值的情况下(在S39中为“否”),处理返回到步骤S37。

[0178] 在步骤S40中,控制部117判断室外机温度是否为除霜阈值以下。在室外机温度为

除霜阈值以下的情况下(在S40中为“是”),处理进入步骤S41,在室外机温度高于除霜阈值的情况下(在S40中为“否”),处理进入图14的步骤S42。

[0179] 在步骤S41中,控制部117使空调机100在除霜运转模式下进行运转。关于这里的处理,以下使用图15详细地进行说明。

[0180] 在图14的步骤S42中,室内温度与设定温度的温度差减小,制热负荷变小了起来,所以能够减小转速地进行运转。因此,控制部117对绕组切换部116进行指示,从而将绕组状态设为星形联结而在中间运转区域进行制热运转。

[0181] 接着,控制部117判断室外机温度是否为除霜阈值以下(S43)。在室外机温度为除霜阈值以下的情况下(在S43中为“是”),处理进入步骤S44。

[0182] 在步骤S44中,控制部117使空调机100在除霜运转模式下进行运转。关于这里的处理,以下使用图15详细地进行说明。

[0183] 另外,关于在图13以及图14中使用的第1阈值和第2阈值,满足第1阈值>第2阈值的条件较佳。另外,理想的是,第2阈值是切换中间运转区域和额定运转区域的阈值,如上述那样是三角形联结的效率与星形联结的效率的交叉点的转速所对应的温度差。

[0184] 图15是表示实施方式1的空调机100在除霜运转模式下的动作的流程图。

[0185] 首先,控制部117为了切换运转模式,使压缩机111停止或低速旋转,将膨胀阀114设为预先确定的开度,停止室内以及室外的风扇的运转,将四通阀112切换为制冷模式(S50)。

[0186] 然后,控制部117对绕组切换部116进行指示,从而将绕组状态设为星形联结,在除霜运转区域开始除霜运转(S51)。这里,除霜运转区域是电机121的转速比对应于额定的转速大的区域。

[0187] 接着,控制部117判断除霜运转是否经过了预先确定的时间(S52)。然后,在除霜运转没有经过预先确定的时间的情况下(在S52中为“否”),处理返回到步骤S52,在除霜运转经过了预先确定的时间的情况下(在S52为“是”),处理进入步骤S53。

[0188] 在步骤S53中,控制部117将运转模式从除霜运转模式切换为制热运转模式。例如,控制部117在室内温度与设定温度的温度差大于第1阈值的情况下,返回到图13的步骤S31的处理,在温度差为第1阈值以下且大于第2阈值的情况下,返回到图13的步骤S36,在温度差为第2阈值以下的情况下,返回到图14的步骤S42的处理。

[0189] 另外,在图15的步骤S52中,控制部117判断是否经过了预先确定的时间,但在作为除霜对象的室外换热器113设置有能够检测室外换热器113的温度的温度检测部的情况下,控制部117也可以在利用该温度检测部检测到的温度成为预先确定的温度即除霜完成阈值以上时,将运转模式切换为制热运转模式。

[0190] 例如如图16所示,在室外换热器113具备供制冷剂流动的软管113a和用于放出热或吸收热的翅片113b的情况下,在设置有用于检测翅片113b的温度即翅片温度的翅片温度检测部118d时,控制部117在利用翅片温度检测部118d检测到的翅片温度成为除霜完成阈值以上的情况下,将运转模式切换为制热运转模式。

[0191] 另外,除霜完成阈值只要是能够确认除霜已完成的温度即可,表示比除霜阈值高的温度。例如,当除霜阈值为0℃时,能将除霜完成阈值设为1℃。另外,翅片温度检测部118d最好安装于霜容易附着并且不易除掉的翅片113b的下方。

[0192] 另外,在设置有这样的翅片温度检测部118d的情况下,作为在图13的步骤S34、步骤S39以及步骤S40和图14的步骤S43中使用的室外机温度,也可以使用由翅片温度检测部118d检测到的温度。

[0193] 图17是表示实施方式1的空调机100的耐热温度判定处理的流程图。

[0194] 耐热温度判定处理是与制冷运转模式、制热运转模式或除霜运转模式并行进行的处理。

[0195] 首先,控制部117判断由排出温度检测部118a检测到的排出温度是否为预先确定的阈值温度即上限阈值以下(S60)。上限阈值是能使压缩机111安全地动作的耐热温度。

[0196] 在排出温度高于上限阈值的情况下(在S60中为“否”),处理进入步骤S61,在排出温度为上限阈值以下的情况下(在S60中为“是”),处理进入步骤S62。

[0197] 在步骤S61中,控制部117以降低排出温度的方式采取对策。例如,控制部117进行使室内以及室外的至少任一者的风扇的转速下降、提高膨胀阀114的开度、增加压缩机111的转速和切换在绕组切换部116的绕组状态这样的对策。具体而言,控制部117预先对以上的各个对策决定优先度,从优先度高的对策起依次进行,从而使排出温度下降。

[0198] 然后,控制部117待机预先确定的时间(S62),使处理返回到步骤S60。

[0199] 在步骤S63中,控制部117继续进行在制冷运转模式、制热运转模式或除霜运转模式下的运转。另外,最好继续进行在步骤S61执行的对策。

[0200] 如以上那样,采用实施方式1,通过切换在以高负荷的额定运转高速旋转时使电机效率成为峰值的电动势低的联结即三角形联结,和在以低负荷的中间运转低速旋转时使电机效率成为峰值的电动势高的联结即星形联结,能够提高期间效率(APF:Annual Performance Factor,全年能耗效率)。

[0201] 另外,在除霜运转中,通过使用星形联结使效率变差地进行运转,能够利用电机121的发热加热制冷剂而提高排出温度。并且,通过使排出温度升高,使除霜时流入室外换热器113的制冷剂与霜的温度差增大,从而能够缩短除霜时间。另外,通过缩短除霜时间,能在除霜时降低用户感受到的冷感。

[0202] 另外,在制热运转开始时,通过使用星形联结使效率变差地进行运转,能够利用电机121的发热加热制冷剂而提高排出温度。由此,在制热运转开始时,吹出温度升高,能够提高制热运转开始时的加热能力。另外,通过使吹出温度升高而提高加热能力,能使室温在短时间内升高。

[0203] 另外,由于在制热运转的开始时或除霜运转时,即使吸入温度较低也能提高排出温度,所以被吸入到压缩机111的制冷剂的密度增大,能使排出循环流量增加。

[0204] 另外,通过使循环流量增多,另外使排出温度增大,能够提高在室内换热器151的加热能力。

[0205] 通过切换绕组切换部116的绕组状态,能够大幅地改变效率相对于电机121的转速的峰值,并且通过使自逆变器115输出的三相交流电流的相位错开,能够改变效率的峰值点。因此,能够防止在额定运转以及中间运转时进行运转的制冷以及制热的转速的差异所导致的效率下降,在额定运转以及中间运转中都将效率设为峰值或峰值附近,从而提高APF。

[0206] 采用实施方式1,通过使压缩机111的排出温度为压缩机111的耐热温度以下,能够

提高压缩机111的可靠性。

[0207] 因此,即使在所封入的制冷剂像例如HFC制冷剂、HC制冷剂、HFO制冷剂、自然制冷剂或这些制冷剂的混合制冷剂这样不同的情况下,也能确保安全并且使排出温度为更高温。因此,能在除霜运转时或制热运转开始时,实现除霜时间的缩短或吹出温度的高温化。

[0208] 另外,在图13以及图14所示的在制热模式下的流程图中,当在步骤S30中设定了膨胀阀114的开度后,在步骤S30将绕组状态设为星形联结而开始制热运转,但实施方式1不限于这样的例子。

[0209] 例如,图18以及图19是表示实施方式1的空调机100在制热模式下的动作的变形例的流程图。

[0210] 如图18所示,在本变形例中,相比在图13中示出的流程图,在步骤S30以及步骤S31之间设置有用于依据设定温度与室内温度的温度差改变制热运转开始时的绕组状态的步骤S30-1以及步骤S30-2。

[0211] 在步骤S30-1中,控制部117判断设定温度与室内温度的温度差是否为预先确定的第2阈值以下。在温度差大于预先确定的第2阈值的情况下(在S30-1为“否”),处理进入步骤S30-2,在温度差为预先确定的第2阈值以下的情况下(在S30-1为“是”),处理进入图19的步骤S42。在步骤S42中,控制部117对绕组切换部116进行指示,从而将绕组状态设为星形联结而开始制热运转。

[0212] 在步骤S30-2中,控制部117判断设定温度与室内温度的温度差是否为预先确定的第1阈值以下。在温度差大于预先确定的第1阈值的情况下(在S30-2为“否”),处理进入步骤S36,控制部117对绕组切换部116进行指示,从而将绕组状态设为三角形联结而开始制热运转。另一方面,在温度差为预先确定的第2阈值以下的情况下(在S30-2为“是”),处理进入步骤S31。在步骤S31中,控制部117对绕组切换部116进行指示,从而将绕组状态设为星形联结而开始制热运转。

[0213] 如以上那样,采用图18以及图19所示的变形例,能够依据设定温度与室内温度的温度差以最佳的绕组状态开始制热运转。在该情况下,在设定温度与室内温度的温度差较大且想要使室内温度较快地上升时,通过强制使用效率差的星形联结,能够利用由电机121产生的发热加热制冷剂。

[0214] 实施方式2.

[0215] 如图1所示,作为实施方式2的冷冻循环装置的空调机200包括室外机210和室内机150。

[0216] 实施方式2中的室内机150与实施方式1中的室内机150同样。

[0217] 实施方式2中的室外机210包括压缩机211、四通阀112、室外换热器113、膨胀阀114、逆变器115、绕组切换部216、控制部217、排出温度检测部118a、室外热交换中间温度检测部118b和吸入温度检测部118c。

[0218] 实施方式2中的四通阀112、室外换热器113、膨胀阀114、逆变器115、排出温度检测部118a、室外热交换中间温度检测部118b以及吸入温度检测部118c与实施方式1中的四通阀112、室外换热器113、膨胀阀114、逆变器115、排出温度检测部118a、室外热交换中间温度检测部118b以及吸入温度检测部118c同样。

[0219] 如图2所示,压缩机211在密闭容器119内包括将制冷剂压缩的压缩机构120和对压

缩机构120施加动力的电机221。

[0220] 关于实施方式2中的密闭容器119以及压缩机构120,与实施方式1中的密闭容器119以及压缩机构120同样。

[0221] 图20是表示逆变器115、绕组切换部216与电机221的连接关系的概略图。

[0222] 图21是表示用于切换绕组状态的连接关系的概略图。

[0223] 图22的(A)~(D)是表示电机221的绕组状态的概略图。

[0224] 如图20所示,电机221与第1端子122和第2端子123相连接。第1端子122与逆变器115的输出端子124相连接。

[0225] 另外,绕组切换部216连接在第1端子122以及输出端子124之间,并且连接于第2端子123,与实施方式1同样,利用第1开关125以及第2开关126切换星形联结和三角形联结。

[0226] 另外,在实施方式2中,在绕组切换部216设置有串并联开关229,切换U相、V相以及W相的各绕组的串联和并联。使用图21说明绕组切换部216的详细结构。

[0227] 在图21中,电机221是3相的永久磁铁型的电机。

[0228] 电机221包括作为U相的绕组的U相绕组221U、作为V相的绕组的V相绕组221V和作为W相的绕组的W相绕组221W。

[0229] U相绕组221U包括第1U相绕组221Ua和第2U相绕组221Ub。

[0230] 第1U相绕组221Ua的一端与第1U相端子122U和第1U相切换端子227Ua相连接,第1U相绕组221Ua的另一端与第2U相共用端子228Uc相连接。

[0231] 第2U相绕组221Ub的一端与第1U相共用端子227Uc相连接,第2U相绕组221Ub的另一端与第4U相切换端子228Ub和第2U相端子123U相连接。

[0232] 另外,第2U相切换端子227Ub与第3U相切换端子228Ua相连接。

[0233] 采用以上的结构,通过利用第1U相串并联开关227U连接第1U相共用端子227Uc与第2U相切换端子227Ub,并利用第2U相串并联开关228U连接第2U相共用端子228Uc与第3U相切换端子228Ua,使第1U相绕组221Ua以及第2U相绕组221Ub串联连接。

[0234] 另一方面,通过利用第1U相串并联开关227U连接第1U相共用端子227Uc与第1U相切换端子227Ua,并利用第2U相串并联开关228U连接第2U相共用端子228Uc与第4U相切换端子228Ub,使第1U相绕组221Ua以及第2U相绕组221Ub并联连接。

[0235] V相绕组221V包括第1V相绕组221Va和第2V相绕组221Vb。

[0236] 第1V相绕组221Va的一端与第1V相端子122V和第1V相切换端子227Va相连接,第1V相绕组221Va的另一端与第2V相共用端子228Vc相连接。

[0237] 第2V相绕组221Vb的一端与第1V相共用端子227Vc相连接,第2V相绕组221Vb的另一端与第4V相切换端子228Vb和第2V相端子123V相连接。

[0238] 另外,第2V相切换端子227Vb与第3V相切换端子228Va相连接。

[0239] 采用以上的结构,通过利用第1V相串并联开关227V连接第1V相共用端子227Vc与第2V相切换端子227Vb,利用第2V相串并联开关228V连接第2V相共用端子228Vc与第3V相切换端子228Va,从而使第1V相绕组221Va以及第2V相绕组221Vb串联连接。

[0240] 另一方面,通过利用第1V相串并联开关227V连接第1V相共用端子227Vc与第1V相切换端子227Va,利用第2V相串并联开关228V连接第2V相共用端子228Vc与第4V相切换端子228Vb,从而使第1V相绕组221Va以及第2V相绕组221Vb并联连接。

[0241] W相绕组221W包括第1W相绕组221Wa和第2W相绕组221Wb。

[0242] 第1W相绕组221Wa的一端与第1W相端子122W和第1W相切换端子227Wa相连接,第1W相绕组221Wa的另一端与第2W相共用端子228Wc相连接。

[0243] 第2W相绕组221Wb的一端与第1W相共用端子227Wc相连接,第2W相绕组221Wb的另一端与第4W相切换端子228Wb和第2W相端子123W相连接。

[0244] 另外,第2W相切换端子227Wb与第3W相切换端子228Wa相连接。

[0245] 采用以上的结构,通过利用第1W相串并联开关227W连接第1W相共用端子227Wc与第2W相切换端子227Wb,利用第2W相串并联开关228W连接第2W相共用端子228Wc与第3W相切换端子228Wa,从而使第1W相绕组221Wa以及第2W相绕组221Wb串联连接。

[0246] 另一方面,通过利用第1W相串并联开关227W连接第1W相共用端子227Wc与第1W相切换端子227Wa,并利用第2W相串并联开关228W连接第2W相共用端子228Wc与第4W相切换端子228Wb,从而使第1W相绕组221Wa以及第2W相绕组221Wb并联连接。

[0247] 采用以上的结构,当串并联开关229使各相的绕组串联,并且第1开关125闭路而第2开关126开路时,电机221的绕组状态如图22的(A)所示,成为在1个相串联地连接有多个绕组的串联星形联结。另外,当串并联开关229使各相的绕组串联,并且第1开关125开路而第2开关126闭路时,电机121的绕组状态如图22的(B)所示,成为在1个相串联地连接有多个绕组的串联三角形联结。并且,当串并联开关229使各相的绕组并联,并且第1开关125闭路而第2开关126开路时,电机221的绕组状态如图22的(C)所示,成为在1个相并联地连接有多个绕组的并联星形联结。并且,当串并联开关229使各相的绕组并联,并且第1开关125开路而第2开关126闭路时,电机121的绕组状态如图22的(D)所示,成为在1个相并联地连接有多个绕组的并联三角形联结。

[0248] 另外,在以上的结构中,通过串联或并联地连接两个绕组而构成各相的绕组,但实施方式2不限于于这样的例子。例如,也可以通过串联或并联地连接3个以上的绕组而构成各相的绕组。

[0249] 图23的(A)以及(B)是表示电压以及总效率与压缩机211的转速的关系的概略图。图23的(A)表示转速与电压的关系,图23的(B)表示转速与总效率的关系。

[0250] 如图23的(A)所示,电压与概略转速成比例,能够运转至使电压到达逆变器最大输出电压的转速。在图23的(A)中,在串联星形联结的情况下,在最小运转区域,电压到达逆变器最大输出电压,在串联三角形联结的情况下,在中间运转区域,电压到达逆变器最大输出电压,在并联星形联结的情况下,在准额定运转区域,电压到达逆变器最大输出电压,在并联三角形联结的情况下,在额定运转区域,电压到达逆变器最大输出电压。

[0251] 另外,在进行超过到达最大输出电压的转速的运转的情况下,通过进行对电压进行抑制的磁场削弱控制,使逆变器的输出电压上升而扩大转速极限。

[0252] 如图23的(B)所示,在串联星形联结的情况下,总效率 η 在最小运转区域成为峰值,在串联三角形联结的情况下,总效率 η 在中间运转区域成为峰值,在并联星形联结的情况下,总效率 η 在准额定运转区域成为峰值,在并联三角形联结的情况下,总效率 η 在额定运转区域成为峰值。另外,在除霜运转区域,总效率 η 按照并联三角形联结、并联星形联结、串联三角形联结以及串联星形联结的顺序依次降低。这里,最小运转区域是以小于中间运转区域的转速进行运转的区域。另外,准额定运转区域是以额定运转区域与中间运转区域之间

的转速进行运转的区域。

[0253] 总效率 η 在最小运转区域与中间区域之间产生至少1个的交叉点CP1,以对应于该交叉点CP1的转速以下的温度差(负荷)切换绕组状态,在效率上是理想的。

[0254] 同样,总效率 η 在中间区域与准额定区域之间产生至少1个的交叉点CP2,以对应于该交叉点CP2的转速以下的温度差切换绕组状态,在效率上是理想的。

[0255] 同样,总效率 η 在准额定区域与定格区域之间产生至少1个的交叉点CP3,以对应于该交叉点CP3的转速的温度差切换绕组状态,在效率上是理想的。

[0256] 另外,也可以预先通过实验求出交叉点CP1、CP2、CP3的转速,并以该转速控制绕组状态。另外,也可以将绕组状态控制为使电流值或温度等最适合于使用压缩机211的产品。此外,也可以依据效率以外的要素例如电流的制约或切换控制的最适合性,以交叉点CP1、CP2、CP3处的转速以外的转速切换绕组状态。另外,也可以根据控制性等的理由对绕组状态的切换时机设置滞后。

[0257] 图1所示的绕组切换部216依据室内温度与设定温度的温度差,按照来自控制部217的指示切换绕组状态。

[0258] 例如,当转速在最小运转区域时,绕组状态成为图22的(A)所示的电动势最高的联结状态即串联星形联结。

[0259] 另外,当转速在中间运转区域时,绕组状态成为图22的(B)所示的电动势第二高的联结状态即串联三角形联结。

[0260] 另外,当转速在准额定运转区域时,绕组状态成为图22的(C)所示的电动势第二低的联结状态即并联星形联结。

[0261] 另外,当转速在额定运转区域时,绕组状态成为图22的(D)所示的电动势最低的联结状态即并联三角形联结。

[0262] 图22的(A)所示的电动势最高的联结状态的线间感应电压为图22的(B)所示的在中间运转区域成为高效率的联结状态的 $\sqrt{3}$ 倍,所以能够达成在最小运转区域的高效率化。

[0263] 另外,图22的(C)所示的在准额定运转区域成为高效率的联结状态的线间感应电压为 $(\sqrt{3})/2$ 倍,所以能够达成在准额定运转区域的高效率化。

[0264] 此外,图22的(D)所示的在额定运转区域成为高效率的联结状态的线间感应电压为 $1/2$ 倍,所以能够达成在准额定运转区域的高效率化。

[0265] 另外,通过与实施方式1同样地使自逆变器115输出的电流的波形的相位错开,能够改变各运转区域内的效率的峰值点。因而,通过在绕组切换部216的绕组状态切换,能够大幅地改变效率的峰值,并且通过使电流波形的相位错开,能够进行效率的小幅改变。

[0266] 接下来,说明实施方式2的空调机200的动作。

[0267] 另外,表示实施方式2的空调机200判定运转模式的动作的流程图与图11同样。

[0268] 图24是表示实施方式2的空调机200在制冷模式下的动作的流程图。

[0269] 首先,控制部217从室外热交换中间温度检测部118b、室内热交换中间温度检测部152a以及进气温度检测部152b取得室外热交换中间温度、室内热交换中间温度以及进气温度,基于所取得的温度设定膨胀阀114的开度(S60)。

[0270] 控制部217既可以完全不使空调机200运转地取得室外热交换中间温度、室内热交换中间温度以及进气温度,也可以例如在使室内以及室外的至少一者的风扇运转了预先确

定的时间后取得室外热交换中间温度、室内热交换中间温度以及进气温度。

[0271] 另外,控制部217根据之后的运转状态,基于由室外热交换中间温度检测部118b、室内热交换中间温度检测部152a以及进气温度检测部152b的至少任一者检测的温度,改变在步骤S60中在膨胀阀114设定的开度。

[0272] 接着,控制部217判断室内温度与设定温度的温度差是否为预先确定的第3阈值以下(S61)。在温度差大于第3阈值的情况下(在S61为“否”),处理进入步骤S62,在温度差为第3阈值以下的情况下(在S61为“是”),处理进入步骤S63。

[0273] 在步骤S62中,由于温度差大且制冷负荷大,所以需要继续进行使转速增大的运转直到温度差减小。因此,控制部217通过对绕组切换部216进行指示而使绕组状态为并联三角形联结,在额定运转区域进行制冷运转。然后,在经过了预先确定的期间后,处理返回到步骤S61。

[0274] 在步骤S63中,控制部217判断室内温度与设定温度的温度差是否为预先确定的第4阈值以下。在温度差大于第4阈值的情况下(在S63为“否”),处理进入步骤S64,在温度差为第4阈值以下的情况下(在S63为“是”),处理进入步骤S65。

[0275] 在步骤S64中,温度差变小了起来,制冷负荷也变小了起来,但制冷负荷仍较大,所以需要继续进行使转速增大的运转直到温度差减小。因此,控制部217对绕组切换部216进行指示,从而使绕组状态为并联星形联结而在准额定运转区域进行制冷运转。然后,在经过了预先确定的期间后,处理返回到步骤S63。

[0276] 在步骤S65中,控制部217判断室内温度与设定温度的温度差是否为预先确定的第5阈值以下。在温度差大于第5阈值的情况下(在S65为“否”),处理进入步骤S66,在温度差为第5阈值以下的情况下(在S65为“是”),处理进入步骤S67。

[0277] 在步骤S66中,温度差变小了起来,制冷负荷也变小了起来,但制冷负荷仍大一些,所以需要继续进行使转速增大一些的运转直到温度差减小。因此,控制部217对绕组切换部216进行指示,从而使绕组状态为串联三角形联结而在中间运转区域进行制冷运转。然后,在经过了预先确定的期间后,处理返回到步骤S65。

[0278] 在步骤S67中,温度差变小了起来,制冷负荷也变得充分小,制冷负荷较小,所以能够进行使转速减小的运转。因此,控制部217对绕组切换部216进行指示,从而使绕组状态为串联星形联结而在最小运转区域进行制冷运转。

[0279] 另外,在以上所述的图24的流程图中,满足第3阈值>第4阈值>第5阈值的条件。

[0280] 并且,第3阈值是切换额定运转区域与准额定运转区域的阈值,最好是图23的(B)所示的交叉点CP3所对应的温度差。

[0281] 第4阈值是切换准额定运转区域与中间运转区域的阈值,最好是图23的(B)所示的交叉点CP2所对应的温度差。

[0282] 第5阈值是切换额定运转区域与准额定运转区域的阈值,最好是图23的(B)所示的交叉点CP1所对应的温度差。

[0283] 图25~图27是表示实施方式2的空调机200在制热模式下的动作的流程图。

[0284] 首先,控制部217从室外热交换中间温度检测部118b,室内热交换中间温度检测部152a以及进气温度检测部152b取得室外热交换中间温度、室内热交换中间温度以及进气温度,基于所取得的温度设定膨胀阀114的开度(S70)。

[0285] 控制部217既可以完全不使空调机200运转地取得室外热交换中间温度、室内热交换中间温度以及进气温度,也可以例如在使室内以及室外的至少一者的风扇运转了预先确定的时间后取得室外热交换中间温度、室内热交换中间温度以及进气温度。

[0286] 另外,控制部217根据之后的运转状态,基于由室外热交换中间温度检测部118b、室内热交换中间温度检测部152a以及进气温度检测部152b的至少任一者检测的温度,改变在步骤S70中在膨胀阀114设定的开度。

[0287] 接着,控制部217对绕组切换部216进行指示,从而使绕组状态为串联星形联结而开始制热运转(S71)。这里,控制部217通过使用电机效率低的电动势最高的联结状态即串联星形联结,利用在电机221所产生的热将制冷剂加热,从而能够较快地提高室内温度。

[0288] 接着,控制部217判断设定温度与室内温度的温度差是否为预先确定的第6阈值以下(S72)。在温度差大于预先确定的第6阈值的情况下(在S72为“否”),处理进入步骤S73,在温度差为预先确定的第6阈值以下的情况下(在S72为“是”),处理进入步骤S79。

[0289] 在步骤S73中,控制部217判断由排出温度检测部118a检测到的排出温度是否为预先确定的上限阈值以下。在排出温度高于上限阈值的情况下(在S73为“否”),处理进入步骤S74,在排出温度为上限阈值以下的情况下(在S73为“是”),处理进入步骤S76。

[0290] 在步骤S74中,通过使效率过度变差而使排出温度变得比耐热允许温度高,所以控制部217为了降低排出温度而采取对策。这里,控制部217通过对绕组切换部216进行指示而将当下的绕组状态改变为比当下的绕组状态高1个效率的绕组状态。例如,在当下的绕组状态为串联星形联结的情况下,控制部217使绕组状态为串联三角形联结。

[0291] 并且,控制部217待机预先确定的时间(S75)而使处理返回到步骤S72。

[0292] 在步骤S76中,控制部217待机预先确定的时间而使处理进入步骤S77。

[0293] 在步骤S77中,控制部217判断室外机温度是否为预先确定的除霜阈值以下。在室外机温度为除霜阈值以下的情况下(在S77为“是”),处理进入步骤S78,在室外机温度高于除霜阈值的情况下(在S77为“否”),处理返回到步骤S72。

[0294] 在步骤S78中,控制部217使空调机200在除霜运转模式下进行运转。以下使用图28详细地说明这里的处理。

[0295] 另一方面,在步骤S79中,由于设定温度与室内温度的温度差变小了起来,所以为了进行高效的运转,控制部217对绕组切换部216进行指示,从而使绕组状态为并联三角形联结而在额定运转区域进行制热运转。然后,处理向图26的步骤S80进入。

[0296] 在步骤S80中,控制部217判断设定温度与室内温度的温度差是否为第7阈值以下。当温度差大于第7阈值的情况下(在S80为“否”),处理进入步骤S81,在温度差为第7阈值以下的情况下(在S80为“是”),处理进入步骤S83。

[0297] 在步骤S81中,控制部217待机预先确定的时间而使处理进入步骤S82。

[0298] 在步骤S82中,控制部217判断室外机温度是否为除霜阈值以下。当室外机温度高于除霜阈值的情况下(在S82为“否”),处理返回到步骤S80,在室外机温度为除霜阈值以下的情况下(在S82为“是”),处理进入步骤S84。

[0299] 在步骤S83中,控制部217判断室外机温度是否为除霜阈值以下。在室外机温度高于除霜阈值的情况下(在S83为“否”),处理进入步骤S85,在室外机温度为除霜阈值以下的情况下(在S83为“是”),处理进入步骤S84。

[0300] 在步骤S84中,控制部217使空调机200在除霜运转模式下运转。以下使用图28详细地说明这里的处理。

[0301] 在步骤S85中,由于温度差变小了起来,所以为了进行更高效的运转,控制部217对绕组切换部216进行指示,从而使绕组状态为并联星形联结而在准额定运转区域进行制热运转。然后,处理向步骤S86进入。

[0302] 在步骤S86中,控制部217判断设定温度与室内温度的温度差是否为第8阈值以下。当温度差大于第8阈值的情况下(在S86为“否”),处理进入步骤S87,当温度差为第8阈值以下的情况下(在S86为“是”),处理进入步骤S89。

[0303] 在步骤S87中,控制部217待机预先确定的时间而使处理进入步骤S88。

[0304] 在步骤S88中,控制部217判断室外机温度是否为除霜阈值以下。当室外机温度高于除霜阈值的情况下(在S88为“否”),处理返回到步骤S86,当室外机温度为除霜阈值以下的情况下(在S88为“是”),处理进入步骤S90。

[0305] 在步骤S89中,控制部217判断室外机温度是否为除霜阈值以下。当室外机温度高于除霜阈值的情况下(在S89为“否”),处理进入步骤S91,当室外机温度为除霜阈值以下的情况下(在S89为“是”),处理进入步骤S90。

[0306] 在步骤S90中,控制部217使空调机200在除霜运转模式下运转。以下使用图28详细地说明这里的处理。

[0307] 在步骤S91中,温度差变小了起来,所以为了进行更高效的运转,控制部217对绕组切换部216进行指示,从而使绕组状态为串联三角形联结而在中间运转区域进行制热运转。然后,处理向图27的步骤S92进入。

[0308] 在步骤S92中,控制部217判断设定温度与室内温度的温度差是否为第9阈值以下。在温度差大于第9阈值的情况下(在S92为“否”),处理进入步骤S93,在温度差为第9阈值以下的情况下(在S92为“是”),处理进入步骤S95。

[0309] 在步骤S93中,控制部217待机预先确定的时间而使处理进入步骤S94。

[0310] 在步骤S94中,控制部217判断室外机温度是否为除霜阈值以下。在室外机温度高于除霜阈值的情况下(在S94为“否”),处理返回到步骤S92,在室外机温度为除霜阈值以下的情况下(在S94为“是”),处理进入步骤S96。

[0311] 在步骤S95中,控制部217判断室外机温度是否为除霜阈值以下。当室外机温度高于除霜阈值的情况下(在S95为“否”),处理进入步骤S97,当室外机温度为除霜阈值以下的情况下(在S95为“是”),处理进入步骤S96。

[0312] 在步骤S96中,控制部217使空调机200在除霜运转模式下进行运转。以下使用图28详细地说明这里的处理。

[0313] 在步骤S97中,由于温度差变小了起来,所以为了进行更高效的运转,控制部217对绕组切换部216进行指示,从而使绕组状态为串联星形联结而在最小运转区域进行制热运转。

[0314] 接着,控制部217判断室外机温度是否为除霜阈值以下(S98)。当室外机温度高于除霜阈值的情况下(在S98为“是”),处理进入步骤S99。

[0315] 在步骤S99中,控制部217使空调机200在除霜运转模式下进行运转。以下使用图28详细地说明这里的处理。

[0316] 另外,在以上所述的图25~图27的流程图中,满足第6阈值>第7阈值>第8阈值>第9阈值的条件。

[0317] 并且,第7阈值是切换额定运转区域与准额定运转区域的阈值,最好是图23的(B)所示的交叉点CP3所对应的温度差。

[0318] 第8阈值是切换准额定运转区域与中间运转区域的阈值,最好是图23的(B)所示的交叉点CP2所对应的温度差。

[0319] 第9阈值是切换额定运转区域与准额定运转区域的阈值,最好是图23的(B)所示的交叉点CP1所对应的温度差。

[0320] 图28是表示实施方式2的空调机200的在除霜运转模式下的动作的流程图中。

[0321] 首先,控制部217为了切换运转模式,使压缩机211停止或低速旋转,将膨胀阀114设为预先确定的开度,使室内以及室外的风扇的运转停止,将四通阀112切换为制冷模式(S100)。

[0322] 并且,控制部217对绕组切换部216进行指示,从而使绕组状态为串联星形联结而在除霜运转区域开始除霜运转(S101)。

[0323] 接着,控制部217判断由排出温度检测部118a检测到的排出温度是否为预先确定的上限阈值以下(S102)。在排出温度高于上限阈值的情况下(在S102为“否”),处理进入步骤S103,当排出温度为上限阈值以下的情况下(在S102为“是”),处理进入步骤S105。

[0324] 在步骤S103中,通过使效率过度变差而使排出温度变得比耐热允许温度高,所以控制部217为了降低排出温度而采取对策。这里,控制部217通过对绕组切换部216进行指示而将当下的绕组状态改变为比当下的绕组状态高1个效率的绕组状态。例如,在当下的绕组状态为串联星形联结的情况下,控制部217使绕组状态为串联三角形联结。

[0325] 然后,控制部217待机预先确定的时间(S104)而使处理返回到步骤S102。

[0326] 接着,控制部217判断除霜运转模式下的运转是否经过了预先确定的时间(S105)。并且,在除霜运转模式下的运转还没经过预先确定的时间的情况下(在S105为“否”),处理返回到步骤S105,在除霜运转模式下的运转经过了预先确定的时间的情况下(在S105为“是”),处理进入步骤S106。

[0327] 在步骤S106中,控制部217将运转模式从除霜运转模式切换为制热运转模式。例如,控制部217在室内温度与设定温度的温度差大于第6阈值的情况下,返回到图25的步骤S71的处理,在温度差为第6阈值以下且大于第7阈值的情况下,返回到图25的步骤S79的处理,在温度差为第7阈值以下且大于第8阈值的情况下,返回到图26的步骤S85的处理,在温度差为第8阈值以下且大于第9阈值的情况下,返回到图25的步骤S91的处理,在温度差为第9阈值以下的情况下,返回到图27的步骤S97的处理。

[0328] 另外,在图28的步骤S105中,控制部217判断是否经过了预先确定的时间,但也可以是,在作为除霜对象的室外换热器113设置有温度检测部的情况下,控制部217在利用该温度检测部检测到的温度成为预先确定的温度即除霜完成阈值以上时,将运转模式切换为制热运转模式。

[0329] 如以上那样,采用实施方式2,通过切换并联三角形联结、并联星形联结、串联三角形联结和串联星形联结,能够提高APF。

[0330] 另外,在图25~图27所示的制热模式下的流程图中,当在步骤S70中设定了膨胀阀

114的开度后,在步骤S71使绕组状态为串联星形联结而开始制热运转,但实施方式2不局限于这样的例子。

[0331] 例如,图29~图32是表示实施方式2的空调机200在制热模式下的动作的变形例的流程图。

[0332] 如图29以及图30所示,在该变形例中,相比图25所示的流程图,在步骤S70以及步骤S71之间设置有用于依据设定温度与室内温度的温度差改变制热运转开始时的绕组状态的步骤S70-1~步骤S70-4。

[0333] 在步骤S70-1中,控制部217判断设定温度与室内温度的温度差是否为预先确定的第9阈值以下。当温度差大于预先确定的第9阈值的情况下(在S70-1为“否”),处理进入步骤S70-2,在温度差为预先确定的第9阈值以下的情况下(在S70-1为“是”),处理进入图32的步骤S97。在步骤S97中,控制部217对绕组切换部216进行指示,从而使绕组状态为串联星形联结而开始制热运转。

[0334] 在步骤S70-2中,控制部217判断设定温度与室内温度的温度差是否为预先确定的第8阈值以下。在温度差大于预先确定的第8阈值的情况下(在S70-2为“否”),处理进入步骤S70-3,在温度差为预先确定的第8阈值以下的情况下(在S70-2为“是”),处理进入图31的步骤S91。在步骤S91中,控制部217对绕组切换部216进行指示,从而使绕组状态为串联三角形联结而开始制热运转。

[0335] 在步骤S70-3中,控制部217判断设定温度与室内温度的温度差是否为预先确定的第7阈值以下。在温度差大于预先确定的第7阈值的情况下(在S70-3为“否”),处理进入步骤S70-4,在温度差为预先确定的第7阈值以下的情况下(在S70-3为“是”),处理进入图31的步骤S85。在步骤S85中,控制部217对绕组切换部216进行指示,从而使绕组状态为并联星形联结而开始制热运转。

[0336] 在步骤S70-4中,控制部217判断设定温度与室内温度的温度差是否为预先确定的第6阈值以下。在温度差大于预先确定的第6阈值的情况下(在S70-4为“否”),处理进入图30的步骤S71。在步骤S71中,控制部217对绕组切换部216进行指示,从而使绕组状态为串联星形联结而开始制热运转。另一方面,在温度差为预先确定的第6阈值以下的情况下(在S70-4为“是”),处理进入图30的步骤S79。在步骤S79中,控制部217对绕组切换部216进行指示,从而使绕组状态为并联三角形联结而开始制热运转。

[0337] 如以上那样,采用图29~图32所示的变形例,能够依据设定温度与室内温度的温度差以最佳的绕组状态开始制热运转。在该情况下也是,在设定温度与室内温度的温度差非常大且想要使室内温度较快地上升时,通过强制使用效率差的串联星形联结,能够利用由电机221产生的发热加热制冷剂。

[0338] 另外,在实施方式2中,在图25~图27所示的制热模式下的流程图中,当在步骤S70中设定了膨胀阀114的开度后,在步骤S71将绕组状态设为串联星形联结而开始制热运转,但实施方式2不局限于这样的例子。例如,控制部217在开始制热运转时,通过使用在额定区域效率最高的绕组状态即并联三角形联结以外的绕组状态,能使发热量比使用了并联三角形联结时多。因此,控制部217能够使用并联三角形联结以外的绕组状态开始制热运转。

[0339] 在实施方式1以及2中,将空调机100、200的运转模式设为制冷运转模式、制热运转模式以及除霜运转模式,但实施方式1以及2不局限于以上的运转模式。例如,空调机100、

200也可以具备将滞留于压缩机111、211内的制冷剂加热而自压缩机111、211排出的加热运转模式。

[0340] 在加热运转模式下,控制部117、217通过自逆变器115通以直流电流或电机121、221无法追随的高频电流,不对电机121、221进行旋转驱动就能进行加热。这样加热后的制冷剂气化而自压缩机111、211排出。

[0341] 这里,在加热运转模式中,电机121、221的转速为0,所以在使效率变差而使温度上升的情况下,通过设为电动势更低的绕组状态,例如在实施方式1中是三角形联结以及在实施方式2中是并联三角形联结,能够缩短从压缩机111、211排出制冷剂前的时间。

[0342] 在以上所述的实施方式1以及2中,作为冷冻循环装置的一例,说明了空调机100、200,但实施方式1以及2的冷冻循环装置不限于空调机100、200。例如如图33所示,实施方式1以及2的冷冻循环装置也可以是热泵装置300。

[0343] 热泵装置300利用配管依次连接有压缩机331、换热器332、膨胀阀333、接收器334、内部换热器335、膨胀阀336和换热器337,具备供制冷剂循环的主制冷剂回路338。另外,在主制冷剂回路338中,在压缩机331的排出侧设置有四通阀339,能够切换制冷剂的循环方向。另外,在换热器337的近旁设置有风扇340。

[0344] 热泵装置300具备用配管从接收器334与内部换热器335之间连接到压缩机331的喷射管的喷射回路341。在喷射回路341依次连接有膨胀阀342以及内部换热器335。

[0345] 此外,在换热器332连接有供水循环的水回路343。另外,在水回路343连接有热水供给器、暖气片或地热等散热器等利用水的装置。

[0346] 这里,压缩机331是在上述实施方式1或2中说明的压缩机111、211,具有压缩机构120和利用逆变器115进行驱动的电机121、221。

[0347] 虽然在图33中未图示,但按照来自控制部117、217的指示,利用绕组切换部116、216切换压缩机111、211的电机121、221的绕组状态。

[0348] 另外,在使用热泵装置300作为热水供给器的情况下,实施方式1或2中的设定温度是所供给的热水的温度,实施方式1或2中的室内温度是被水回路343加热前的水的温度。关于被水回路343加热前的水的温度,虽然未图示,但利用用于检测那样的水的温度的水温度检测部进行检测即可。

[0349] 另外,实施方式1或2中的室外机温度使用由热交换中间温度检测部345检测到的温度即可,该热交换中间温度检测部345检测在换热器337进行热交换的过程中的制冷剂的温度。

[0350] 首先,说明热泵装置300的制热运转时的动作。在制热运转时,四通阀339沿实线方向设定。另外,该制热运转不仅包含空气调节所用的制热,而且也包含对水施加热而制作热水的热水供给。

[0351] 另外,图34是关于图33所示的热泵装置300的制冷剂的状态的p-h线图。在图34中,横轴表示比焓,纵轴表示制冷剂压力。

[0352] 在压缩机331成为了高温高压的气相制冷剂(图34的点1)自压缩机331排出,被成为冷凝器且散热器的换热器332进行热交换而液化(图34的点2)。此时,利用自制冷剂散出的热将在水回路343内循环的水加热,利用于制热或热水供给。

[0353] 在换热器332液化后的液相制冷剂被膨胀阀333减压而成为气液两相状态(图34的

点3)。在膨胀阀333成为气液两相状态的制冷剂在接收器334与被吸入压缩机331的制冷剂进行热交换,被冷却而液化(图34的点4)。在接收器334液化后的液相制冷剂以分支的方式在主制冷剂回路338和喷射回路341流动。

[0354] 在主制冷剂回路338中流动的液相制冷剂,在内部换热器335与被膨胀阀342减压而成为气液两相状态的在喷射回路341中流动的制冷剂进行热交换,被进一步冷却(图34的点5)。在内部换热器335被冷却后的液相制冷剂被膨胀阀336减压而成为气液两相状态(图34的点6)。在膨胀阀336成为气液两相状态的制冷剂在成为蒸发器的换热器337与外部空气进行热交换而被加热(图34的点7)。然后,被换热器337加热后的制冷剂在接收器334被进一步加热(图34的点8)而被吸入压缩机331。

[0355] 另一方面,在喷射回路341中流动的制冷剂如上述那样,被膨胀阀342减压(图34的点9)并在内部换热器335进行热交换(图34的点10)。在内部换热器335进行了热交换的气液两相状态的制冷剂(喷射制冷剂)保持气液两相状态不变地自压缩机331的喷射管向压缩机331内流入。

[0356] 在压缩机331中,自主制冷剂回路338吸入的制冷剂(图34的点8)被压缩并加热至中间压(图34的点11)。喷射制冷剂(图34的点10)与被压缩并加热至中间压的制冷剂(图34的点11)合流从而温度下降(图34的点12)。然后,温度下降后的制冷剂(图34的点12)进一步被压缩并加热而成为高温高压并被排出(图34的点1)。

[0357] 另外,在不进行喷射运转的情况下,使膨胀阀342的开度全闭。也就是说,在进行喷射运转的情况下,使膨胀阀342的开度比预先确定的开度大,但在不进行喷射运转时,使膨胀阀342的开度比预先确定的开度小。由此,制冷剂不会向压缩机331的喷射管流入。

[0358] 这里,膨胀阀342的开度由控制部117、217控制。

[0359] 接着,说明热泵装置300的制冷运转时的动作。在制冷运转时,四通阀339沿虚线方向设定。另外,该制冷运转不仅包含空气调节所用的制冷,而且也包含从水带走热而制作冷水或冷冻等。

[0360] 在压缩机331成为高温高压的气相制冷剂(图34的点1)自压缩机331排出,在成为冷凝器且散热器的换热器337进行热交换而液化(图34的点2)。在换热器337液化后的液相制冷剂被膨胀阀336减压而成为气液两相状态(图34的点3)。在膨胀阀336成为气液两相状态的制冷剂在内部换热器335进行热交换而被冷却并液化(图34的点4)。在内部换热器335中,进行在膨胀阀336成为气液两相状态的制冷剂与利用膨胀阀342使在内部换热器335液化后的液相制冷剂减压而成为气液两相状态的制冷剂(图34的点9)的热交换。在内部换热器335进行了热交换的液相制冷剂(图34的点4)分支地流向主制冷剂回路338和喷射回路341。

[0361] 在主制冷剂回路338中流动的液相制冷剂在接收器334与被压缩机331吸入的制冷剂进行热交换而被进一步冷却(图34的点5)。在接收器334冷却后的液相制冷剂被膨胀阀333减压而成为气液两相状态(图34的点6)。在膨胀阀333成为气液两相状态的制冷剂在成为蒸发器的换热器332进行热交换而被加热(图34的点7)。此时,制冷剂进行吸热,从而将在水回路343内循环的水冷却而利用于制冷或冷冻。这样,热泵装置300与利用在水回路343内循环的水(流体)的流体利用装置一起构成热泵系统,该热泵系统能够利用于空调机、热泵式热水供给机、冰箱和冷冻机等。

[0362] 并且,在换热器332被加热后的制冷剂在接收器334被进一步加热(图34的点8)而被吸入压缩机331。

[0363] 另一方面,在喷射回路341内流动的制冷剂如上述那样被膨胀阀342减压(图34的点9)并在内部换热器335进行热交换(图34的点10)。在内部换热器335进行了热交换的气液两相状态的制冷剂(喷射制冷剂)保持气液两相状态不变地自压缩机331的喷射管流入。在压缩机331内的压缩动作与制热运转时同样。

[0364] 另外,在不进行喷射运转时,与制热运转时同样,使膨胀阀342的开度全闭而不使制冷剂向压缩机331的喷射管流入。

[0365] 另外,在上述说明中说明了换热器332为进行制冷剂与在水回路343内循环的水的热交换的板式换热器那样的换热器的情况。换热器332不限于此,也可以是进行制冷剂与空气的热交换的换热器。另外,水回路343也可以不是供水循环的回路,而是供其他流体循环的回路。

[0366] 如以上那样,热泵装置300能够利用于空调机、热泵式热水供给机、冰箱和冷冻机等使用了变能式压缩机的热泵装置。

[0367] 如以上那样,热泵装置300对空调机、热泵式热水供给机、冰箱或冷冻机等是有用的,特别适合于利用高频通电进行压缩机的加热的热泵装置。

[0368] 附图标记说明

[0369] 100、200、空调机;110、210、室外机;150、室内机;111、211、压缩机;112、四通阀;113、室外换热器;114、膨胀阀;115、逆变器;116、216、绕组切换部;117、217、控制部;118a、排出温度检测部;118b、室外热交换中间温度检测部;118c、吸入温度检测部;119、密闭容器;120、压缩机构;121、电机;121U、220U、U相绕组;121V、221V、V相绕组;121W、221W、W相绕组;150、室内机;151、室内换热器;152a、室内热交换中间温度检测部;152b、进气温度检测部。

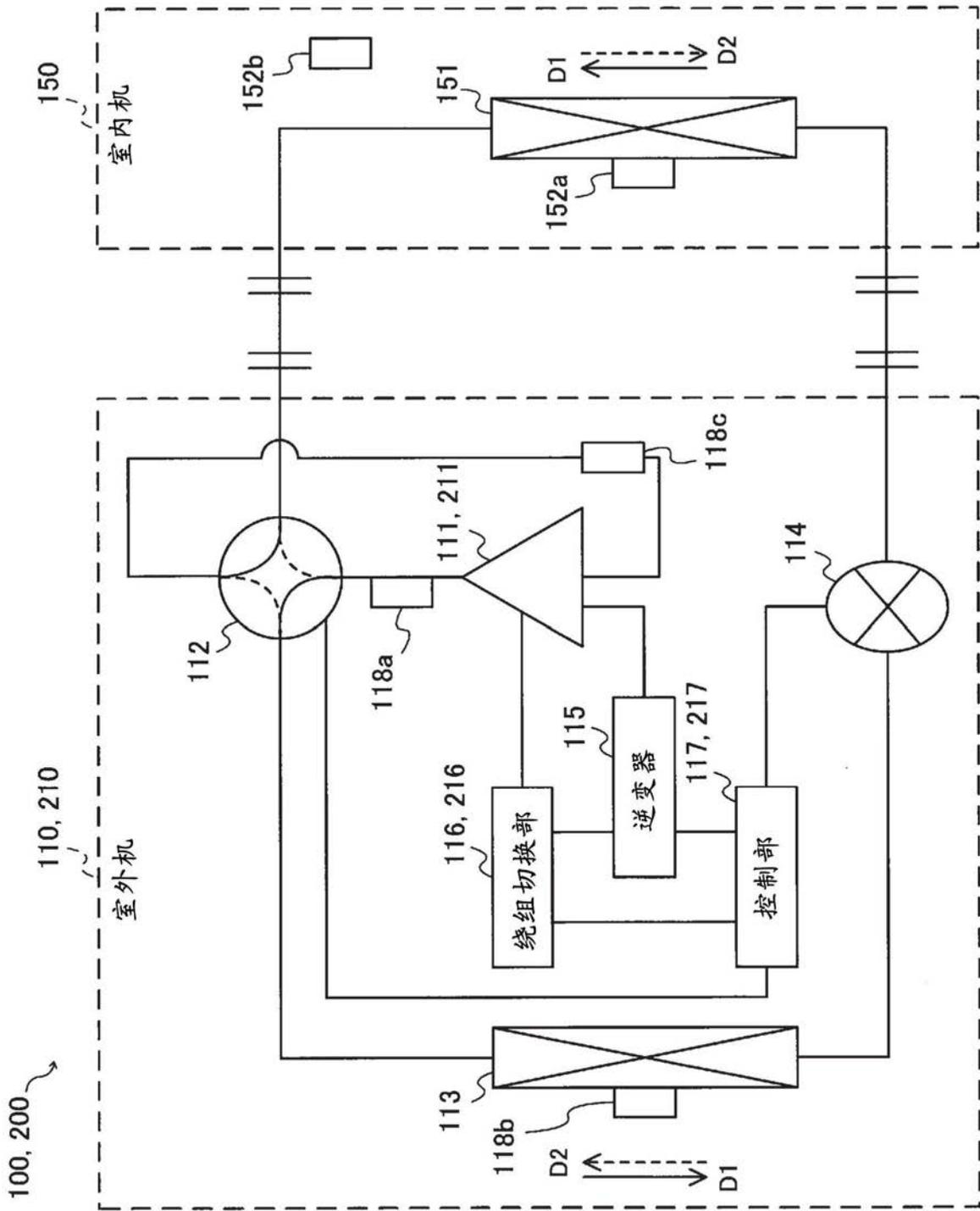


图1

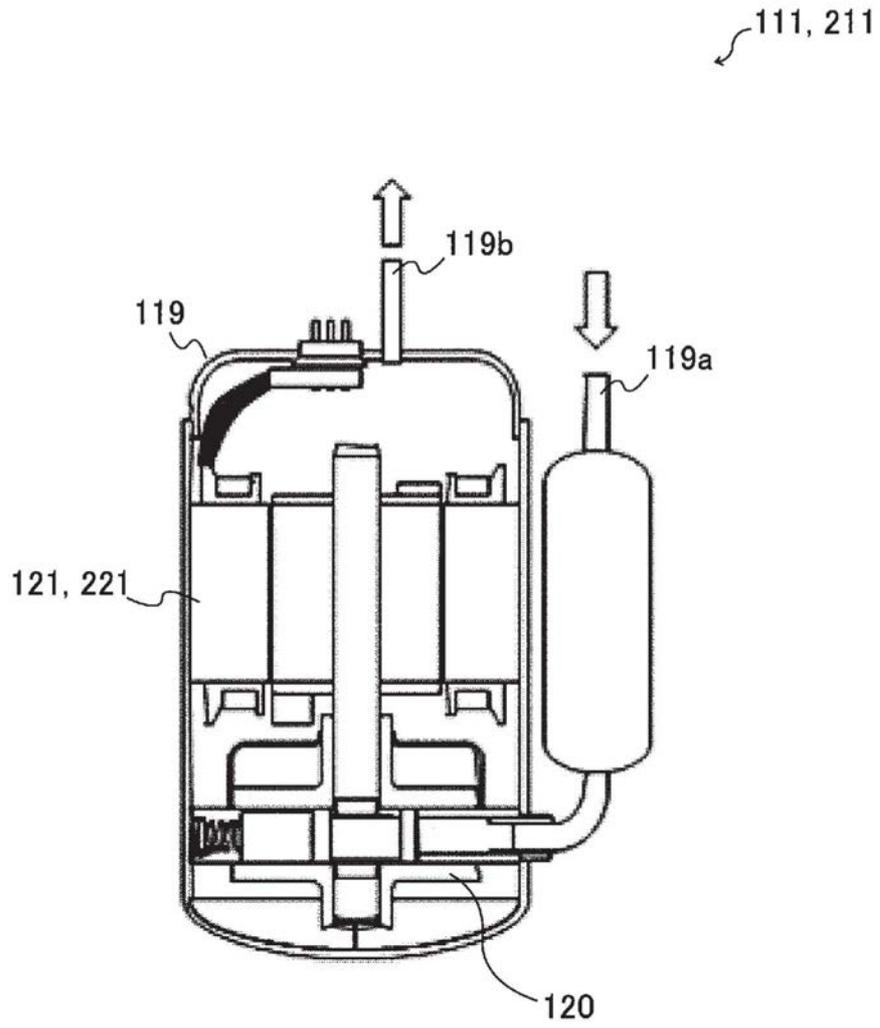


图2

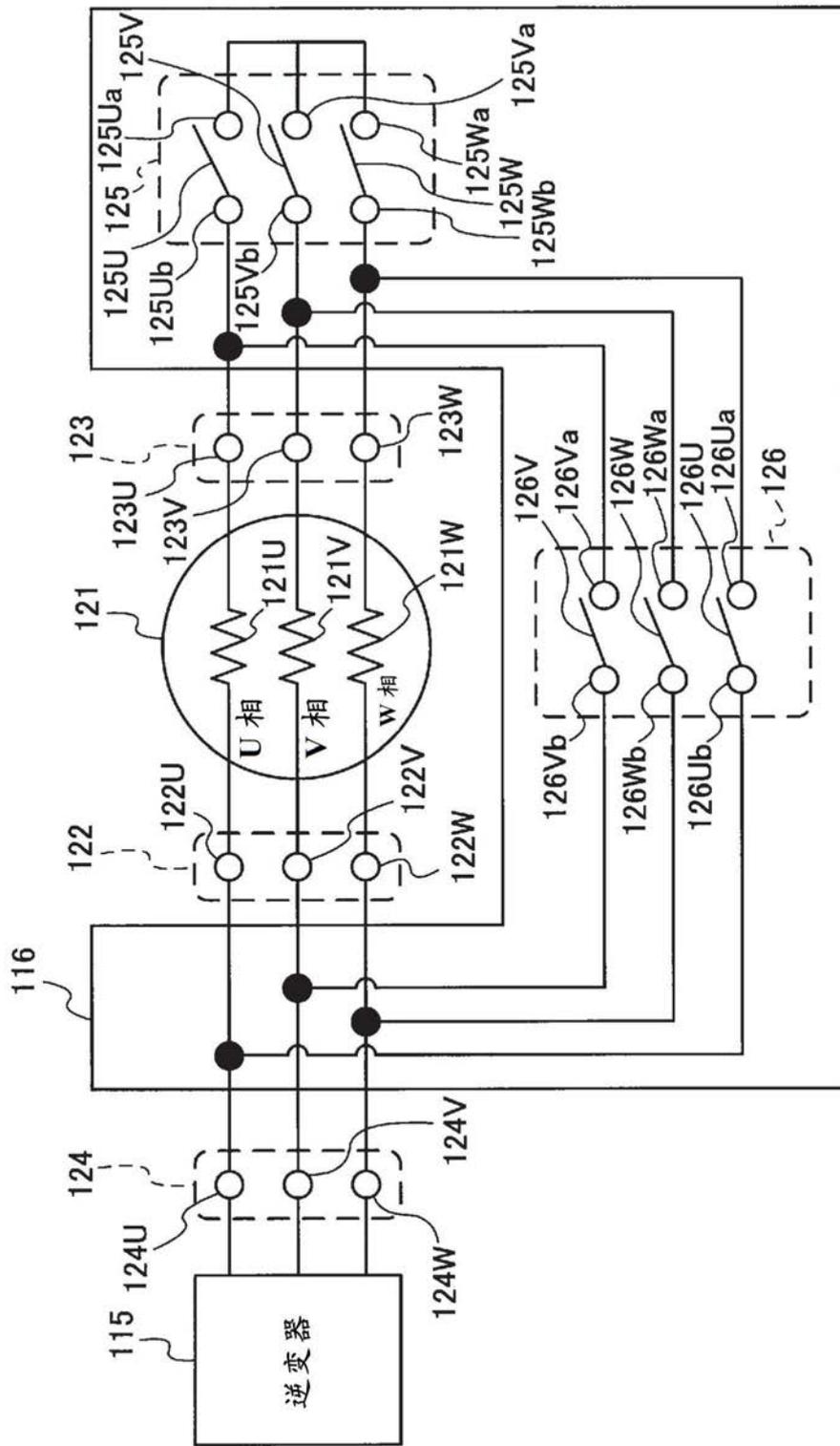


图3

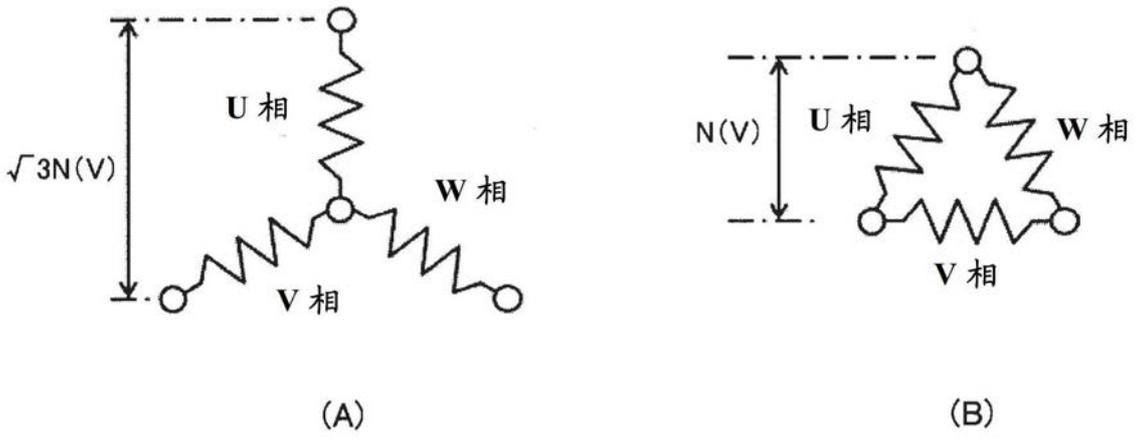


图4

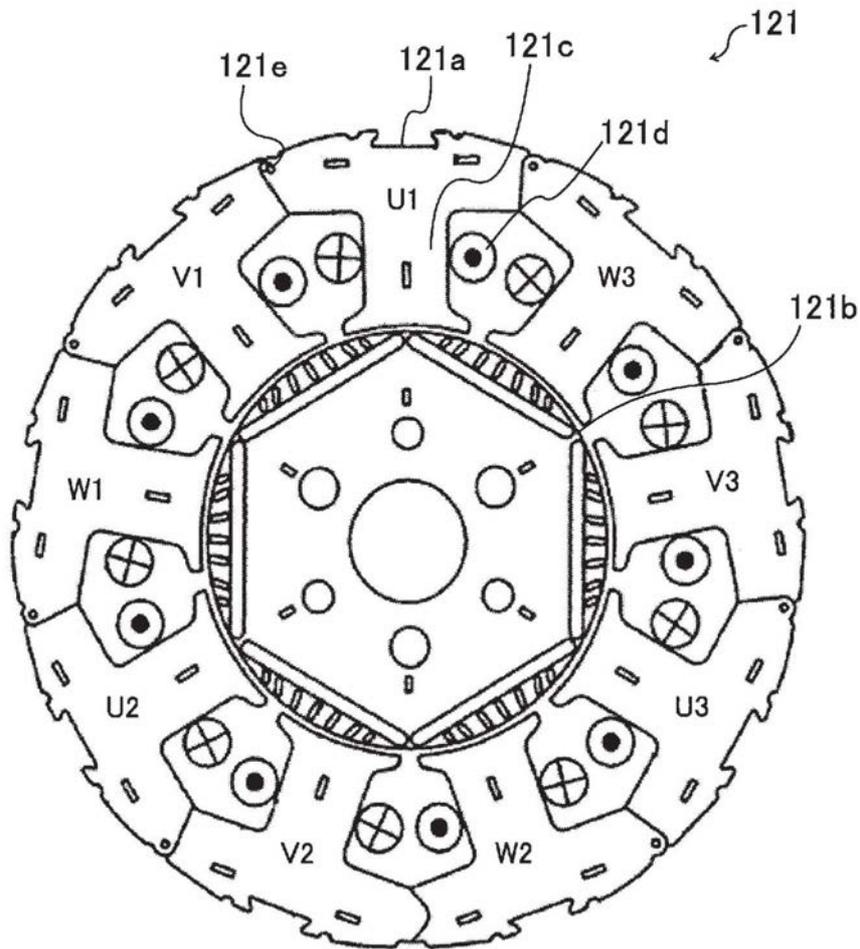


图5

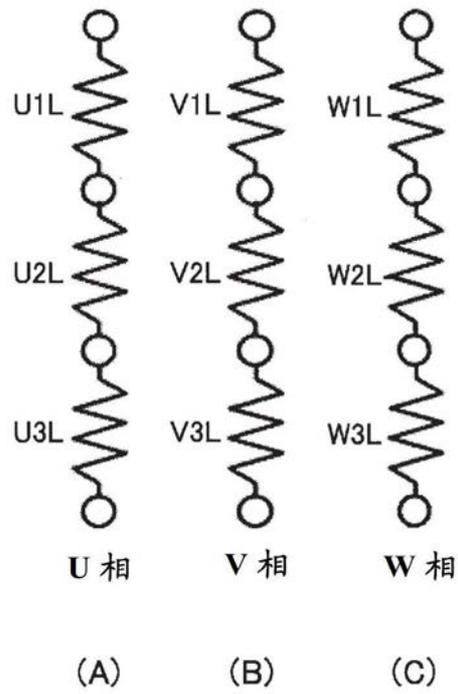


图6

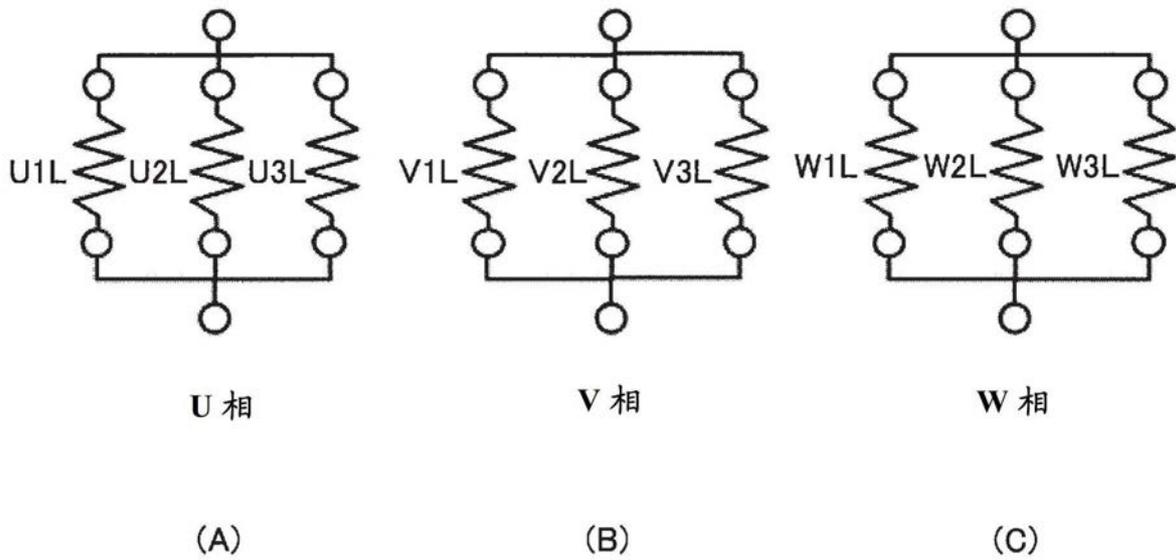


图7

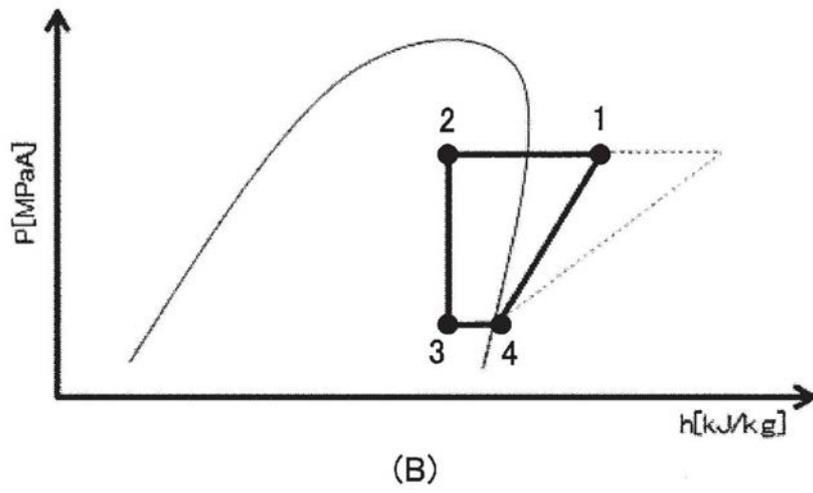
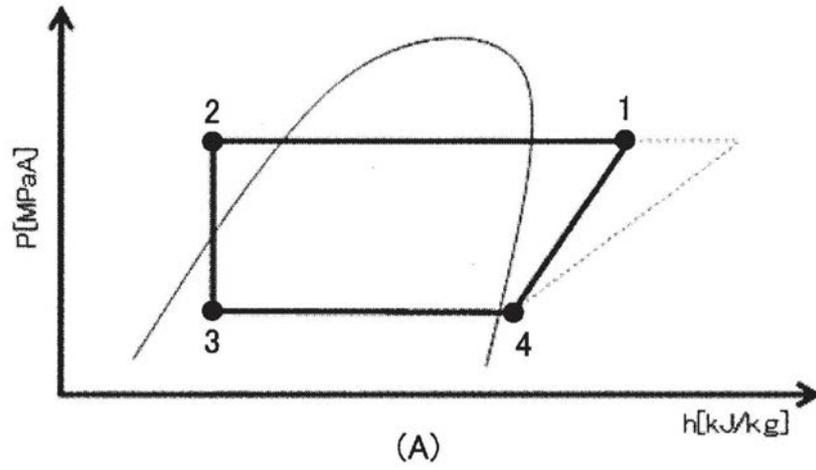


图8

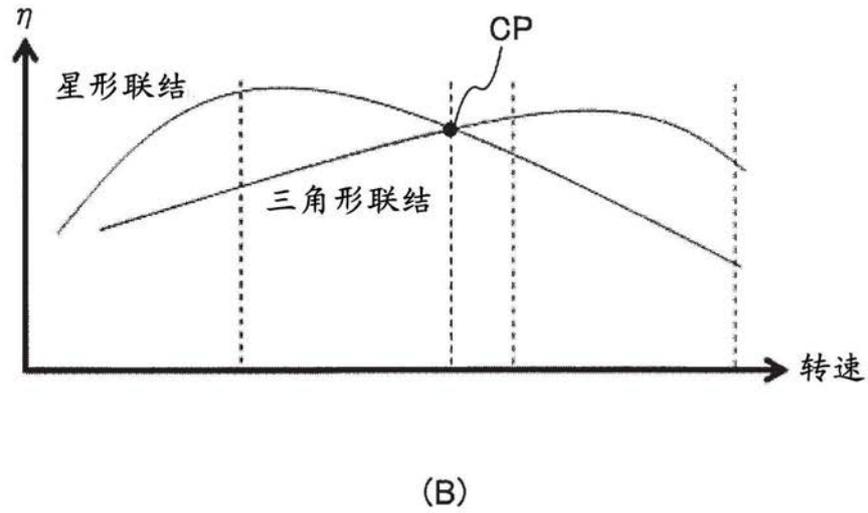
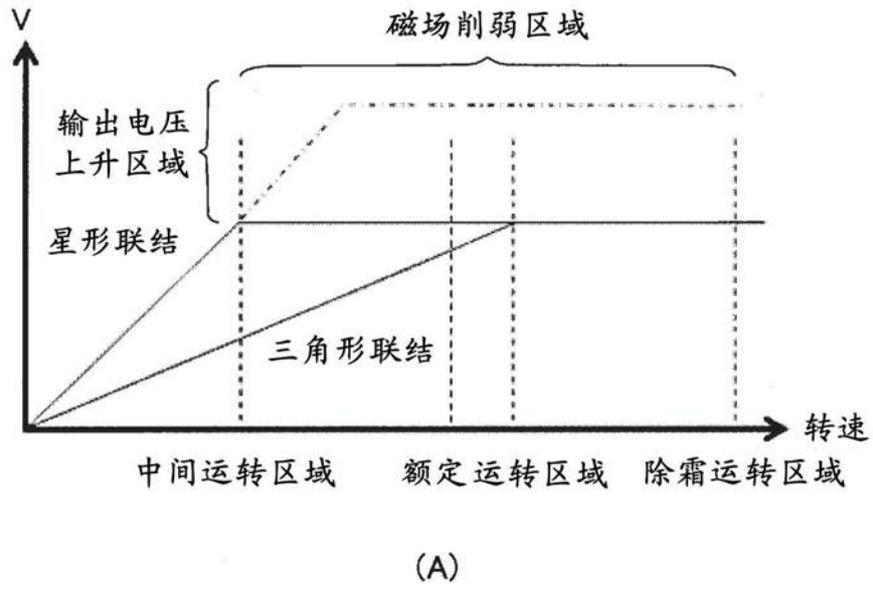


图9

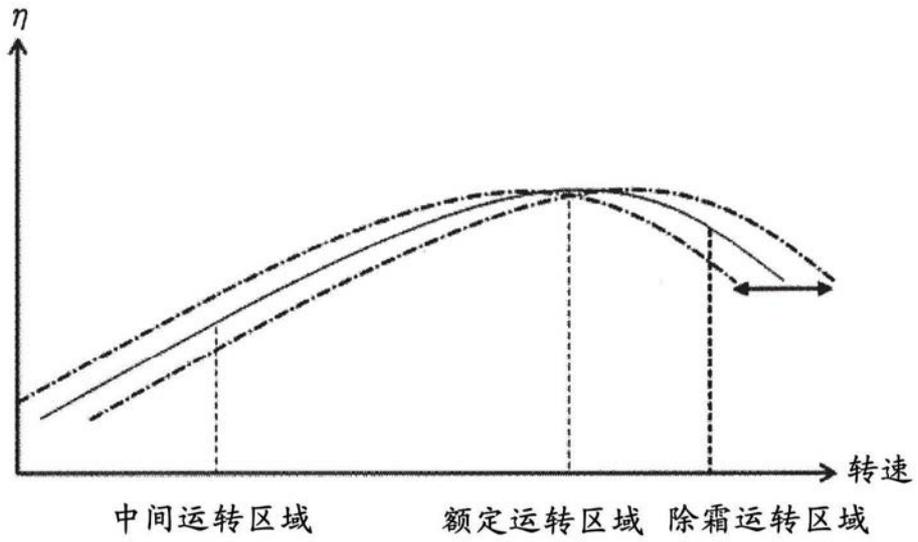


图10

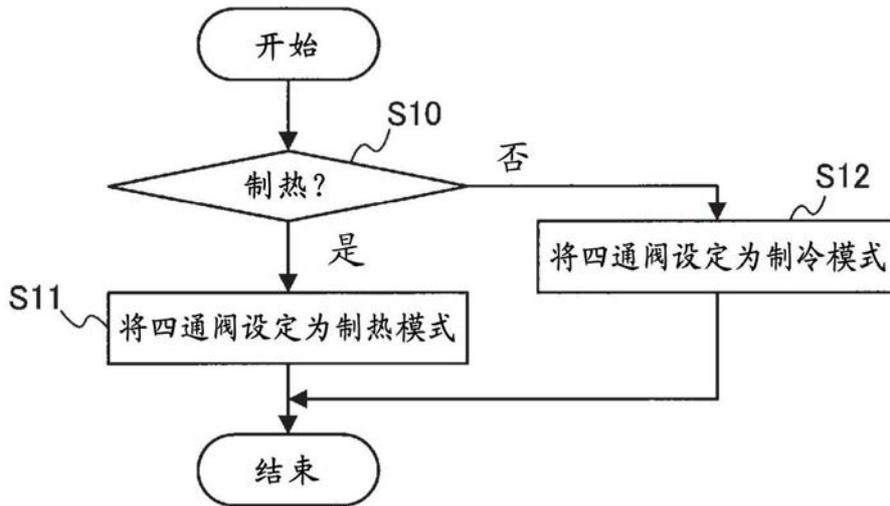


图11

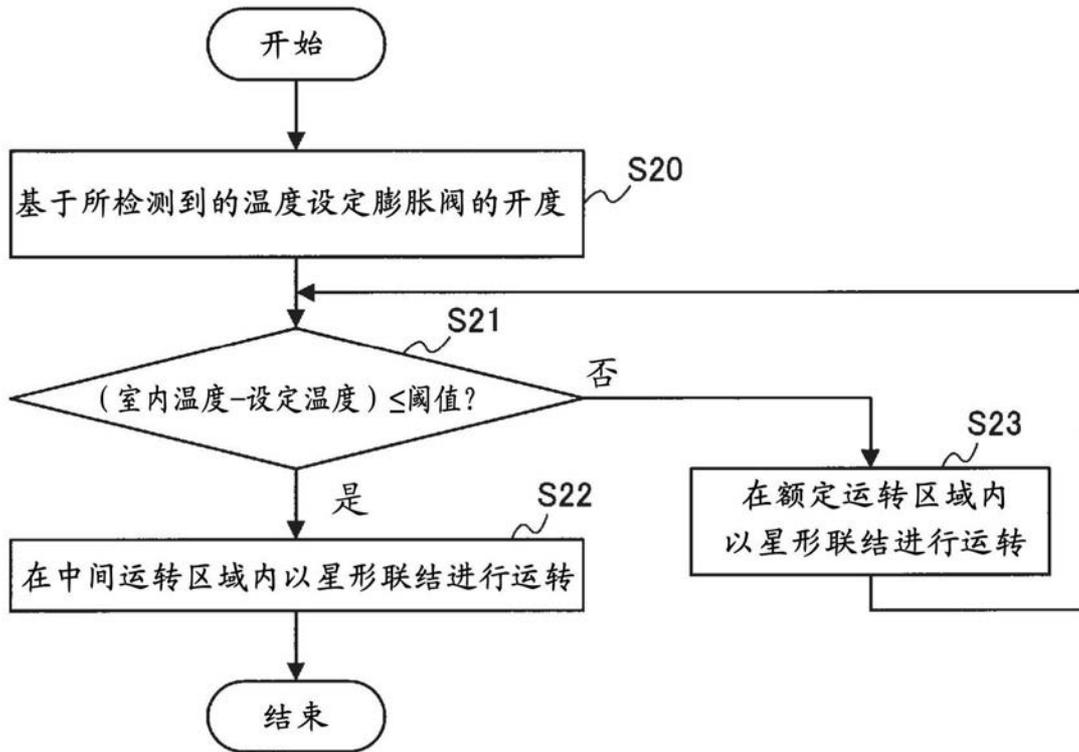


图12

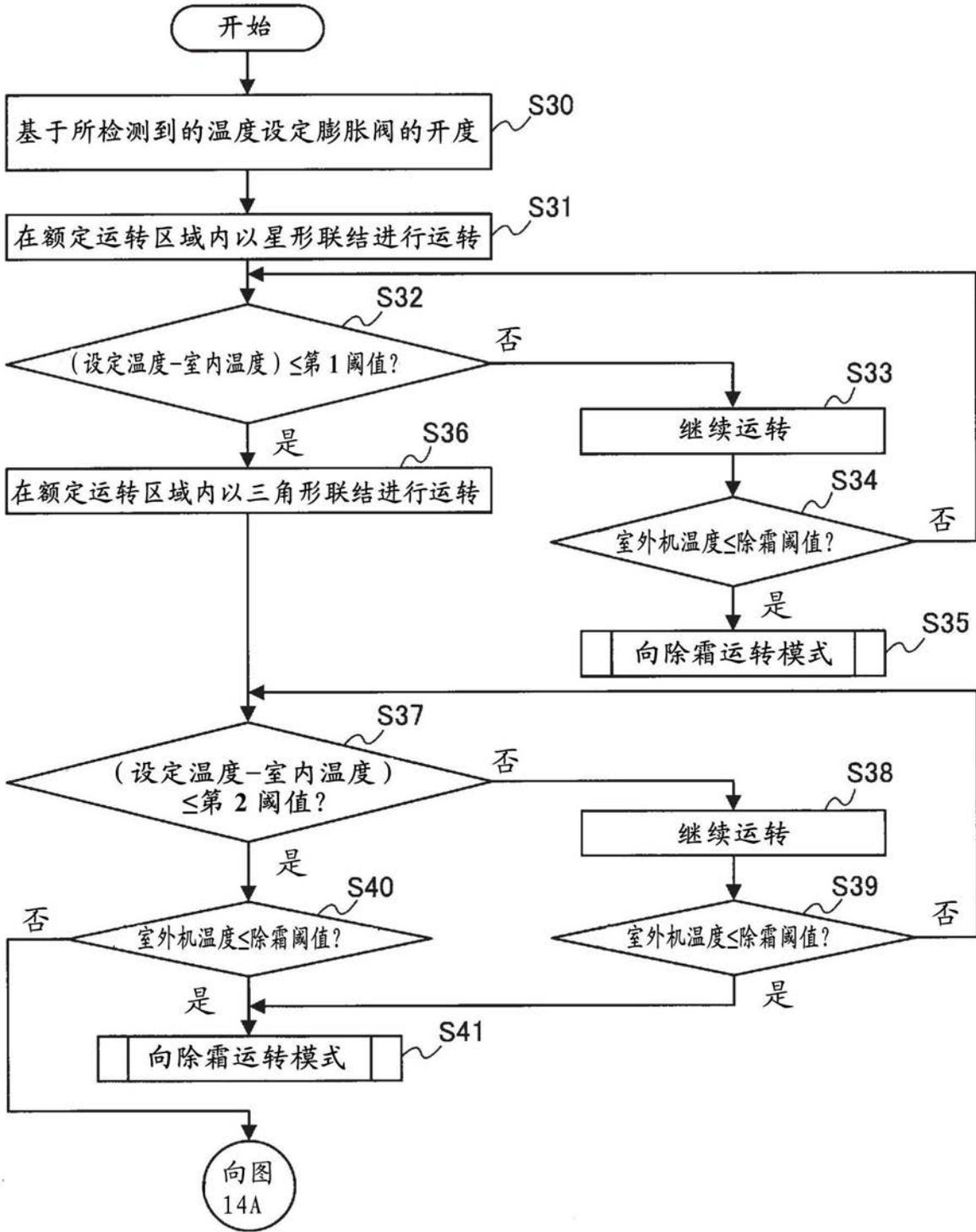


图13

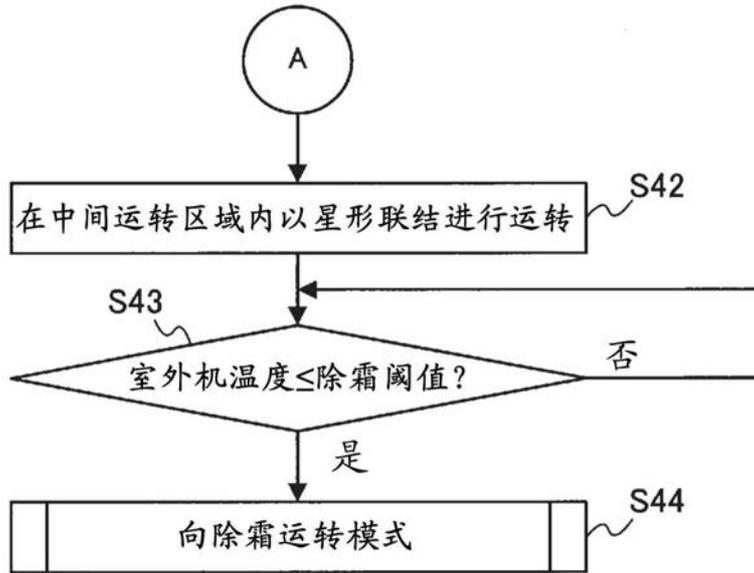


图14

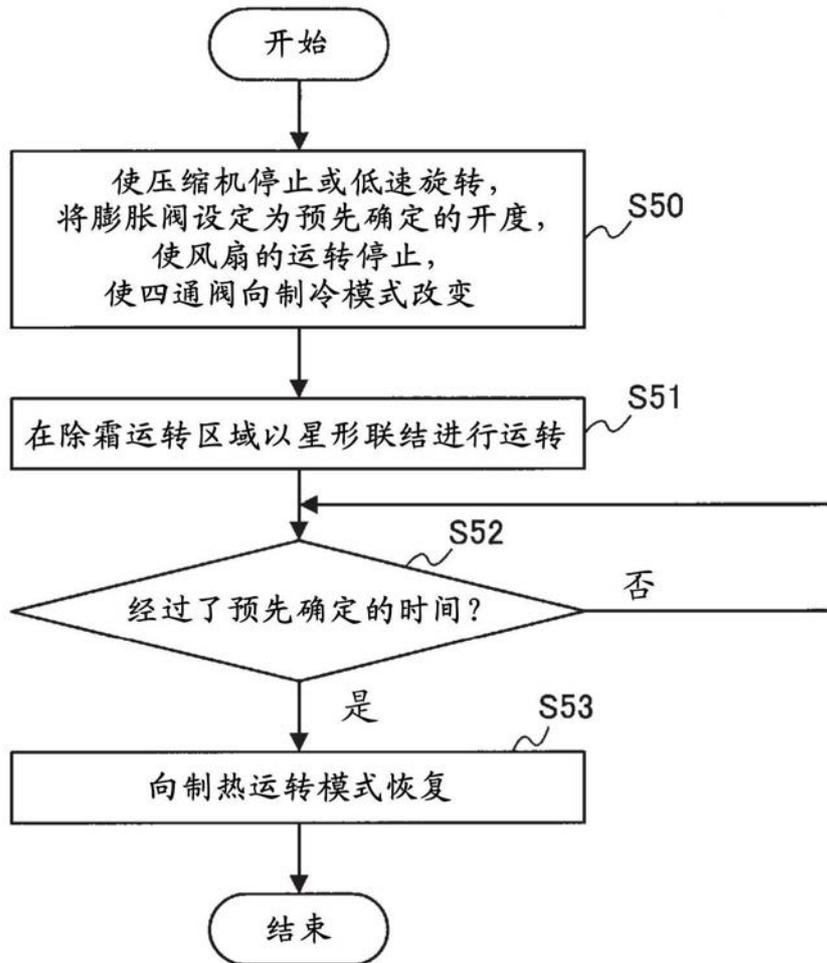


图15

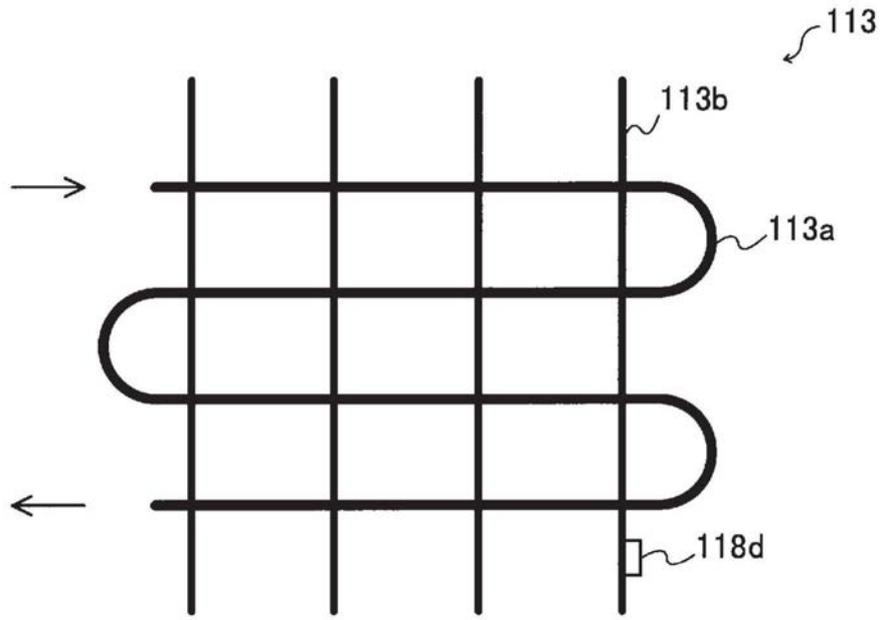


图16

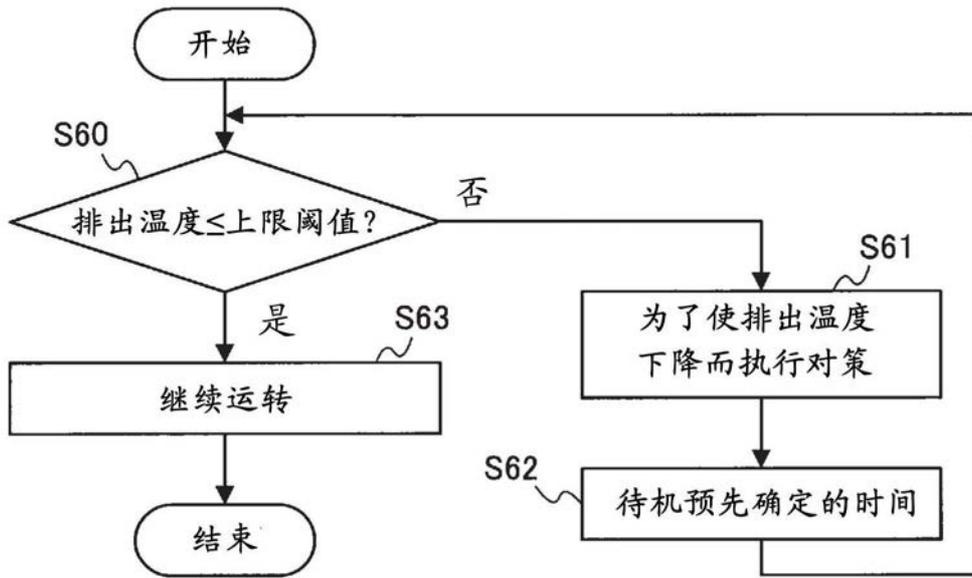


图17

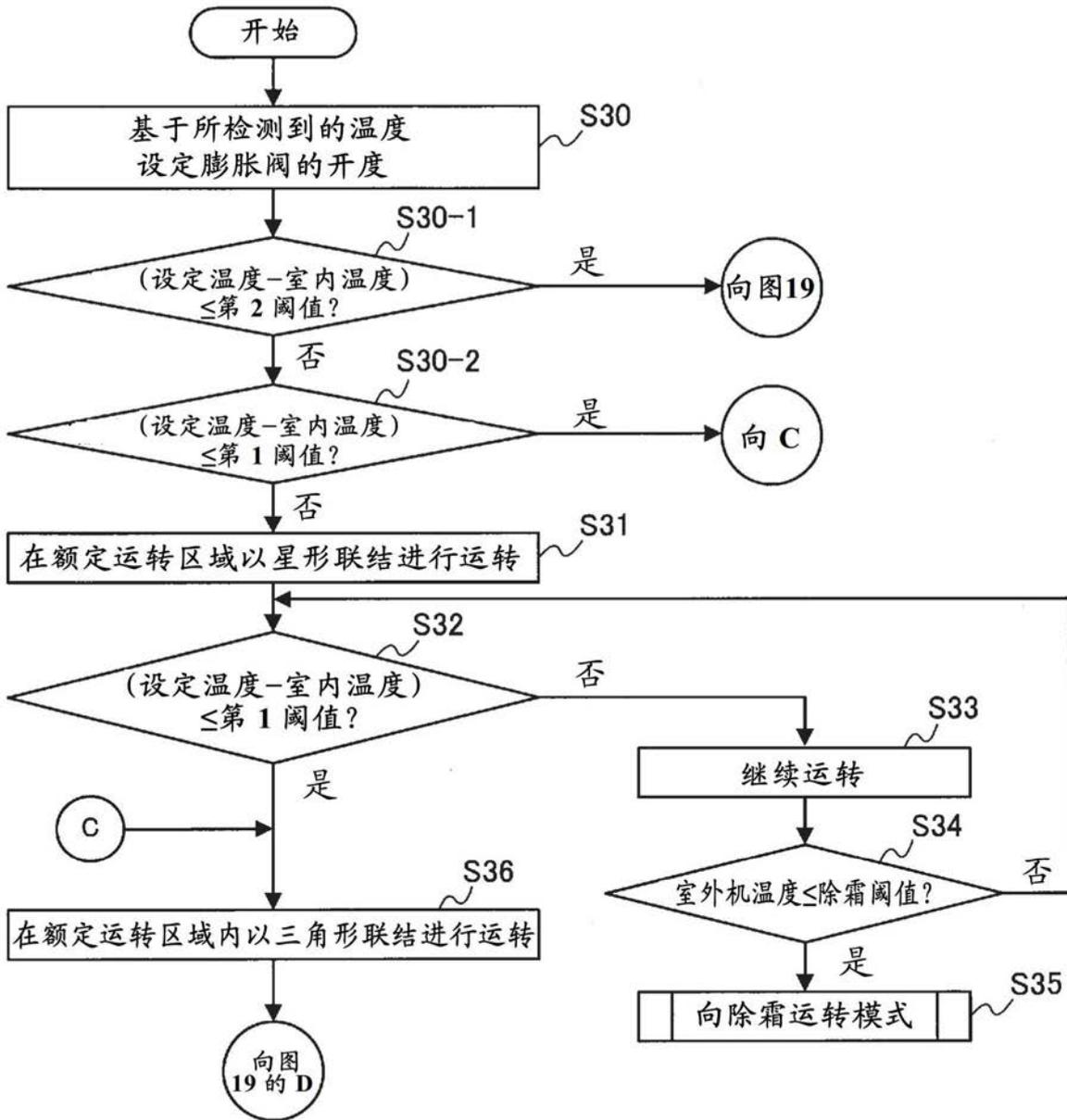


图18

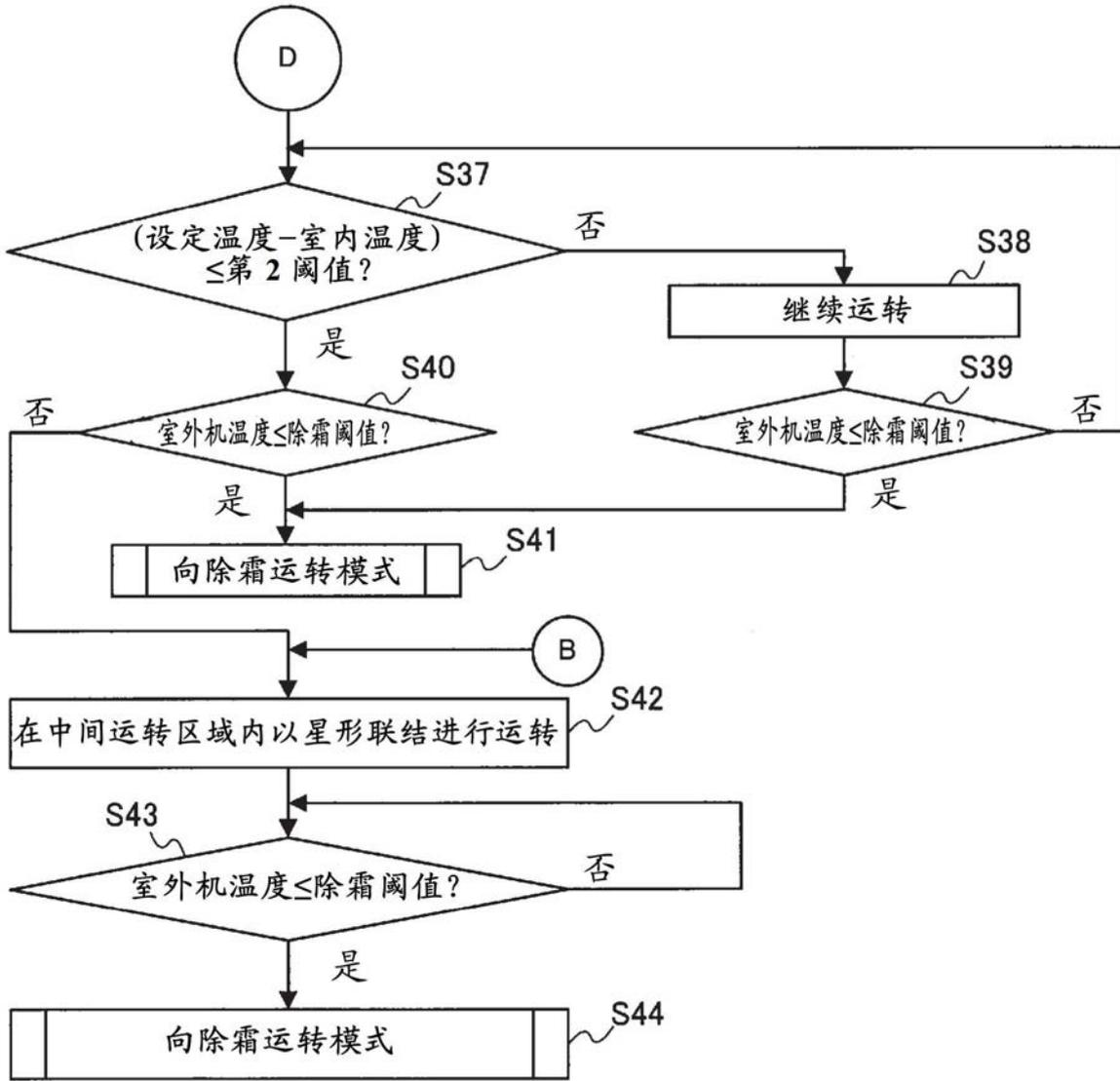


图19

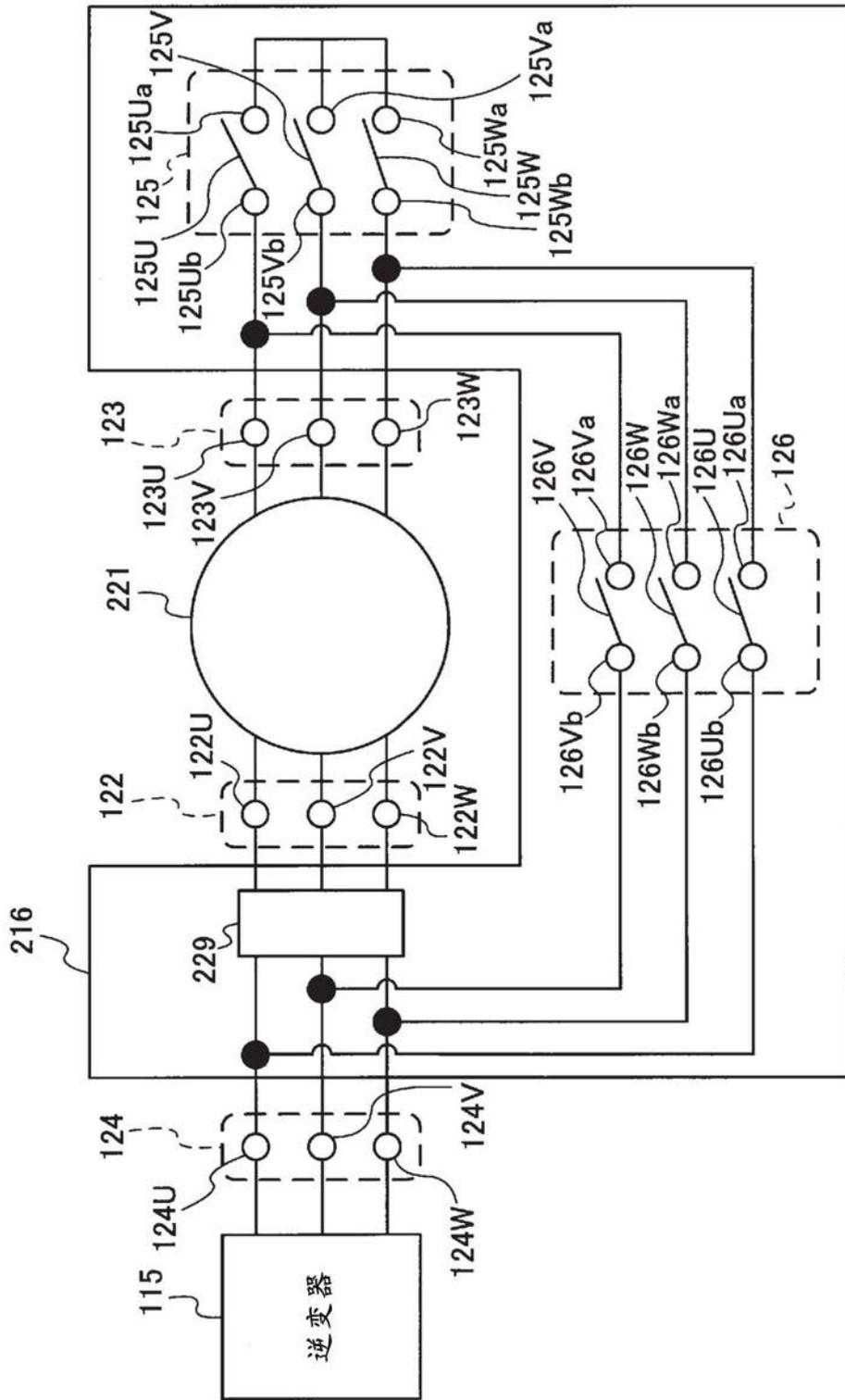


图20

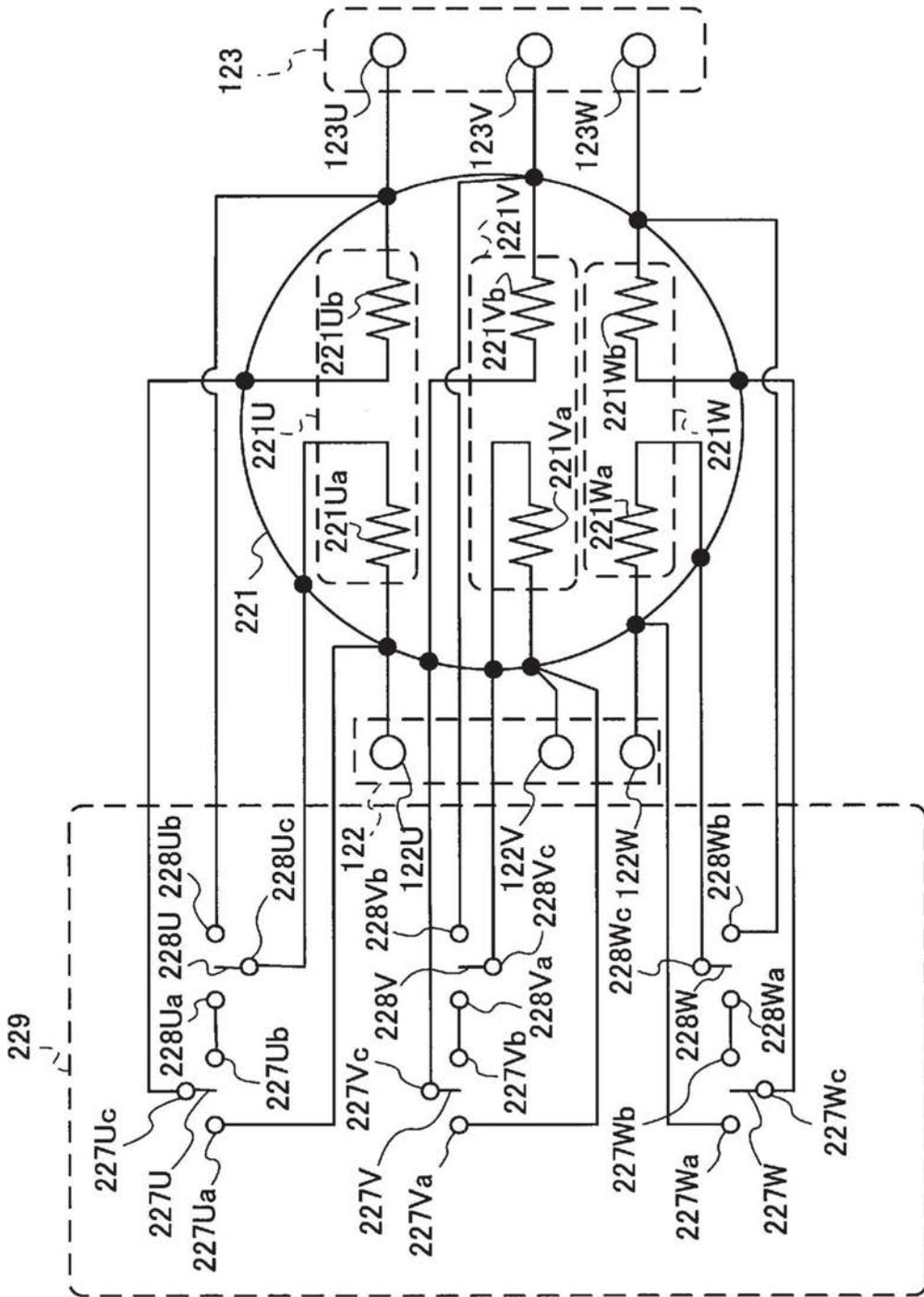


图21

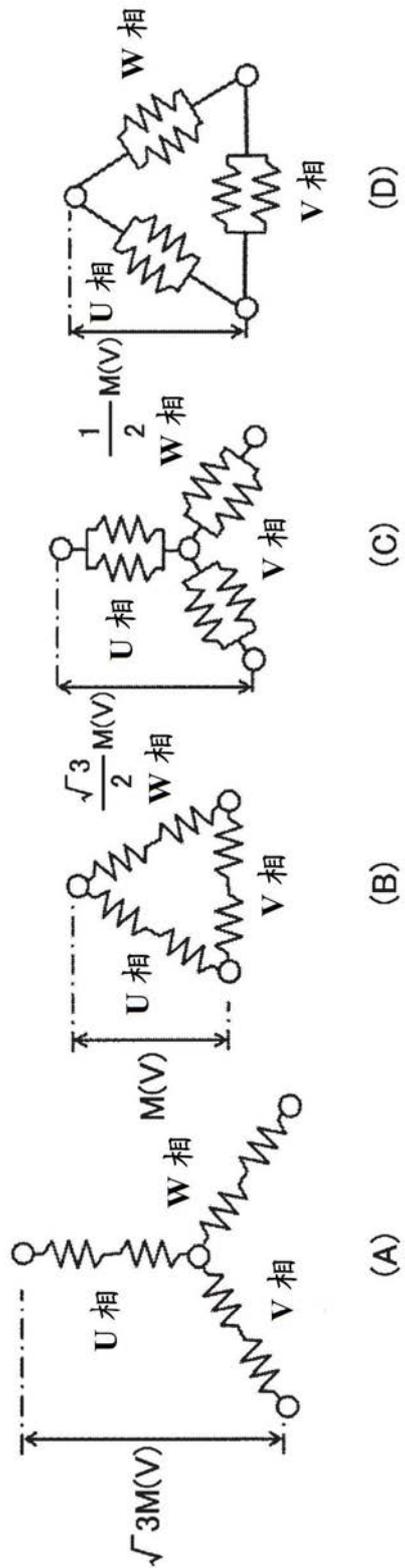


图22

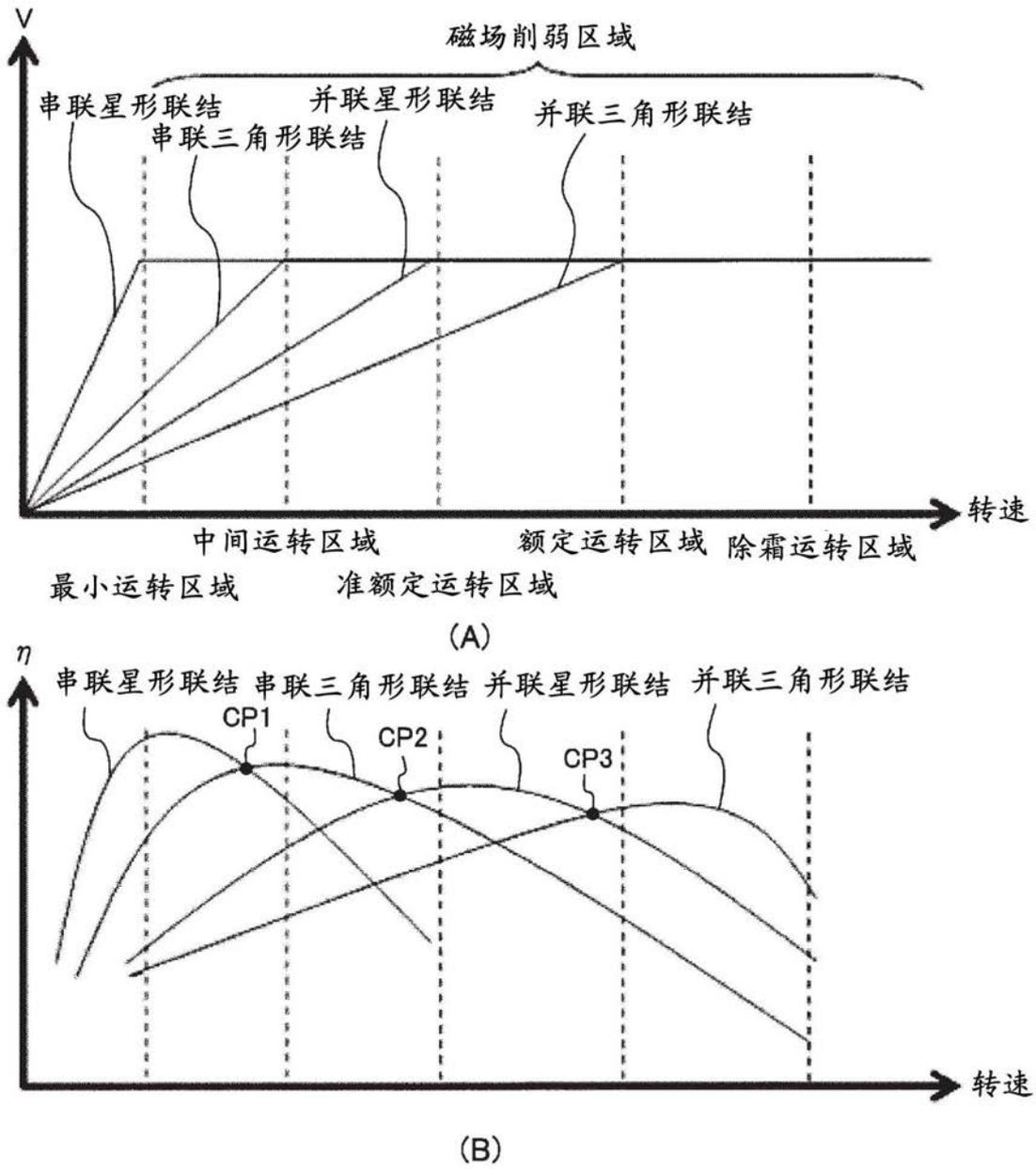


图23

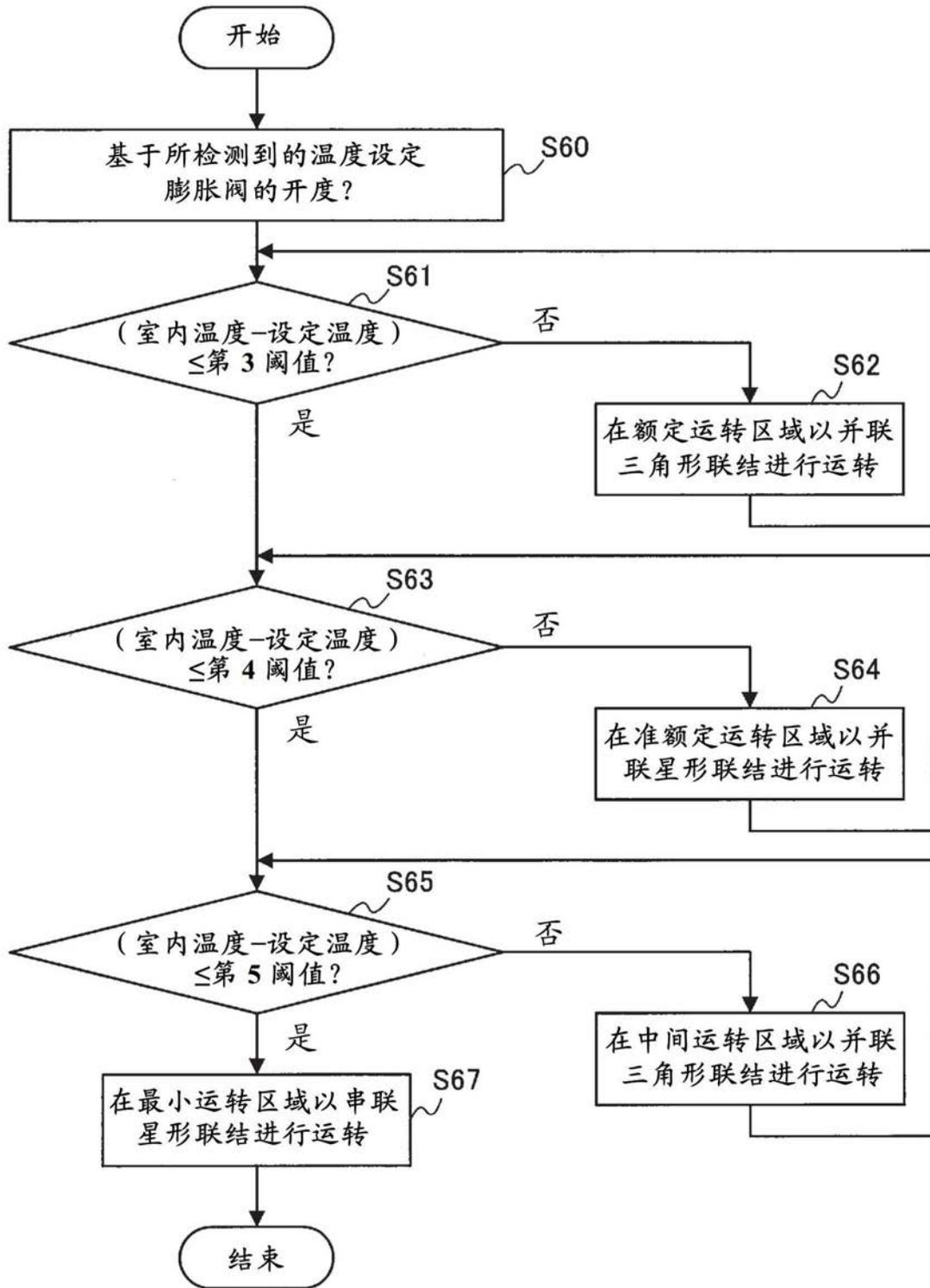


图24

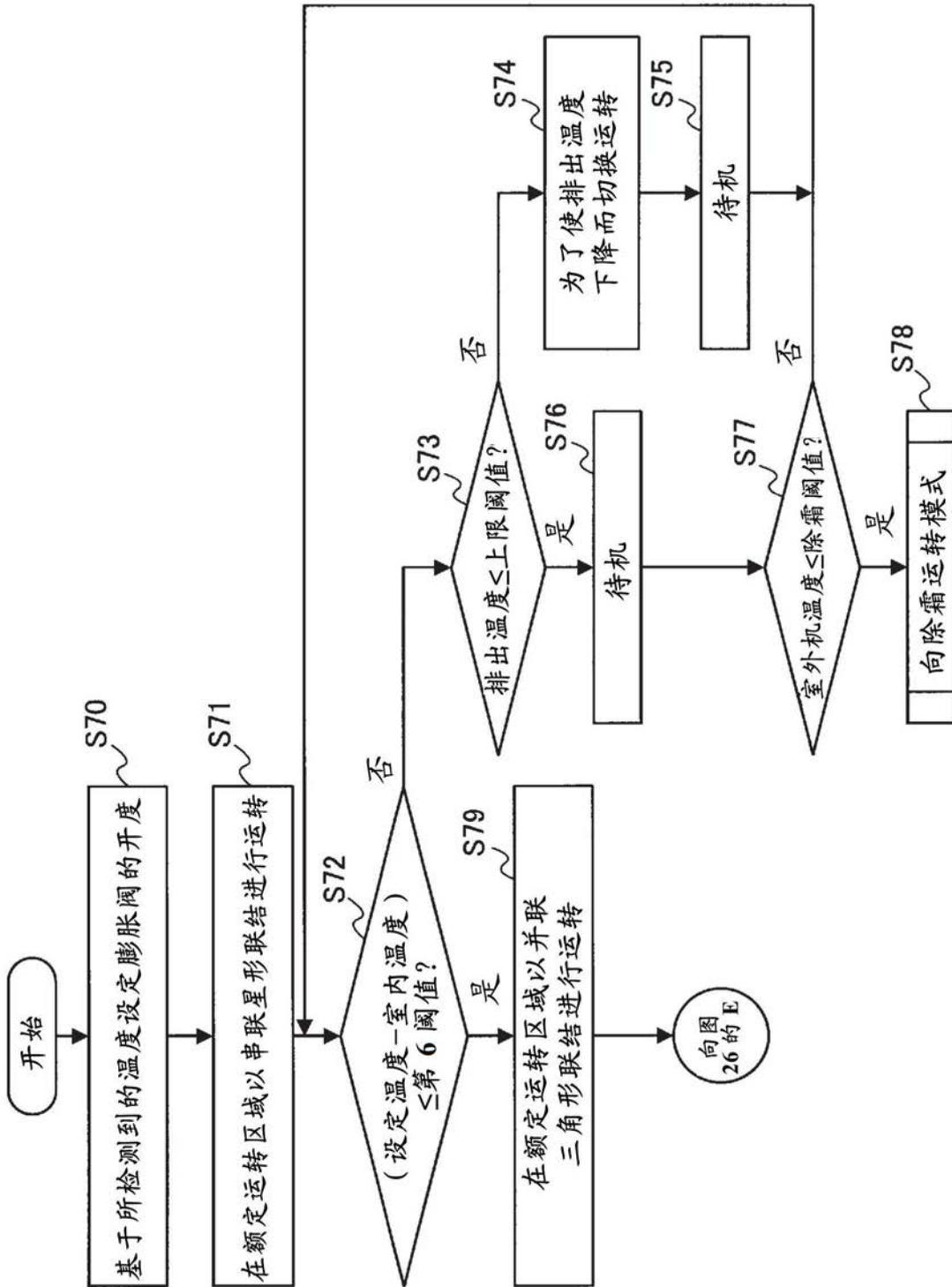


图25

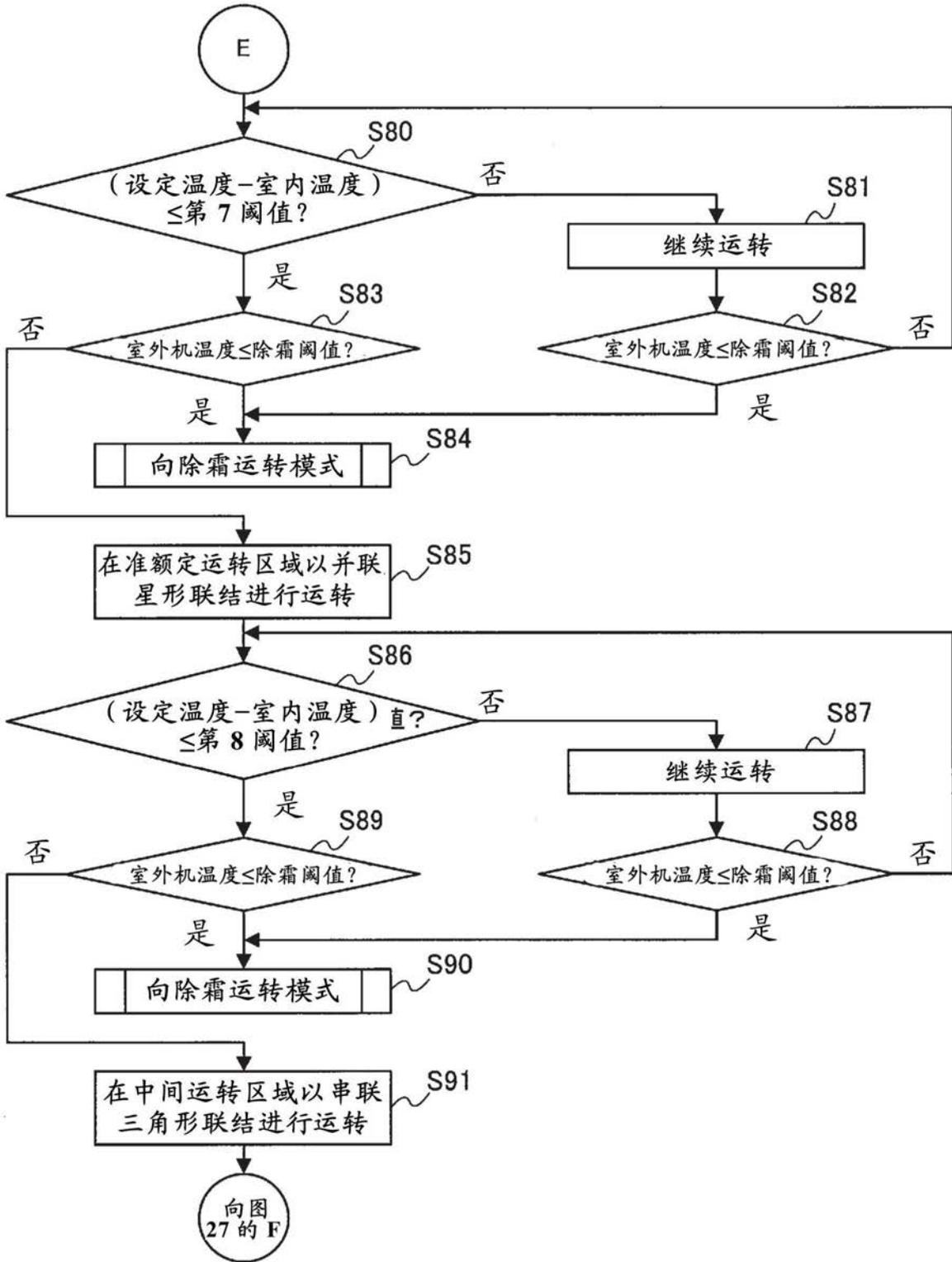


图26

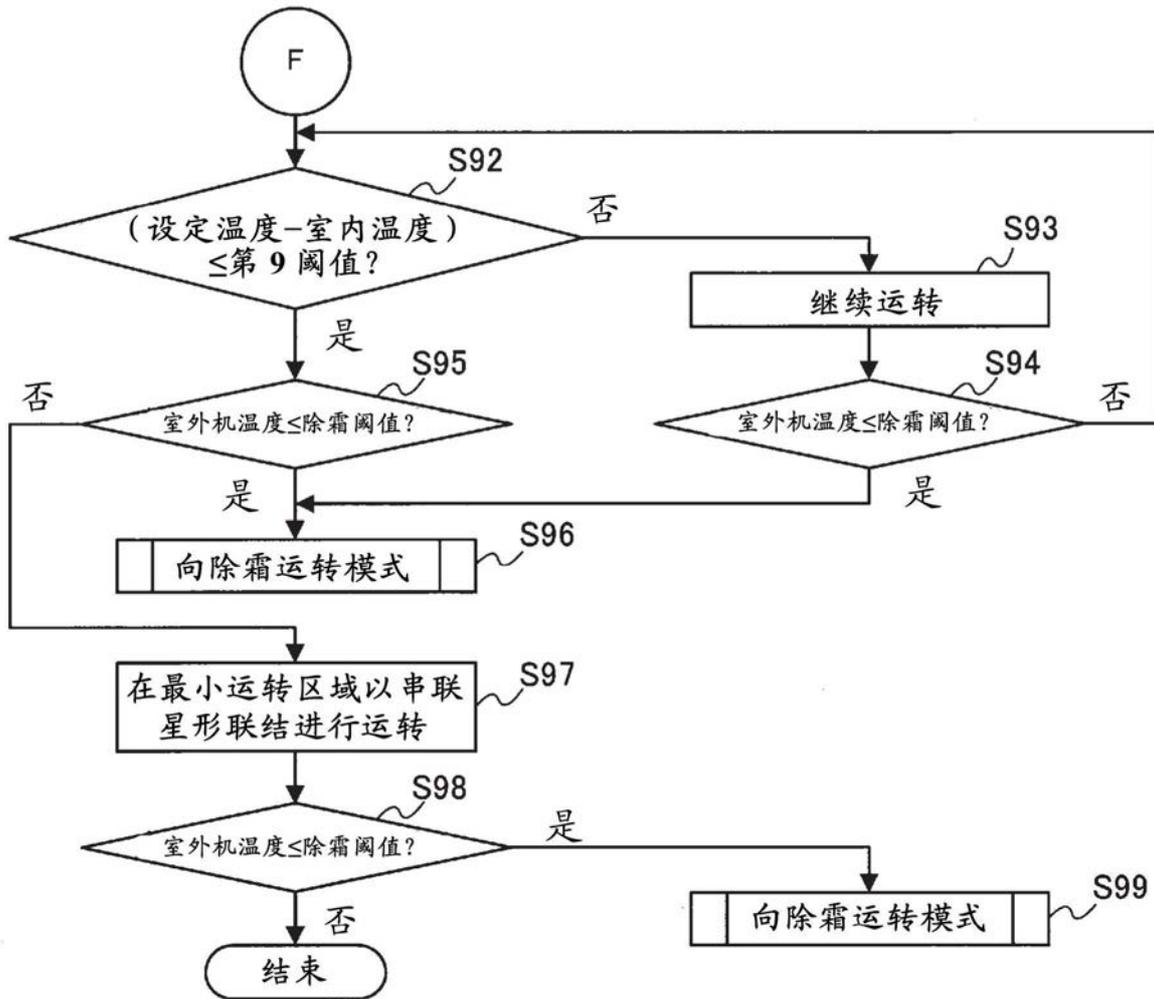


图27

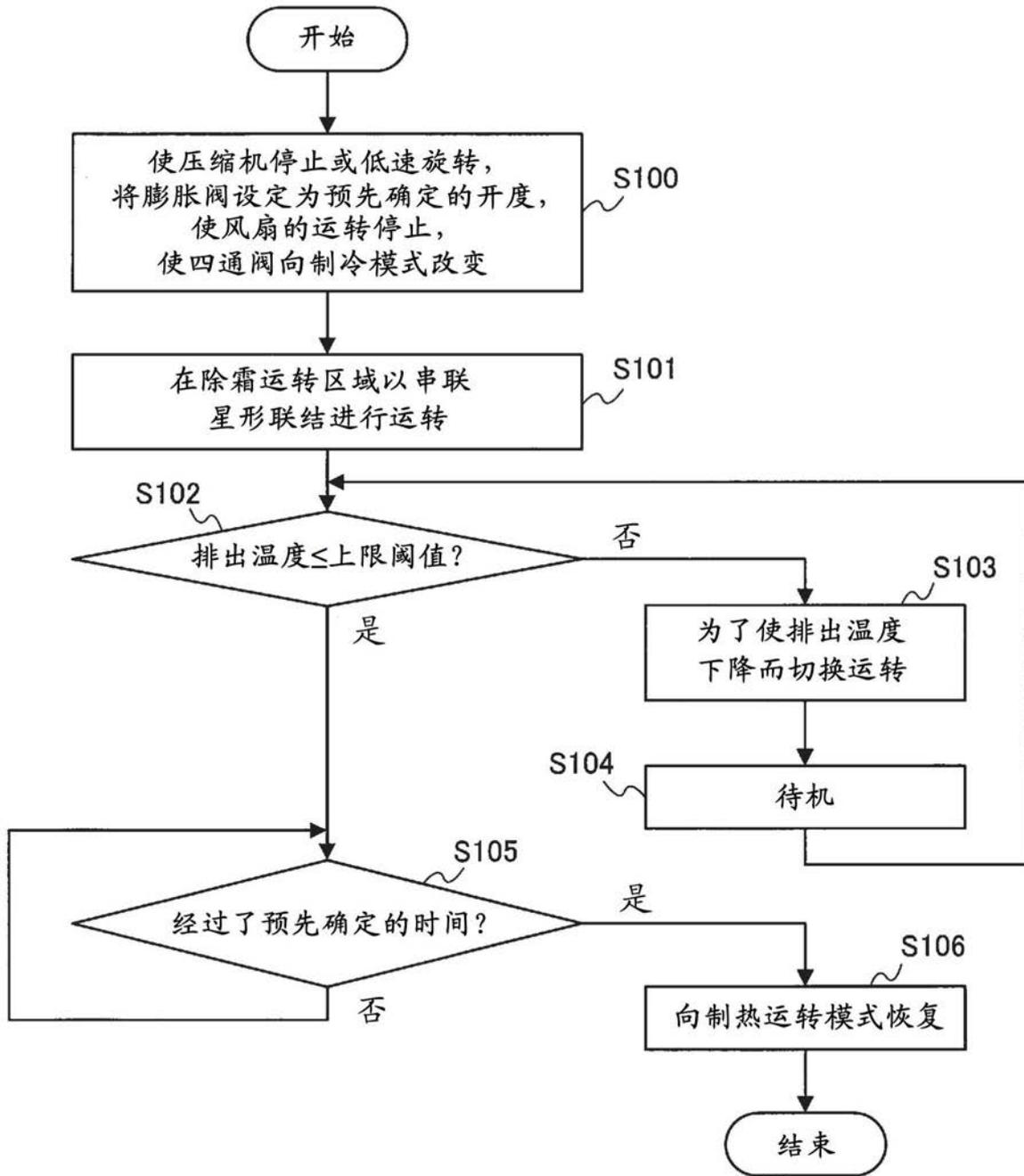


图28

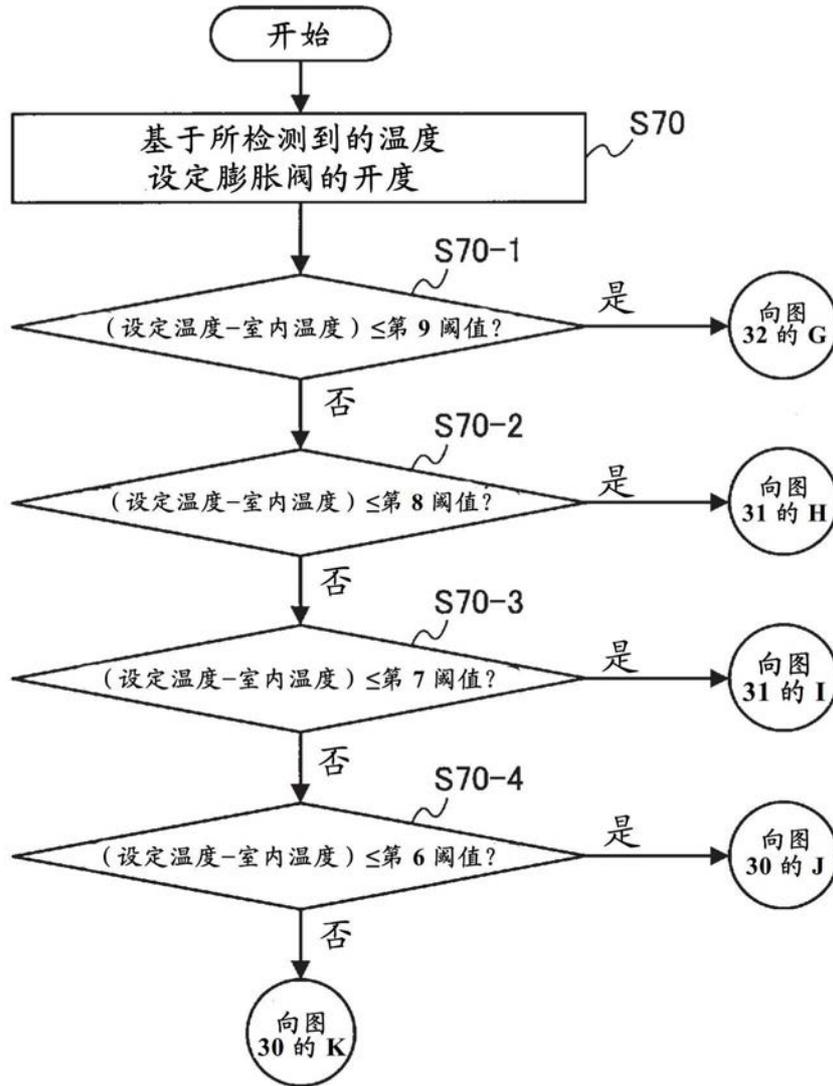


图29

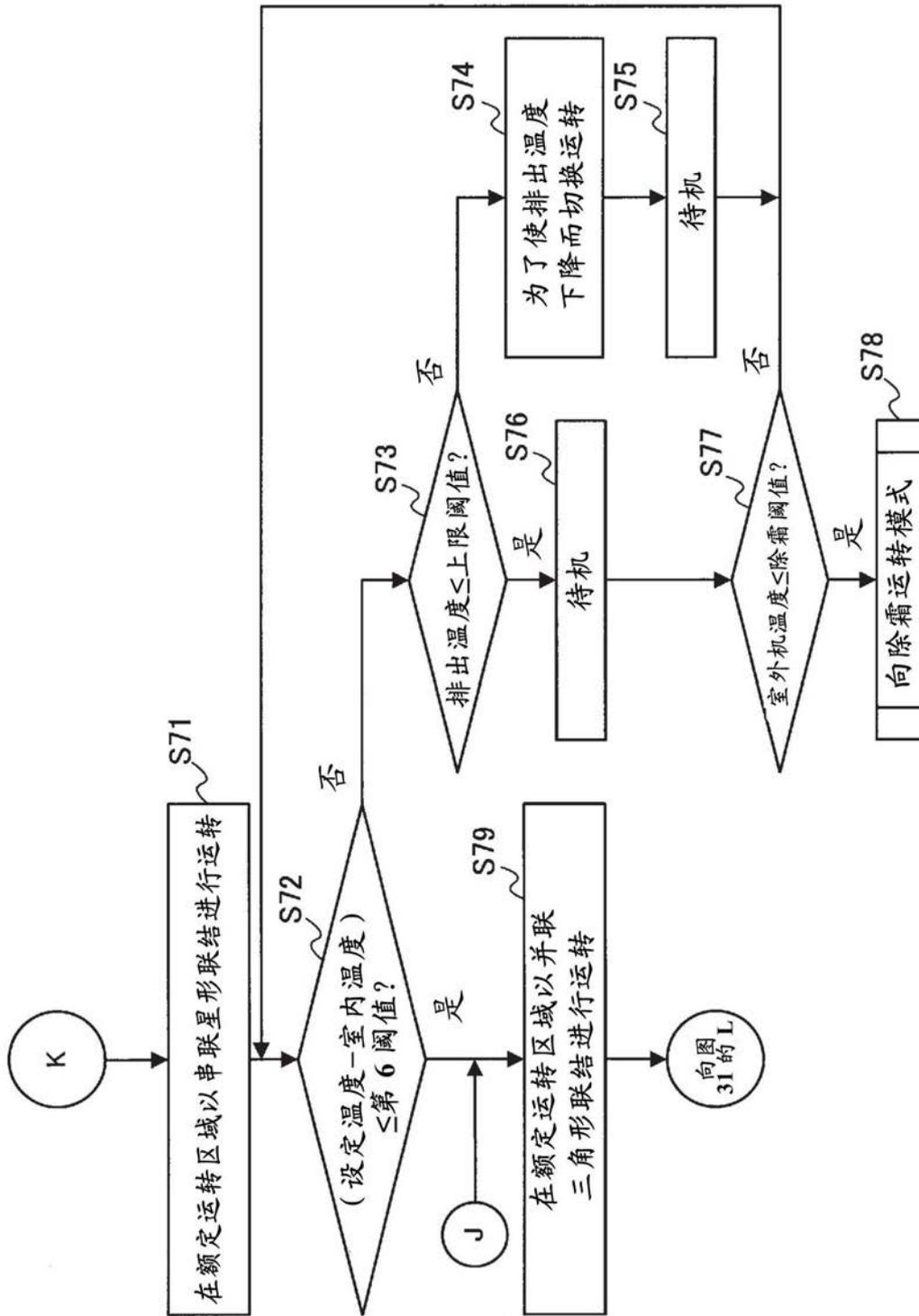


图30

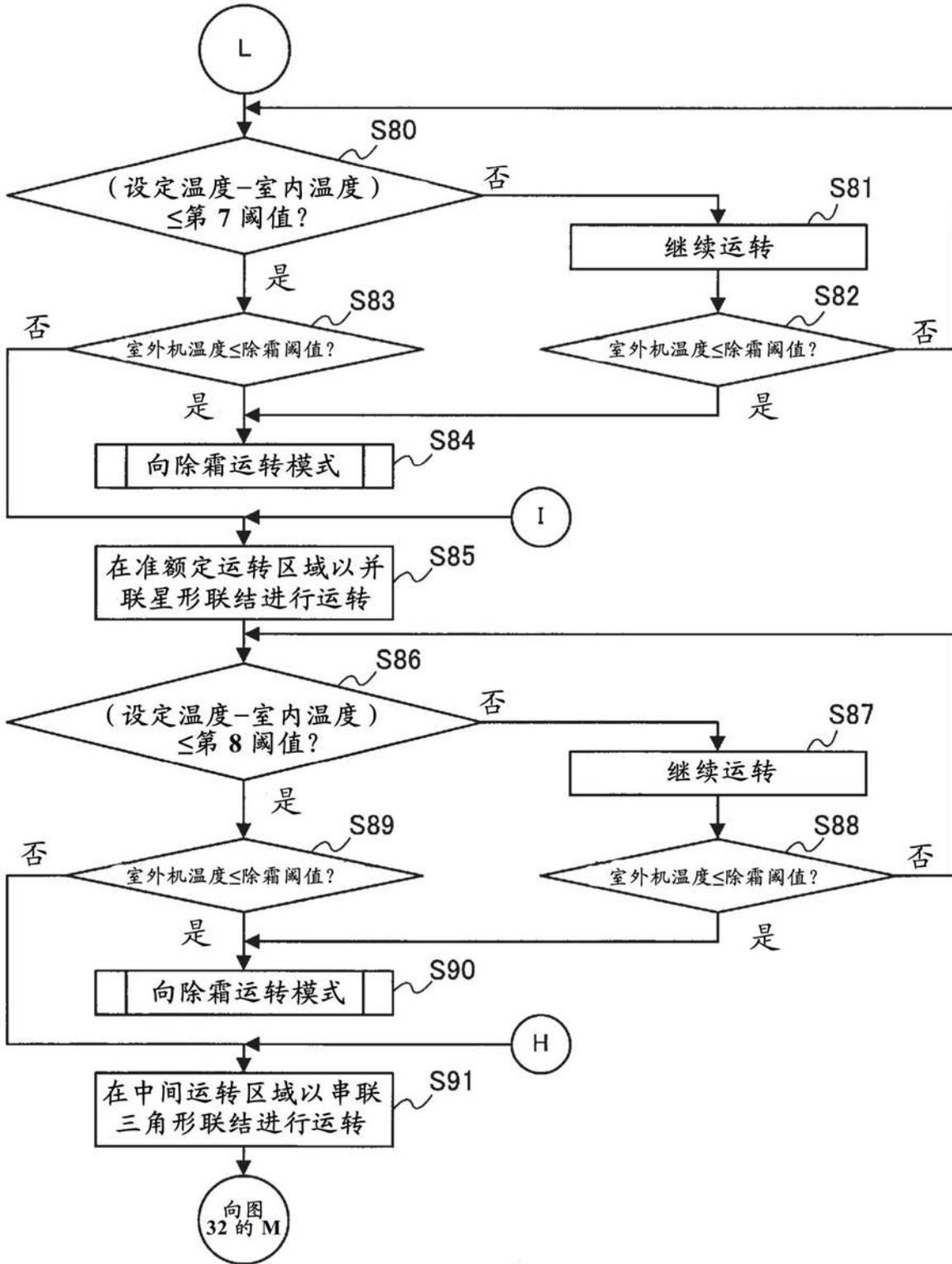


图31

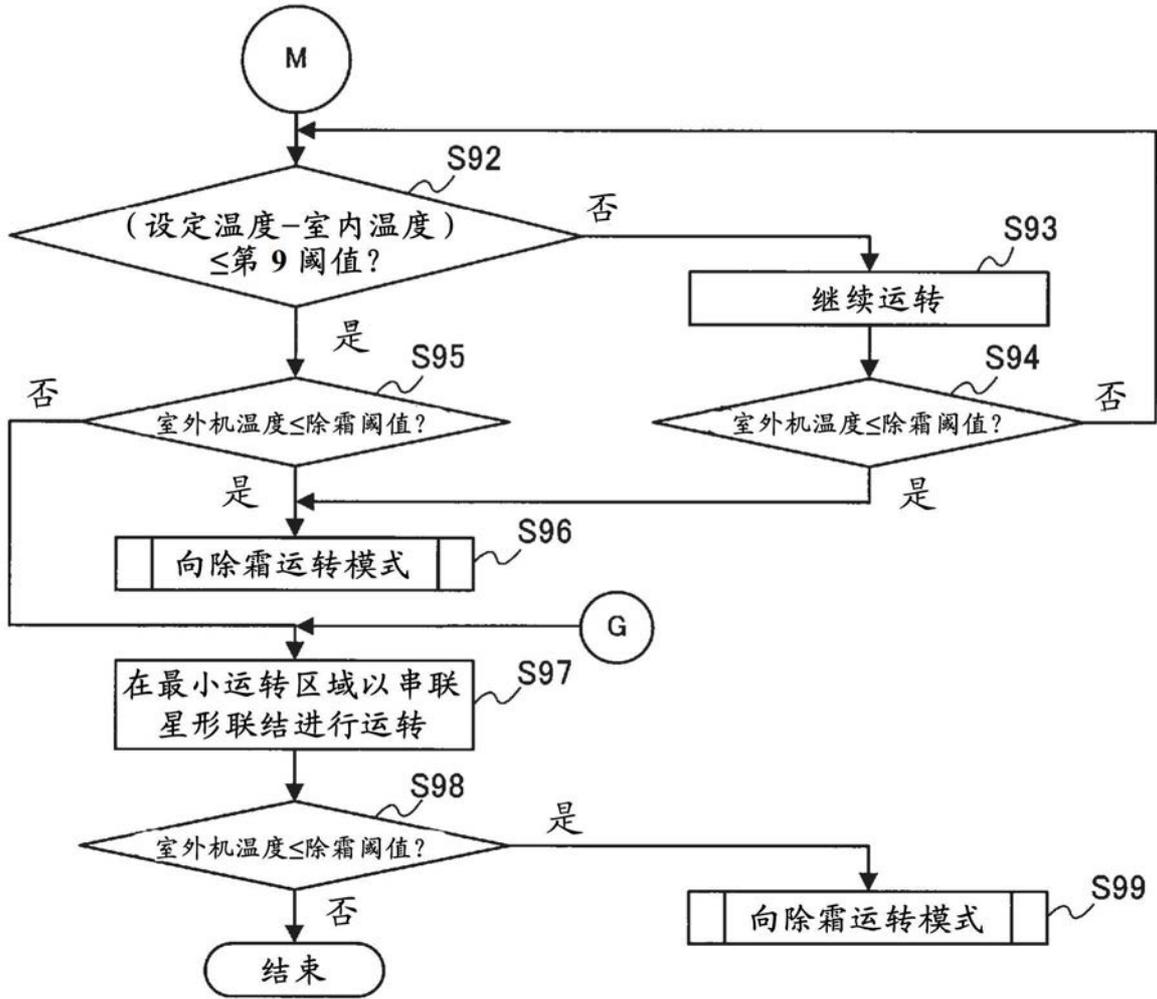


图32

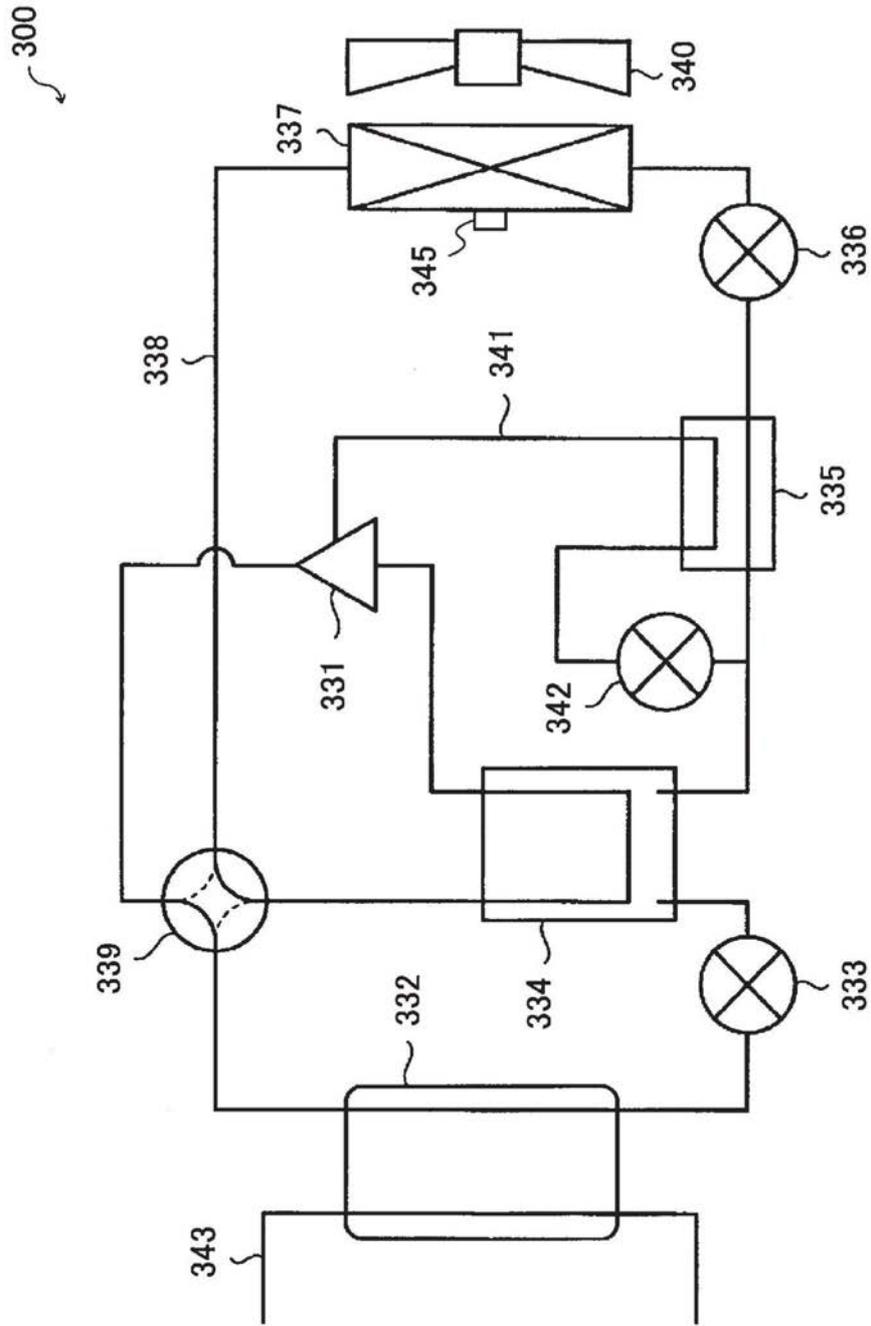


图33

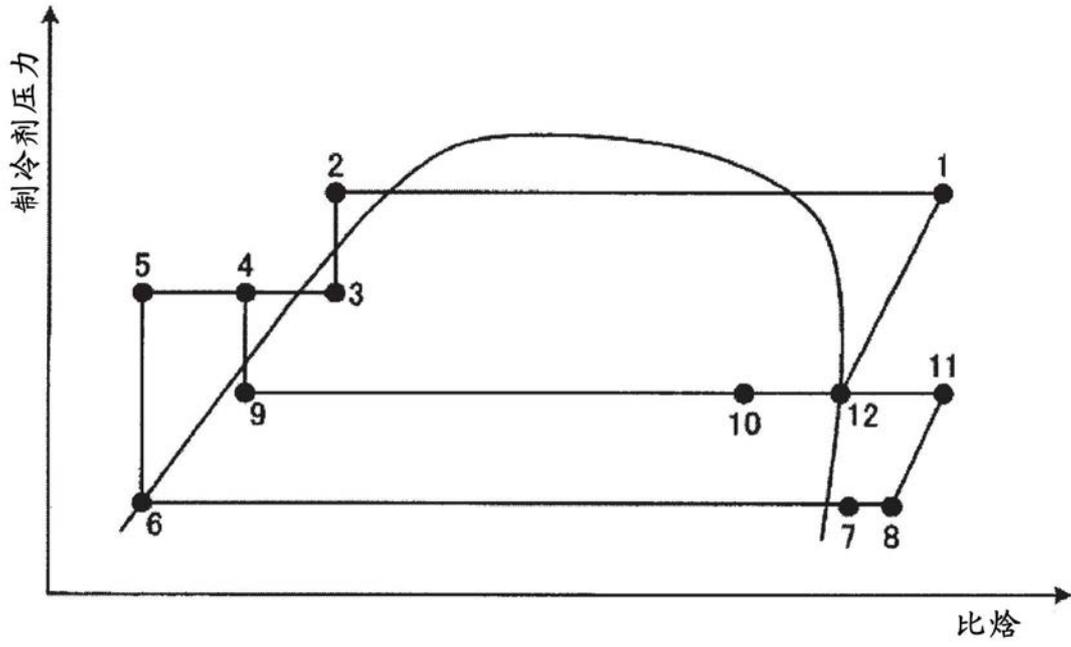


图34