(19)国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 119278345 A
(43)申请公布日 2025.01.07

(21)申请号 202380042178.X

(22)申请日 2023.04.18

(30)优先权数据
2022-084741 2022.05.24 JP

(85)PCT国际申请进入国家阶段日
2024.11.22

(86)PCT国际申请的申请数据
PCT/JP2023/015478 2023.04.18

(87)PCT国际申请的公布数据
WO2023/228628 JA 2023.11.30

(71)申请人 松下知识产权经营株式会社
地址 日本

(72)发明人 桑原修 弱田晃

(74)专利代理机构 北京尚诚知识产权代理有限公司 11322
专利代理师 龙淳

(51)Int.Cl.
F25B 49/02(2006.01)
F25B 1/00(2006.01)

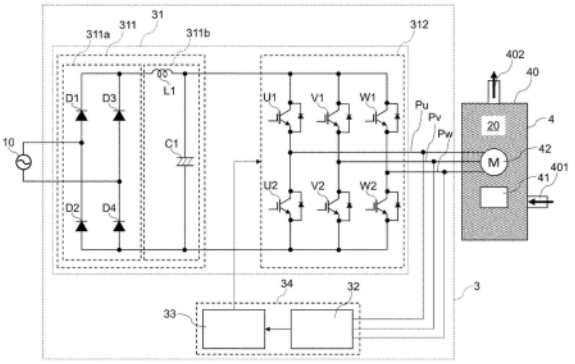
权利要求书2页 说明书15页 附图6页

(54)发明名称

制冷循环装置

(57)摘要

本发明提供一种能够抑制工作介质的歧化反应的制冷循环装置。制冷循环装置(1)包括压缩机(4),并且包括控制工作介质在其中循环的制冷循环回路的控制装置(3)。工作介质含有乙烯类氟烯烃作为制冷剂成分。压缩机(4)包括:构成工作介质的流路的密闭容器(40);和位于密闭容器(40)内的压缩机构(41)和电动机(42)。控制装置(3)具有:驱动电动机(42)的驱动电路(31);检测电动机(42)的绕组的绝缘劣化的检测电路(32);和控制电路(33),其具有在第1条件下控制制冷循环回路的第1控制模式、在压缩机(4)中的工作介质的最大压力和最高温度的至少一个比第1条件低的第2条件下控制制冷循环回路的第2控制模式,当在检测电路(32)中检测到电动机(42)的绕组的绝缘劣化时选择第2控制模式。



CN 119278345 A

1.一种制冷循环装置,其特征在于,包括:

制冷循环回路,其包含压缩机、冷凝器、膨胀阀和蒸发器,工作介质在所述制冷循环回路中循环;和

控制所述制冷循环回路的控制装置,

所述工作介质含有乙烯类氟烯烃作为制冷剂成分,

所述压缩机包括:

构成所述工作介质的流路的密闭容器;

位于所述密闭容器内的能够压缩所述工作介质的压缩机构;和

位于所述密闭容器内的能够使所述压缩机构动作的电动机,

所述控制装置具有:

用于驱动所述电动机的驱动电路;

检测所述电动机的绕组的绝缘劣化的检测电路;和

控制电路,其具有在第1条件下控制所述制冷循环回路的第1控制模式;和在所述压缩机中的所述工作介质的最大压力和最高温度的至少一个比所述第1条件低的第2条件下控制所述制冷循环回路的第2控制模式,当在所述检测电路中检测到所述电动机的绕组的绝缘劣化时选择所述第2控制模式。

2.如权利要求1所述的制冷循环装置,其特征在于:

在由所述驱动电路驱动所述电动机之前,所述控制电路判断所述检测电路是否检测到所述电动机的绕组的绝缘劣化,

所述控制电路,

在所述检测电路没有检测到所述电动机的绕组的绝缘劣化的情况下执行所述第1控制模式,

在所述检测电路检测到所述电动机的绕组的绝缘劣化的情况下执行所述第2控制模式。

3.如权利要求1或2所述的制冷循环装置,其特征在于:

所述第2控制模式控制所述制冷循环回路,以使所述压缩机中的所述工作介质的压力成为规定压力以下,且所述压缩机中的所述工作介质的温度成为规定温度以下,

所述规定压力和所述规定温度设定成,即使在所述密闭容器内在所述电动机的绕组发生放电现象的情况下,所述工作介质的歧化反应也不发展。

4.如权利要求1或2所述的制冷循环装置,其特征在于:

所述制冷循环回路包括:进行外部空气与所述工作介质的热交换的第1热交换器;和进行室内空气与所述工作介质的热交换的第2热交换器,

所述控制电路具有执行供冷运转和供暖运转的功能,所述供冷运转以所述第1热交换器作为所述冷凝器发挥功能,所述第2热交换器作为所述蒸发器发挥功能的方式控制所述制冷循环回路,所述供暖运转以所述第1热交换器作为所述蒸发器发挥功能,所述第2热交换器作为所述冷凝器发挥功能的方式控制所述制冷循环回路,

所述第2控制模式在所述供冷运转中在所述外部空气的温度超过运转上限温度的情况下停止由所述驱动电路驱动的所述电动机的动作,或者在所述供暖运转中在所述外部空气的温度低于运转下限温度的情况下停止由所述驱动电路驱动的所述电动机的动作。

5.如权利要求1～4中任一项所述的制冷循环装置,其特征在于:

所述检测电路,

测量所述电动机的绕组的脉冲响应、电阻值和电感的至少一个,

基于所述电动机的绕组的脉冲响应的评价值、电阻值及电感中的至少一个与阈值的比较、和所述电动机的多个绕组的脉冲响应的评价值、电阻值及电感中的至少一个的彼此之间的比较这两个比较中的至少一者,检测所述电动机的绕组的绝缘劣化。

6.如权利要求5所述的制冷循环装置,其特征在于:

所述检测电路利用从所述驱动电路到所述电动机的绕组的供电线,测量所述电动机的绕组的脉冲响应、电阻值和电感中的至少一个。

7.如权利要求6所述的制冷循环装置,其特征在于:

所述检测电路配置在与所述控制电路相同的基板上,或者与所述控制电路一体地形成。

8.如权利要求1～7中任一项所述的制冷循环装置,其特征在于:

所述乙烯类氟烯烃含有会发生歧化反应的乙烯类氟烯烃。

9.如权利要求1～8中任一项所述的制冷循环装置,其特征在于:

所述乙烯类氟烯烃为1,1,2-三氟乙烯、反式-1,2-二氟乙烯、顺式-1,2-二氟乙烯、1,1-二氟乙烯、四氟乙烯、或单氟乙烯。

10.如权利要求1～9中任一项所述的制冷循环装置,其特征在于:

所述工作介质还含有二氟甲烷作为所述制冷剂成分。

11.如权利要求1～10中任一项所述的制冷循环装置,其特征在于:

所述工作介质还含有饱和烃。

12.如权利要求1～11中任一项所述的制冷循环装置,其特征在于:

所述工作介质含有碳原子数为1或2的卤代烷烃作为抑制所述乙烯类氟烯烃的歧化反应的歧化抑制剂。

13.如权利要求11所述的制冷循环装置,其特征在于:

所述饱和烃含有正丙烷。

制冷循环装置

技术领域

[0001] 本发明涉及制冷循环装置。

背景技术

[0002] 现有技术中,作为制冷循环装置用的工作介质(热介质、制冷剂),大多使用R410A。但是,R410A的全球变暖潜势(Global Warming Potential:GWP)大到2090。因此,从防止全球变暖的观点来看,进行GWP更小的工作介质的研究开发。专利文献1公开有1,1,2-三氟乙烯(HFO1123)作为GWP比R410A小的工作介质。专利文献2公开有1,2-二氟乙烯(HFO1132)作为GWP比R410A小的工作介质。

[0003] 现有技术文献

[0004] 专利文献

[0005] 专利文献1:国际公开第2012/157764号

[0006] 专利文献2:国际公开第2012/157765号

发明内容

[0007] 发明要解决的课题

[0008] 特别是HFO1123和HFO1132的GWP比R410A小,所以稳定性比R410A低。例如,由于自由基的产生,HFO1123或HFO1132的歧化反应发展,HFO1123和HFO1132可能变化成其它的化合物。

[0009] 本发明提供能够抑制工作介质的歧化反应的制冷循环装置。

[0010] 用于解决课题的方法

[0011] 本发明的一个方式的制冷循环装置包括:包括压缩机、冷凝器、膨胀阀和蒸发器,且工作介质在其中循环的制冷循环回路;和控制制冷循环回路的控制装置。工作介质含有乙烯类氟烯烃作为制冷剂成分。压缩机包括:构成工作介质的流路的密闭容器;位于密闭容器内且压缩工作介质的压缩机构;和位于密闭容器内且使压缩机构动作的电动机。控制装置具有:驱动电动机的驱动电路;检测电动机的绕组的绝缘劣化的检测电路;和控制电路,其具有在第1条件下控制制冷循环回路的第1控制模式、和在压缩机中的工作介质的最大压力和最高温度的至少一个比第1条件低的第2条件下控制制冷循环回路的第2控制模式,当在检测电路中检测到电动机的绕组的绝缘劣化时选择第2控制模式。

[0012] 发明效果

[0013] 本发明的方式能够抑制工作介质的歧化反应。

附图说明

[0014] 图1是一个实施方式的制冷循环装置的结构例的框图。

[0015] 图2是图1的制冷循环装置的压缩机和控制装置的结构例的概略图。

[0016] 图3是图1的制冷循环装置的压缩机的电动机和控制装置的结构例的概略图。

[0017] 图4是图2的控制装置的控制电路的动作的一例的流程图。

[0018] 图5是变形例1的制冷循环装置的压缩机和控制装置的结构例的概略图。

[0019] 图6是变形例2的制冷循环装置的压缩机和控制装置的结构例的概略图。

具体实施方式

[0020] [1.实施方式]

[0021] 以下,根据情况,参照附图对本发明的实施方式进行说明。但是,以下的实施方式是用于说明本发明的示例,不意图将本发明限定于以下的内容。上下左右等的位置关系只要没有特别说明,就基于附图所示的位置关系。以下的实施方式中说明的各图是示意性的图,各图中的各构成要素的大小和厚度各自之比未必反映实际的尺寸比。另外,各要素的尺寸比率不限于附图中图示的比率。

[0022] 此外,在以下的说明中,在需要相互区分多个构成要素的情况下,对构成要素的名称标注“第1”、“第2”等前缀,但在能够根据对构成要素标注的附图标记相互区分的情况下,考虑到文章的易读性,有时省略“第1”、“第2”等前缀。

[0023] [1.1结构]

[0024] 图1是本实施方式的制冷循环装置1的结构例的框图。图1的制冷循环装置1例如构成能够进行供冷运转和供暖运转的空气调节器。

[0025] 图1的制冷循环装置1包括制冷循环回路2和控制装置3。

[0026] 制冷循环回路2构成工作介质循环的流路。在本实施方式中,工作介质含有乙烯类氟烯烃作为制冷剂成分。乙烯类氟烯烃可以是发生歧化反应的乙烯类氟烯烃。作为歧化反应产生的乙烯类氟烯烃的例子,可举出1,1,2-三氟乙烯(HFO1123)、反式-1,2-二氟乙烯(HFO1132(E))、顺式-1,2-二氟乙烯(HFO-1132(Z))、1,1-二氟乙烯(HFO-1132a)、四氟乙烯($CF_2=CF_2$,FO1114)、单氟乙烯(HFO-1141)。

[0027] 工作介质可以含有多种制冷剂成分。工作介质也可以含有乙烯类氟烯烃作为主制冷剂成分,含有乙烯类氟烯烃以外的化合物作为副制冷剂成分。作为副制冷剂成分的例子,可举出氢氟烃(HFC)、氢氟烯烃(HFO)、饱和烃、二氧化碳等。作为氢氟烃(HFC)的例子,可举出二氟甲烷、二氟乙烷、三氟乙烷、四氟乙烷、五氟乙烷、五氟丙烷、六氟丙烷、七氟丙烷、五氟丁烷、七氟环戊烷等。作为氢氟烯烃(HFO)的例子,可举出单氟丙烯、三氟丙烯、四氟丙烯、五氟丙烯、六氟丁烯等。作为饱和烃的例子,可举出乙烷、正丙烷、环丙烷、正丁烷、环丁烷、异丁烷(2-甲基丙烷)、甲基环丙烷、正戊烷、异戊烷(2-甲基丁烷)、新戊烷(2,2-二甲基丙烷)、甲基环丁烷等。

[0028] 工作介质还可以含有抑制乙烯类氟烯烃的歧化反应的歧化抑制剂。作为歧化抑制剂的例子,可举出饱和烃或卤代烷烃。作为饱和烃的例子,可举出乙烷、正丙烷、环丙烷、正丁烷、环丁烷、异丁烷(2-甲基丙烷)、甲基环丙烷、正戊烷、异戊烷(2-甲基丁烷)、新戊烷(2,2-二甲基丙烷)、甲基环丁烷等。在上述的例子中,优选为正丙烷。作为卤代烷烃的例子,可举出碳原子数为1或2的卤代烷烃。作为碳原子数为1的卤代烷烃(即卤甲烷)的例子,可举出(单)碘甲烷(CH_3I)、二碘甲烷(CH_2I_2)、二溴甲烷(CH_2Br_2)、溴甲烷(CH_3Br)、二氯甲烷(CH_2Cl_2)、氯碘甲烷(CH_2ClI)、二溴氯甲烷($CHBr_2Cl$)、四碘甲烷(CI_4)、四溴化碳(CBr_4)、溴三氯甲烷($CBrCl_3$)、二溴二氯甲烷(CBr_2Cl_2)、三溴氟甲烷(CBr_3F)、氟二碘甲烷($CHFI_2$)、二氟二

碘甲烷(CF_2I_2)、二溴二氟甲烷(CBr_2F_2)、三氟碘甲烷(CF_3I)、二氟碘甲烷(CHF_2I)等。作为碳原子数为2的卤代烷烃(即卤乙烷)的例子,可举出1,1,1-三氟-2-碘乙烷(CF_3CH_2I)、单碘乙烷(CH_3CH_2I)、单溴乙烷(CH_3CH_2Br)、1,1,1-三碘乙烷(CH_3CI_3)等。工作介质可以含有碳原子数为1或2的卤代烷烃的一种或两种以上。即,碳原子数为1或2的卤代烷烃可以仅使用一种,也可以适当组合两种以上使用。

[0029] 图1的制冷循环回路2包括压缩机4、第1热交换器5、膨胀阀6、第2热交换器7、和四通阀8。

[0030] 图1的制冷循环装置1包含室外机1a和室内机1b。室外机1a包含控制装置3、压缩机4、第1热交换器5、膨胀阀6、和四通阀8。第1热交换器5进行外部空气与工作介质20的热交换。室外机1a还包括用于促进第1热交换器5中的热交换的第1风机5a。室内机1b包含第2热交换器7。第2热交换器7进行室内空气与工作介质20的热交换。室内机1b还包括用于促进第2热交换器7中的热交换的第2风机7a。

[0031] 在图1的制冷循环回路2中,压缩机4对工作介质进行压缩,提高工作介质的压力。后面对压缩机4进行详细说明。第1热交换器5和第2热交换器7在于制冷循环回路2中循环的工作介质和外部的空气(例如,外部空气或室内空气)之间进行热交换。膨胀阀6进行工作介质的压力(蒸发压力)的调整和工作介质的流量的调整。四通阀8在与供冷运转对应的第1方向和与供暖运转对应的第2方向上切换在制冷循环回路2中循环的工作介质的方向。

[0032] 在本实施方式中,第1方向是图1中实线的箭头A1所示那样、工作介质在制冷循环回路2中按照压缩机4、第1热交换器5、膨胀阀6、第2热交换器7的顺序循环的方向。

[0033] 在供冷运转中,压缩机4对气体状的工作介质进行压缩并排出,由此,气体状的工作介质经由四通阀8被送出到第1热交换器5。第1热交换器5进行外部空气与气体状的工作介质的热交换,气体状的工作介质冷凝并液化。液体状的工作介质被膨胀阀6减压,并被送出到第2热交换器7。在第2热交换器7中,进行液体状的工作介质与室内空气的热交换,气体状的工作介质蒸发而成为气体状的工作介质。气体状的工作介质经由四通阀8返回到压缩机4。在供冷运转中,第1热交换器5作为冷凝器发挥作用,第2热交换器7作为蒸发器发挥作用。因此,室内机1b在供冷时将通过第2热交换器7中的热交换而被冷却的空气向室内送风。

[0034] 在本实施方式中,第2方向是图1中虚线的箭头A2所示那样、工作介质在制冷循环回路2中按照压缩机4、第2热交换器7、膨胀阀6、第1热交换器5的顺序循环的方向。

[0035] 在供暖运转中,压缩机4对气体状的工作介质进行压缩并排出,由此,气体状的工作介质经由四通阀8被送出到第2热交换器7。第2热交换器7进行室内空气与气体状的工作介质的热交换,气体状的工作介质冷凝并液化。液体状的工作介质被膨胀阀6减压,并被送出到第1热交换器5。在第1热交换器5中,进行液体状的工作介质与外部空气的热交换,气体状的工作介质蒸发而成为气体状的工作介质。气体状的工作介质经由四通阀8返回到压缩机4。在供暖运转中,第1热交换器5作为蒸发器发挥作用,第2热交换器7作为冷凝器发挥作用。因此,室内机1b在供暖时将通过第2热交换器7中的热交换而被加热的空气向室内送风。

[0036] 图1的控制装置3控制制冷循环回路2。更详细而言,控制装置3控制制冷循环回路2的压缩机4、第1风机5a、膨胀阀6、第2风机7a和四通阀8。图2是压缩机4和控制装置3的结构例的概略图。

[0037] 压缩机4例如为密闭压缩机。可以是压缩机4旋转式、涡旋式、或其它公知的方式。

图2的压缩机4包括密闭容器40、压缩机构41、和电动机42。

[0038] 图2的密闭容器40构成工作介质20的流路。密闭容器40具有吸入管401和排出管402。工作介质20从吸入管401被吸入密闭容器40内，在被压缩机构41压缩后，从排出管402被排出到密闭容器40外。密闭容器40的内部被高温高压的工作介质20和润滑油充满。密闭容器40的底部构成贮存工作介质20和润滑油的混合液的储油部。

[0039] 压缩机构41位于密闭容器40内，对工作介质20进行压缩。压缩机构41可以是现有公知的结构。压缩机构41例如具有形成压缩室的气缸、配置于气缸内的压缩室的滚动活塞、和与滚动活塞结合的曲轴。

[0040] 电动机42位于密闭容器40内，使压缩机构41动作。电动机42例如为无刷电机(三相无刷电机)。图3是电动机42和控制装置3的结构例的概略图。如图3所示，电动机42具有多个绕组(定子绕组)Lu、Lv、Lw。多个绕组包括U相绕组Lu、V相绕组Lv和W相绕组Lw。电动机42例如包括固定于压缩机构41的曲轴的转子和设置于转子周围的定子。定子例如通过经由绝缘纸将定子绕组(磁导线等)集中或分散卷绕于定子铁芯(电磁钢板等)Lu、Lv、Lw而构成。绕组Lu、Lv、Lw被绝缘部件覆盖。作为绝缘部件的例子，可举出聚对苯二甲酸乙二醇酯(PET)、聚萘二甲酸乙二醇酯(PEN)、芳族聚酰胺聚合物、聚苯硫醚(PPS)等。

[0041] 为了防止压缩机构41的压缩室中的液体压缩，压缩机4可以包括蓄液器。蓄液器将工作介质20分离成气体状的工作介质20和液体状的工作介质20，且仅将气体状的工作介质20从吸入管401导入密闭容器40的内部。

[0042] 图2和图3的控制装置3包括驱动电路31、检测电路32和控制电路33。

[0043] 驱动电路31驱动电动机42。图2的驱动电路31基于来自电源10的电力，向电动机42供给驱动电力。在本实施方式中，电源10为交流电源。驱动电路31基于来自电源10的交流电向电动机42供给驱动电力。特别是驱动电路31向电动机42供给三相交流电作为驱动电力。驱动电路31包含转换器电路311和逆变电路312。

[0044] 转换器电路311将来自电源10的交流电转换成直流电。转换器电路311包含整流电路311a和平滑电路311b。整流电路311a是由多个二极管D1～D4构成的二极管桥。在整流电路311a的输入端子(二极管D1、D2的连接点、和二极管D3、D4的连接点)间连接电源10，在整流电路311a的输出端子(二极管D1、D3的连接点、和二极管D2、D4的连接点)间连接平滑电路311b。平滑电路311b包括电感器L1和电容器C1的串联电路，使整流电路311a的输出端子间的电压平滑，并作为电容器C1的两端间电压而输出。图2的整流电路311a和平滑电路311b的结构众所周知，所以省略其详细的说明。

[0045] 逆变电路312基于来自转换器电路311的直流电，向电动机42供给三相交流电。特别是图2的逆变电路312向电动机42供给三相交流电。逆变电路312包括多个半导体开关元件U1、U2、V1、V2、W1、W2。半导体开关元件U1、U2、V1、V2、W1、W2为例如晶体管等。

[0046] 图2的半导体开关元件U1、U2构成串联电路。半导体开关元件U1、U2的串联电路与转换器电路311的电容器C1并联连接。半导体开关元件U1、U2的连接点经由U相供电线Pu与电动机42连接。如图3所示，供电线Pu与电动机42的U相绕组Lu的一端(U相输入端子)连接。

[0047] 图2的半导体开关元件V1、V2构成串联电路。半导体开关元件V1、V2的串联电路与转换器电路311的电容器C1并联连接。半导体开关元件V1、V2的连接点经由V相的供电线Pv与电动机42连接。如图3所示，供电线Pv与电动机42的V相绕组Lv的一端(V相输入端子)连

接。

[0048] 图2的半导体开关元件W1、W2构成串联电路。半导体开关元件W1、W2的串联电路与转换器电路311的电容器C1并联连接。半导体开关元件W1、W2的连接点经由W相的供电线Pw与电动机42连接。如图3所示,供电线Pw与电动机42的W相绕组Lw的一端(W相输入端子)连接。

[0049] 在逆变电路312中,半导体开关元件U1、U2的串联电路构成U相的支路。半导体开关元件V1、V2的串联电路构成V相的支路。半导体开关元件W1、W2的串联电路构成W相的支路。在该情况下,半导体开关元件U1、U2、V1、V2、W1、W2也称为臂。

[0050] 图2的逆变电路312的结构众所周知,所以省略其详细的说明。

[0051] 检测电路32检测电动机42的绕组(U相绕组Lu、V相绕组Lv和W相绕组Lw)的绝缘劣化。

[0052] 在本实施方式中,检测电路32基于电动机42的绕组Lu、Lv和Lw的脉冲响应的评价值,检测电动机42的绕组(U相的绕组Lu、V相的绕组Lv和W相的绕组Lw)的绝缘劣化。更详细而言,检测电路32测量电动机42的绕组Lu、Lv和Lw的脉冲响应。作为一个例子,脉冲响应根据通过向电动机42的绕组Lu、Lv、Lw施加脉冲电压而产生的绕组Lu、Lv、Lw的电流或电压的时间变化而提供。

[0053] 图3的检测电路32利用从驱动电路31到电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的供电线Pu、Pv、Pw,测量电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的脉冲响应。图3的检测电路32能够通过供电线Pu、Pv向电动机42的绕组Lu、Lv施加脉冲电压。图3的检测电路32能够通过供电线Pv、Pw向电动机42的绕组Lv、Lw施加脉冲电压。图3的检测电路32能够通过供电线Pw、Pu向电动机42的绕组Lw、Lu施加脉冲电压。

[0054] 检测电路32基于与通过测量而得到的电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的脉冲响应的评价值的比较,检测电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化。脉冲响应的评价值的例子可以举出表示脉冲响应的面积(积分值)或脉冲响应的波形的数值。检测电路32也可以在电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的脉冲响应的评价值为阈值以下的情况下,判断为发生电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化。阈值能够设定为能够基于绕组Lu、Lv、Lw的正常时的评价值和绝缘劣化时的评价值来判别绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化。电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的脉冲响应的测量既可以是直接测量的实测值,也可以是间接测量的推算值。

[0055] 控制电路33例如可通过至少包含一个以上的处理器(微处理器)和一个以上的存储器的计算机系统实现。控制电路33控制驱动电路31。更详细而言,控制电路33控制驱动电路31的逆变电路312的多个半导体开关元件U1、U2、V1、V2、W1、W2的开关,以使逆变电路312基于来自平滑电路311b的直流电,向电动机42供给三相交流电。在本实施方式中,控制电路33还控制膨胀阀6的开度、第1风机5a的风扇的转速、第2风机7a的风扇的转速和四通阀8的切换。

[0056] 控制电路33具有执行供冷运转和供暖运转的功能。在供冷运转中,控制电路33控制制冷循环回路2,以使第1热交换器5作为冷凝器发挥作用,使第2热交换器7作为蒸发器发挥作用。在供暖运转中,控制电路33控制制冷循环回路2,以使第1热交换器5作为蒸发器发挥作用,使第2热交换器7作为冷凝器发挥作用。

[0057] 控制电路33在供冷运转和供暖运转中分别具有多个控制模式。在本实施方式中,

控制电路33具有第1控制模式和第2控制模式。第1控制模式是控制制冷循环回路2以使作为制冷循环装置1的温度管理对象的空间的当前温度与目标温度一致的通常运转模式。第2控制模式是控制制冷循环回路2以使在制冷循环回路2中工作介质的歧化反应不发展的安全运转模式或限制运转模式。

[0058] 工作介质的歧化反应的主要原因是热和自由基。例如,认为在高温高压下生成自由基的情况下,工作介质的歧化反应发展。例如,自由基有可能因压缩机4中的放电现象而生成。压缩机4中的放电现象有可能由电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化而引起。电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化最终可能导致电动机42的绝缘击穿。在压缩机4中,在驱动电动机42时,在电动机42中产生热,所以需要电动机42的散热。在电动机42的散热中利用工作介质是非常有效的。从这种观点来看,电动机42以能够与工作介质接触的方式配置于密闭容器40内。但是,在电动机42发生绝缘击穿并发生放电现象的情况下,放电现象直接影响工作介质,结果可能在高温高压下生成自由基。如此,电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化的发生很有可能助长工作介质的歧化反应的发展。

[0059] 在本实施方式中,在检测电路32没有检测到电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化的情况下,控制电路33执行第1控制模式。在检测电路32检测到电动机42的绕组Lu、Lv和Lw的绝缘劣化的情况下,控制电路33执行第2控制模式。

[0060] 下面,对第1控制模式和第2控制模式进行更详细的说明。

[0061] 如上所述,第1控制模式是控制制冷循环回路2以使作为制冷循环装置1的温度管理对象的空间的当前温度与目标温度一致的通常运转模式。在本实施方式中,第1控制模式在第1条件下控制制冷循环回路2。第1条件包括控制驱动电路31,以使作为制冷循环装置1的温度管理对象的空间的当前温度与目标温度一致。作为任意的元素,第1条件可包括控制膨胀阀6、第1风机5a、第2风机7a和四通阀8,以使作为制冷循环装置1的温度管理对象的空间的当前温度与目标温度一致。在第1控制模式中,控制电路33控制通过驱动电路31向压缩机4的电动机42输出的三相交流电的频率的目标值、膨胀阀6的开度的目标值、第1风机5a的风扇的转速的目标值、第2风机7a的风扇的转速的目标值和四通阀8的切换状态。第1控制模式可以基于作为制冷循环装置1的温度管理对象的空间的当前温度和目标温度,设定三相交流电的频率的目标值、膨胀阀6的开度的目标值、第1风机5a的风扇的转速的目标值和第2风机7a的风扇的转速的目标值。四通阀8的切换状态例如可以根据供冷运转、供暖运转或除湿运转来决定。

[0062] 如上所述,第2控制模式是控制制冷循环回路2以确保在制冷循环回路2中工作介质的歧化反应不发展的安全运转模式或限制运转模式。在本实施方式中,第2控制模式在第2条件下控制制冷循环回路2。第2条件是压缩机4中的工作介质20的最大压力和最高温度的至少一个比第1条件低的条件。即,第2条件以放置工作介质20的高温高压环境比第1条件缓和的方式设定。第2条件包括控制驱动电路31,以使压缩机4中的工作介质的最大压力和最高温度中的至少一个比第1条件低。作为任意的元素,第2条件可包括控制膨胀阀6、第1风机机5a、第2风机7a和四通阀8,以使压缩机4中的工作介质的最大压力和最高温度中的至少一个比第1条件低。如果在高温高压下生成自由基,则认为工作介质的歧化反应发展,所以在第2控制模式中,控制制冷循环回路2以不产生高温高压的条件。

[0063] 在制冷循环回路2中,存在运转负荷越大,压缩机4中的工作介质的压力和温度越

增加的倾向。例如,在供冷运转中,外部空气的温度越高,运转负荷越大。例如,在供暖运转中,外部空气的温度越低,运转负荷越大。运行负荷的增加是压缩机4中的工作介质20的最大压力或最高温度增加的原因之一。在第2控制模式中,停止由驱动电路31驱动的电动机42的动作,以确保不陷入因运转负荷的增加,压缩机4中的工作介质20的压力达到在密闭容器40内在电动机42的绕组Lu、Lv、Lw中发生放电现象时有可能使工作介质20的歧化反应发展的压力这样的状况,或者压缩机4中的工作介质20的温度达到在密闭容器40内在电动机42的绕组Lu、Lv、Lw中发生放电现象时有可能使工作介质20的歧化反应发展的温度这样的状况。在本实施方式中,第2控制模式在供冷运转中在外部空气的温度超过运转上限温度时,停止由驱动电路31驱动的电动机42的动作。在本实施方式中,第2控制模式在供暖运转中在外部空气的温度低于运转下限温度时,停止由驱动电路31驱动的电动机42的动作。运转上限温度可以基于在供冷运转时压缩机4中的工作介质20的压力是否达到在密闭容器40内在电动机42的绕组Lu、Lv、Lw中发生放电现象时有可能使工作介质20的歧化反应发展的压力,和压缩机4中的工作介质20的温度是否达到在密闭容器40内在电动机42的绕组Lu、Lv、Lw中发生放电现象时有可能使工作介质20的歧化反应发展的温度来设定。运转下限温度可以基于,在供暖运转时压缩机4中的工作介质20的压力是否达到在密闭容器40内电动机42的绕组Lu、Lv、Lw中发生放电现象时有可能使工作介质20的歧化反应发展的压力,和压缩机4中的工作介质20的温度是否达到在密闭容器40内电动机42的绕组Lu、Lv、Lw中发生放电现象时有可能使工作介质20的歧化反应发展的温度来适当设定。如此,在第2条件下,在密闭容器40内电动机42的绕组Lu、Lv、Lw发生放电现象时,在有可能使工作介质20的歧化反应发展的运转负荷下,不使制冷循环回路2运转。这等于对压缩机4中的工作介质20的压力和温度设定上限值。即,在第2条件下,压缩机4中的工作介质的最大压力和最高温度的至少一个比第1条件低。由此,能够提高制冷循环装置1的动作的安全性。此外,第2控制模式使第1风机5a和第2风机7a的动作停止。在第2控制模式中,四通阀8的切换状态并没有特别的改变,可以保持在之前的状态。

[0064] [1.2动作]

[0065] 下面,参照图4对制冷循环装置1的控制装置3的控制电路33的动作的一例进行简单说明。图4是控制装置3的控制电路33的动作的一例的流程图。

[0066] 控制电路33在利用驱动电路31驱动电动机42之前,在检测电路32中执行电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化的检测处理(S11)。

[0067] 如果检测电路32不检测电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化(S12;否),则控制电路33执行第1控制模式,在第1条件下控制制冷循环回路2(S13)。

[0068] 如果检测电路32检测到电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化(S12;是),则控制电路33执行第2控制模式,在第2条件下控制制冷循环回路2(S14)。

[0069] 如此,控制电路33在由驱动电路31驱动电动机42之前,判断检测电路32是否检测到电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化。在检测电路32没有检测到电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化的情况下,控制电路33执行第1控制模式。在检测电路32检测到电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化的情况下,控制电路33执行第2控制模式。因此,在电动机42的绕组Lu、Lv、Lw发生绝缘劣化,工作介质的歧化反应有可能发展的情况下,从通常运转模式切换为安全运转模式,由此,能够抑制工作介质的歧化反应。

[0070] [1.3效果等]

[0071] 以上叙述的制冷循环装置1包括:制冷循环回路2,其包含压缩机4、冷凝器(第1热交换器5、第2热交换器7)、膨胀阀6和蒸发器(第1热交换器5、第2热交换器7),供工作介质20循环;和控制装置3,其控制制冷循环回路2的压缩机4。工作介质20含有乙烯类氟烯烃作为制冷剂成分。压缩机4包括:构成工作介质20的流路的密闭容器40;位于密闭容器40内且压缩工作介质20的压缩机构41;和位于密闭容器40内且使压缩机构41动作的电动机42。控制装置3具有:驱动电动机42的驱动电路31;检测电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化的检测电路32;控制电路33,其具有在第1条件下控制驱动电路31的第1控制模式、在压缩机4中的工作介质20的最大压力和最高温度的至少一个比第1条件低的第2条件下控制驱动电路31的第2控制模式,在检测电路32中检测到电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化时选择第2控制模式。该结构能够抑制工作介质20的歧化反应。

[0072] 在制冷循环装置1中,控制电路33在由驱动电路31驱动电动机42之前,判断检测电路32是否检测到电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化。在检测电路32没有检测到电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化的情况下,控制电路33执行第1控制模式,在检测电路32检测到电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化的情况下,控制电路33执行第2控制模式。该结构能够提高制冷循环装置1的动作的安全性。

[0073] 在制冷循环装置1中,制冷循环回路2包括进行外部空气和工作介质20的热交换的第1热交换器5、和进行室内空气和工作介质20的热交换的第2热交换器7。控制电路33具有执行供冷运转和供暖运转的功能,该供冷运转控制制冷循环回路2以使第1热交换器5作为冷凝器发挥功能,第2热交换器7作为蒸发器发挥功能,该供暖运转控制制冷循环回路2以使第1热交换器5作为蒸发器发挥功能,第2热交换器7作为冷凝器发挥功能。在第2控制模式下,在供冷运转中在外部空气的温度超过运转上限温度的情况下停止由驱动电路31驱动的电动机42的动作,或者在供暖运转中在外部空气的温度低于运转下限温度的情况下停止由驱动电路31驱动的电动机42的动作。该结构能够提高制冷循环装置1的动作的安全性。

[0074] 在制冷循环装置1中,检测电路32测量电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的脉冲响应、电阻值和电感的至少一个,基于电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的脉冲响应、电阻值和电感中的至少一个与阈值的比较、和电动机42的多个绕组Lu、Lv、Lw的脉冲响应、电阻值和电感中的至少一个的彼此之间的比较两者中的至少一个,检测电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化。该结构能够提高电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化的检测精度。

[0075] 在制冷循环装置1中,检测电路32利用从驱动电路31到电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的供电线Pu、Pv、Pw,测量电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的脉冲响应、电阻值和电感的至少一个。该结构能够简化控制电路的结构。

[0076] 在制冷循环装置1中,检测电路32配置在与控制电路33相同的基板34上。该结构能够简化控制装置3的结构。

[0077] 在制冷循环装置1中,乙烯类氟烯烃含有会发生歧化反应的乙烯类氟烯烃。该结构能够抑制工作介质20的歧化反应。

[0078] 在制冷循环装置1中,乙烯类氟烯烃为1,1,2-三氟乙烯、反式-1,2-二氟乙烯、顺式-1,2-二氟乙烯、1,1-二氟乙烯、四氟乙烯、或单氟乙烯。该结构能够抑制工作介质20的歧化反应。

[0079] 在制冷循环装置1中,工作介质20还含有二氟甲烷作为制冷剂成分。该结构能够抑制工作介质20的歧化反应。

[0080] 在制冷循环装置1中,工作介质20还含有饱和烃。该结构能够抑制工作介质20的歧化反应。

[0081] 在制冷循环装置1中,工作介质20含有碳原子数为1或2的卤代烷烃作为抑制乙烯类氟烯烃的歧化反应的歧化抑制剂。该结构能够抑制工作介质20的歧化反应。

[0082] 在制冷循环装置1中,饱和烃含有正丙烷。该结构能够抑制工作介质20的歧化反应。

[0083] [2.变形例]

[0084] 本发明的实施方式不限定于上述实施方式。上述实施方式只要能够实现本发明的问题,就能够根据设计等进行各种变更。以下,举出上述实施方式的变形例。以下说明的变形例能够适当组合并应用。

[0085] [2.1变形例1]

[0086] 图5是变形例1的制冷循环装置的压缩机4和控制装置3A的结构例的概略图。图5的控制装置3A包括驱动电路31、检测电路32和控制电路33。在图5的控制装置3A中,检测电路32与控制电路33一同构成集成电路35。即,检测电路32和控制电路33并非彼此分开的电路部件,而是作为单一的电路部件被集成。因此,能够缩小配置检测电路32和控制电路33所需的空间,并且能够简化控制装置3A的结构。集成电路35也可以配置在与驱动电路31相同的基板上。

[0087] 如上所述,在制冷循环装置的控制装置3A中,检测电路32与控制电路33一同构成集成电路35。该结构能够简化控制装置3A的结构。

[0088] [2.2变形例2]

[0089] 图6是变形例2的制冷循环装置的压缩机4和控制装置3B的结构例的概略图。

[0090] 图6的控制装置3B包括:驱动电路31、检测电路32、控制电路33、压力测量电路36和温度测量电路37。

[0091] 压力测量电路36测量压缩机4中的工作介质20的压力。图6的压力测量电路36测量压缩机4的密闭容器40的内部压力作为压缩机4中的工作介质20的压力。压力测量电路36将表示所测量的内部压力(压缩机4中的工作介质20的压力)的压力测量信号输出到控制电路33。压力测量电路36例如是位于密闭容器40内的压力传感器。压力测量电路36不限于位于密闭容器40内的压力传感器。压力测量电路36能够直接或间接地测量压缩机4中的工作介质20即可。

[0092] 温度测量电路37测量压缩机4中的工作介质20的温度。图6的温度测量电路37测量压缩机4的密闭容器40的内部温度作为压缩机4中的工作介质20的温度。温度测量电路37将表示所测量的内部温度(压缩机4中的工作介质20的温度)的温度测量信号输出到控制电路33。温度测量电路37例如是位于密闭容器40内的温度传感器。温度测量电路37不限于位于密闭容器40内的温度传感器。温度测量电路37能够直接或间接地测量压缩机4中的工作介质20的温度即可。

[0093] 在本变形例中,控制电路33在检测电路32没有检测到电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化的情况下执行第1控制模式。在检测电路32检测到电动机42的绕组Lu、Lv和Lw的绝

缘劣化的情况下,控制电路33执行第2控制模式。

[0094] 本变形例的第2控制模式与实施方式的第2控制模式同样,是控制制冷循环回路2,以使在制冷循环回路2中工作介质20的歧化反应不发展的安全运转模式或限制运转模式。在本变形例中,第2控制模式控制制冷循环回路2,以使压缩机4中的工作介质20的压力成为规定压力以下,压缩机4中的工作介质20的温度成为规定温度以下。具体而言,在第2控制模式中,控制电路33能够设定通过驱动电路31向压缩机4的电动机42输出的三相交流电的频率的目标值、膨胀阀6的开度的目标值、第1风机5a的风扇的转速的目标值和第2风机7a的风扇的转速的目标值,以使由压力测量电路36测量的压缩机4中的工作介质20的压力成为规定压力以下,由温度测量电路37测量的压缩机4中的工作介质20的温度成为规定温度以下。四通阀8的切换状态例如可以根据供冷运转、供暖运转或除湿运转来决定。

[0095] 与在第1控制模式下继续控制制冷循环回路2的情况相比,以降低工作介质20的歧化反应发展的可能性的方式来设定规定压力和规定温度。在本变形例中,以即使在密闭容器40内在电动机42的绕组Lu、Lv、Lw中发生放电现象时,工作介质20的歧化反应也不发展的方式来设定规定压力和规定温度。可以根据工作介质20的组成等适当设定规定压力和规定温度。例如,规定压力和规定温度也可以基于在密闭容器40内在电动机42的绕组Lu、Lv、Lw中发生放电现象的状态下工作介质20的歧化反应是否发展的试验结果来设定。

[0096] 规定压力可以基于制冷循环回路2的通常运转范围内的工作介质20的力来设定。作为一例,在制冷循环回路2的通常运转范围内的工作介质20的压力为6MPa的情况下,规定压力设定为5MPa。

[0097] 规定温度例如比工作介质20的安全温度低,并且比压缩机4的电动机42的绝缘部件的耐热温度低。工作介质20的安全温度可以基于在制冷循环装置1的通常运转时的压力条件下有可能发生工作介质20的歧化反应的温度来设定。作为一例,工作介质20的安全温度设定为150℃。压缩机4的电动机42的耐热温度例如基于压缩机4的电动机42的绝缘部件的耐热温度来设定。例如,电动机42的绝缘部件的耐热温度也可以是电动机42的绝缘部件中耐热温度最低的绝缘部件的耐热温度。当在内部温度超过耐热温度的状态下继续进行制冷循环装置1的运转时,有时绝缘纸破坏,此时,发生放电现象的可能性变高。作为一例,在电动机42中耐热温度最低的绝缘部件可以是定子铁芯(电磁钢板等)和定子绕组(磁导线等)之间的绝缘纸。在绝缘纸的耐热等级例如为JIS C 4003中规定的E类的情况下,耐热温度为120℃。在工作介质20的安全温度为150℃,并且压缩机4的电动机42的耐热温度为120℃的情况下,规定温度设定为低于120℃的温度。在该情况下,当考虑工作流体的温度和定子间的温度检测时间差和散热等时,安全裕度例如可以设定为5℃程度。因此,规定温度可以设定为115℃。安全裕度由于依赖于温度测量电路37和定子间的距离或电动机效率,不限于5℃,可以设为0～20℃之间的值。绝缘纸的耐热等级不限于E类,有时为B类、F类等。如果耐热等级为B类,则耐热温度为130℃。如果工作介质20的安全温度为150℃,则将规定温度设定为低于130℃的温度,例如125℃。如果耐热等级为F类,则耐热温度为155℃。如果工作介质20的安全温度为150℃,则将规定温度设定为低于150℃的温度,例如145℃。

[0098] 在以上所述的制冷循环装置的控制装置3B中,第2控制模式控制制冷循环回路2,以使压缩机4中的工作介质20的压力为规定压力以下,压缩机4中的工作介质20的温度为规定温度以下。以如下方式设定规定压力和规定温度:即使在密闭容器40内在电动机42的绕

组Lu、Lv、Lw发生放电现象的情况下,工作介质20的歧化反应也不会发展。该结构在抑制工作介质20的歧化反应的同时,也能够继续制冷循环装置的动作。

[0099] [2.3其它的变形例]

[0100] 在一个变形例中,除了基于电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的脉冲响应的评价值与阈值的比较之外,检测电路32还可以基于电动机42的多个绕组Lu、Lv、Lw的脉冲响应的评价值彼此的比较来检测电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化。电动机42的多个绕组Lu、Lv、Lw的脉冲响应的评价值通常为相同的值。因此,在电动机42的多个绕组Lu、Lv、Lw的任意组合的脉冲响应的评价值之差为规定值以上的情况下,检测电路32也可以判断为电动机42的绕组Lu、Lv、Lw中的任一个发生了绝缘劣化。

[0101] 在一个变形例中,检测电路32也可以不基于非脉冲响应而是基于电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的电阻值来检测电动机42的绕组(U相绕组Lu、V相绕组Lv和W相绕组Lw)的绝缘劣化。作为一例,检测电路32测量电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的电阻值,基于电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的电阻值与阈值的比较,检测电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化。电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的电阻值的测量本身通过现有的众所周知的方法就能够实现,所以省略说明。在电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的电阻值为阈值以下的情况下,检测电路32也可以判断为电动机42的绕组Lu、Lv、Lw发生了绝缘劣化。能够将阈值设定为,能够基于绕组Lu、Lv、Lw的正常时的电阻值和绝缘劣化时的电阻值来判别绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化。由于绕组Lu、Lv、Lw的电阻值可以根据绕组Lu、Lv、Lw的温度而变动,所以阈值可以是相对于绕组Lu、Lv、Lw的温度的函数。电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的电阻值的测量既可以是直接测量的实测值,也可以是间接测量的推算值。

[0102] 在一个变形例中,除了基于电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的电阻值与阈值的比较之外,检测电路32还可以基于电动机42的多个绕组Lu、Lv、Lw的电阻值彼此的比较来检测电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化。电动机42的多个绕组Lu、Lv、Lw的电阻值通常为相同的值。因此,在电动机42的多个绕组Lu、Lv、Lw的任意组合的电阻值之差为规定值以上的情况下,检测电路32也可以判断为电动机42的绕组Lu、Lv、Lw中的任意一个发生了绝缘劣化。

[0103] 在一个变形例中,检测电路32也可以利用从驱动电路31向电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的供电线Pu、Pv、Pw,测量电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的电阻值。如图3所示,检测电路32能够经由供电线Pu、Pv测量电动机42的绕组Lu、Lv的串联电路的电阻值。检测电路32能够经由供电线Pv、Pw测量电动机42的绕组Lv、Lw的串联电路的电阻值。检测电路32能够经由供电线Pw、Pu测量电动机42的绕组Lw、Lu的串联电路的电阻值。通过运算得到各绕组Lu、Lv、Lw的电阻值。

[0104] 在一个变形例中,检测电路32也可以不基于脉冲响应或电阻值而是基于电动机42的绕组Lu、Lv和Lw的电感来检测电动机42的绕组(U相绕组Lu、V相绕组Lv和W相绕组Lw)的绝缘劣化。作为一例,检测电路32测量电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的电感,基于电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的电感与阈值的比较,检测电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化。电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的电感的测量本身通过现有众所周知的方法就能够实现,所以省略说明。在电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的电感为阈值以下的情况下,检测电路32也可以判断为发生了电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化。能够将阈值设定为,能够基于绕组Lu、Lv和Lw的正常时的电感和绝缘劣化时的电感来判别绕组Lu、Lv和Lw的绝缘劣化。电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的

电感的测量既可以是直接测量的实测值,也可以是间接测量的推算值。

[0105] 在一个变形例中,除了基于电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的电感与阈值的比较之外,检测电路32还可以基于电动机42的多个绕组Lu、Lv、Lw的电感相互的比较来检测电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化。电动机42的多个绕组Lu、Lv、Lw的电感通常为相同的值。因此,在电动机42的多个绕组Lu、Lv、Lw的任意组合的电感之差为规定值以上的情况下,检测电路32也可以判断为电动机42的绕组Lu、Lv、Lw中的任意一个发生了绝缘劣化。

[0106] 在一个变形例中,检测电路32也可以利用从驱动电路31到电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的供电线Pu、Pv、Pw来测量电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的电感。如图3所示,检测电路32能够通过供电线Pu、Pv测量电动机42的绕组Lu、Lv的串联电路的电感。检测电路32能够通过供电线Pv、Pw测量电动机42的绕组Lv、Lw的串联电路的电感。检测电路32能够通过供电线Pw、Pu测量电动机42的绕组Lw、Lu的串联电路的电感。通过运算得到各绕组Lu、Lv、Lw的电感。

[0107] 在一个变形例中,检测电路32也可以使用电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的脉冲响应、电阻值和电感中的两个以上来检测电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化。由此,从多个观点出发,能够检测电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化,所以能够提高电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化的检测精度。

[0108] 如此,检测电路32也可以测量电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的脉冲响应、电阻值和电感的至少一个,基于电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的脉冲响应的评价值、电阻值和电感的至少一个与阈值的比较、和电动机42的多个绕组Lu、Lv、Lw的脉冲响应的评价值、电阻值和电感的至少一个彼此的比较中的至少一个,检测电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化。在这种情况下,检测电路32也可以利用从驱动电路31到电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的供电线Pu、Pv、Pw来测量电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的脉冲响应、电阻值和电感的至少一个。

[0109] 在一个变形例中,可以利用驱动电路31将脉冲电压提供给电动机42。从半导体开关元件U1、U2、V1、V2、W1、W2断开的状态,使半导体开关元件U1、V2仅在短时间内导通,从而能够经由供电线Pu、Pv对电动机42的绕组Lu、Lv施加脉冲电压。从半导体开关元件U1、U2、V1、V2、W1、W2断开的状态,使半导体开关元件V1、W2仅在短时间内导通,从而能够经由供电线Pv、Pw向电动机42的绕组Lv、Lw施加脉冲电压。从半导体开关元件U1、U2、V1、V2、W1、W2断开的状态,使半导体开关元件W1、U2仅在短时间内导通,从而能够经由供电线Pw、Pu向电动机42的绕组Lw、Lu施加脉冲电压。

[0110] 在一个变形例中,第2控制模式也可以具有:在供冷运转中在外部空气的温度超过运转上限温度时停止由驱动电路31驱动的电动机42的动作的功能;和在供暖运转中在外部空气的温度低于运转下限温度时停止由驱动电路31驱动的电动机42的动作的功能中的至少一个。第2控制模式也可以不受外部空气的温度的影响,停止由驱动电路31驱动的电动机42的动作。即,如果检测电路32检测到电动机42的绕组Lu、Lv、Lw的绝缘劣化,则控制电路33也可以停止由驱动电路31驱动的电动机42的动作。

[0111] 在一个变形例中,制冷循环装置不限定于在一台室外机上连接有一台室内机的结构的空气调节器(所谓的室内空调机(RAC))。制冷循环装置也可以是在一个或多个室外机上连接有多个室内机的结构的空气调节器(所谓的柜式空调机(PAC)、建筑用多联机空调(VRF))。或者,制冷循环装置不限定于空气调节器,也可以是冷藏库或冷冻库等的冷冻或冷藏装置。

[0112] [3.方式]

[0113] 如从上述实施方式和变形例可知,本发明包含下述的方式。以下,仅为了明示与实施方式的对应关系,用括号标注附图标记。此外,考虑到文章的易观性,有时省略第二次以后的带括号的附图标记的记载。

[0114] 第1方式是制冷循环装置(1),包括:包括压缩机(4)、冷凝器(第1热交换器5、第2热交换器7)、膨胀阀(6)和蒸发器(第1热交换器5、第2热交换器7),且工作介质(20)在其中循环的制冷循环回路(2);和控制所述制冷循环回路(2)的控制装置(3;3A;3B)。所述工作介质(20)含有乙烯类氟烯烃作为制冷剂成分。所述压缩机(4)包括:构成所述工作介质(20)的流路的密闭容器(40);位于所述密闭容器(40)内且压缩所述工作介质(20)的压缩机构(41);和位于所述密闭容器(40)内且使所述压缩机构(41)动作的电动机(42)。所述控制装置(3;3A;3B)具有:驱动所述电动机(42)驱动电路(31);检测所述电动机(42)的绕组(Lu、Lv、Lw)的绝缘劣化的检测电路(32);和控制电路(33),其具有在第1条件下控制所述制冷循环回路(2)的第1控制模式;在所述压缩机(4)中的所述工作介质(20)的最大压力和最高温度的至少一个比所述第1条件低的第2条件下控制所述制冷循环回路(2)的第2控制模式,如果在所述检测电路(32)中检测到所述电动机(42)的绕组(Lu、Lv、Lw)的绝缘劣化,则选择所述第2控制模式。该方式能够抑制工作介质(20)的歧化反应。

[0115] 第2方式是基于第1方式的制冷循环装置(1)。在该方式中,在由所述驱动电路(31)驱动所述电动机(42)之前,所述控制电路(33)判断所述检测电路(32)是否检测到所述电动机(42)的绕组(Lu、Lv、Lw)的绝缘劣化。在所述检测电路(32)没有检测到所述电动机(42)的绕组(Lu、Lv、Lw)的绝缘劣化的情况下,所述控制电路(33)执行所述第1控制模式,在所述检测电路(32)检测到所述电动机(42)的绕组(Lu、Lv、Lw)的绝缘劣化的情况下,所述控制电路(33)执行所述第2控制模式。该方式能够提高制冷循环装置(1)的动作的安全性。

[0116] 第3方式是基于第1或第2方式的制冷循环装置(1)。在该方式中,所述第2控制模式控制所述制冷循环回路(2),以使所述压缩机(4)中的所述工作介质(20)的压力成为规定压力以下,所述压缩机中的所述工作介质(20)的温度成为规定温度以下。所述规定压力和所述规定温度设定成,即使在所述密闭容器(40)内所述电动机(42)的绕组(Lu、Lv、Lw)发生放电现象的情况下,所述工作介质(20)的歧化反应也不发展。该方式在抑制工作介质(20)的歧化反应的同时,也能够继续制冷循环装置(1)的动作。

[0117] 第4方式是基于第1或第2方式的制冷循环装置(1)。在该方式中,所述制冷循环回路(2)包括:进行外部空气与所述工作介质(20)的热交换的第1热交换器(5);和进行室内空气与所述工作介质(20)的热交换的第2热交换器(7)。所述控制电路(33)具有执行供冷运转和供暖运转的功能,所述供冷运转控制所述制冷循环回路(2),以使所述第1热交换器(5)作为所述冷凝器发挥功能,所述第2热交换器(7)作为所述蒸发器发挥功能,所述供暖运转控制所述制冷循环回路(2),以使所述第1热交换器(5)作为所述蒸发器发挥功能,所述第2热交换器(7)作为所述冷凝器发挥功能。所述第2控制模式在所述供冷运转中在所述外部空气的温度超过运转上限温度时,停止由所述驱动电路(31)驱动的所述电动机(42)的动作,或者在所述供暖运转中在所述外部空气的温度低于运转下限温度时,停止由所述驱动电路(31)驱动的所述电动机(42)的动作。该方式能够提高制冷循环装置(1)的动作的安全性。

[0118] 第5方式是基于第1～第4方式中的任一方式的制冷循环装置(1)。在该方式中,所

述检测电路(32)测量所述电动机(42)的绕组(Lu、Lv、Lw)的脉冲响应、电阻值和电感的至少一个,基于所述电动机(42)的绕组(Lu、Lv、Lw)的脉冲响应的评价值、电阻值和电感中的至少一个与阈值的比较、和所述电动机(42)的多个绕组(Lu、Lv、Lw)的脉冲响应的评价值、电阻值和电感中的至少一个的彼此之间的比较的至少一个,检测所述电动机(42)的绕组(Lu、Lv、Lw)的绝缘劣化。该方式能够提高所述电动机(42)的绕组(Lu、Lv、Lw)的绝缘劣化的检测精度。

[0119] 第6方式是基于第5方式的制冷循环装置(1)。在该方式中,所述检测电路(32)利用从所述驱动电路(31)到所述电动机(42)的绕组(Lu、Lv、Lw)的供电线(Pu、Pv、Pw),测量所述电动机(42)的绕组(Lu、Lv、Lw)的脉冲响应、电阻值和电感的至少一个。该方式能够简化控制装置的结构。

[0120] 第7方式是基于第6方式的制冷循环装置(1)。在该方式中,所述检测电路(32)配置在与所述控制电路(33)相同的基板(34)上,或者与所述控制电路(33)一同构成集成电路(35)。该方式能够简化控制装置的结构。

[0121] 第8方式是基于第1~第7方式中的任一方式的制冷循环装置(1)。在该方式中,所述乙烯类氟烯烃包含发生歧化反应的乙烯类氟烯烃。该方式能够抑制工作介质(20)的歧化反应。

[0122] 第9方式是基于第1~第8方式中的任一方式的制冷循环装置(1)。在该方式中,所述乙烯类氟烯烃是1,1,2-三氟乙烯、反式-1,2-二氟乙烯、顺式-1,2-二氟乙烯、1,1-二氟乙烯、四氟乙烯或者单氟乙烯。该方式能够抑制工作介质(20)的歧化反应。

[0123] 第10方式是基于第1~第9方式中的任一方式的制冷循环装置(1)。在该方式中,所述工作介质(20)还含有二氟甲烷作为所述制冷剂成分。该方式能够抑制工作介质(20)的歧化反应。

[0124] 第11方式是基于第1~第10方式中的任一方式的制冷循环装置(1)。在该方式中,所述工作介质(20)还包含饱和烃。该方式能够抑制工作介质(20)的歧化反应。

[0125] 第12方式是基于第1~第11方式中的任一方式的制冷循环装置(1)。在该方式中,所述工作介质(20)含有碳原子数为1或2的卤代烷作为抑制所述乙烯类氟烯烃的歧化反应的歧化抑制剂。该方式能够抑制工作介质(20)的歧化反应。

[0126] 第13方式是基于第11方式的制冷循环装置(1)。在该方式中,所述饱和烃含有正丙烷。该方式能够抑制工作介质(20)的歧化反应。

[0127] 第2~第13方式为任意的要素,不是必须。

[0128] 工业上的可利用性

[0129] 本发明能够应用于制冷循环装置。具体而言,本发明能够应用于工作介质含有乙烯类氟烯烃作为制冷剂成分的制冷循环装置。

[0130] 附图标记说明

[0131] 1 制冷循环装置

[0132] 2 制冷循环回路

[0133] 20 工作介质

[0134] 3、3A、3B控制装置

[0135] 31 驱动电路

[0136] 32 检测电路

[0137] 33 控制电路

[0138] 34 基板

[0139] 35 集成电路

[0140] Pu、Pv、Pw供电线

[0141] 4 压缩机

[0142] 40 密闭容器

[0143] 41 压缩机构

[0144] 42 电动机

[0145] Lu、Lv、Lw绕组

[0146] 5第1热交换器(冷凝器、蒸发器)

[0147] 6膨胀阀

[0148] 7第2热交换器(冷凝器、蒸发器)。

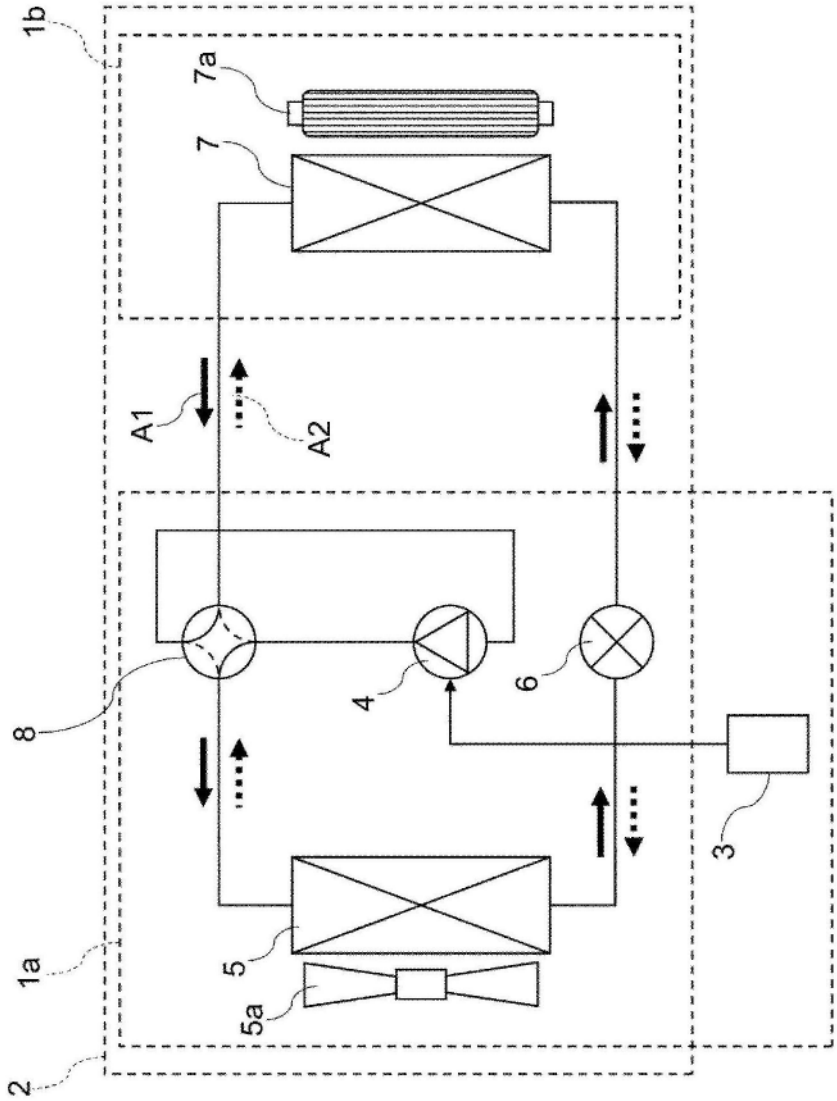


图1

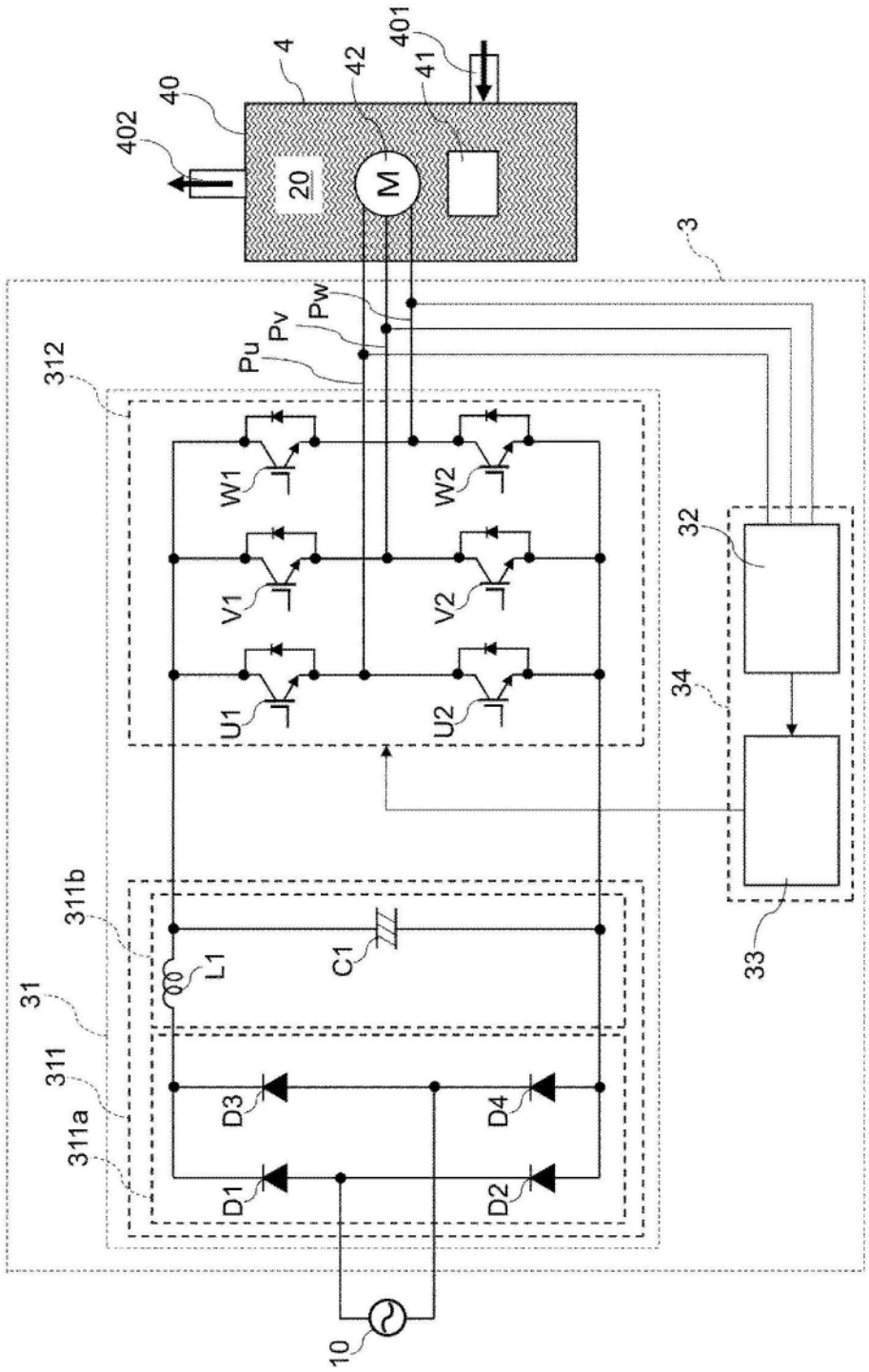

401
4
42
41
40
402
20
M
3
Pw
Pv
Pu
312
W1
W2
V1
V2
U1
U2
32
34
33
311b
L1
C1
31
311
311a
D3
D4
D1
D2
10

图2

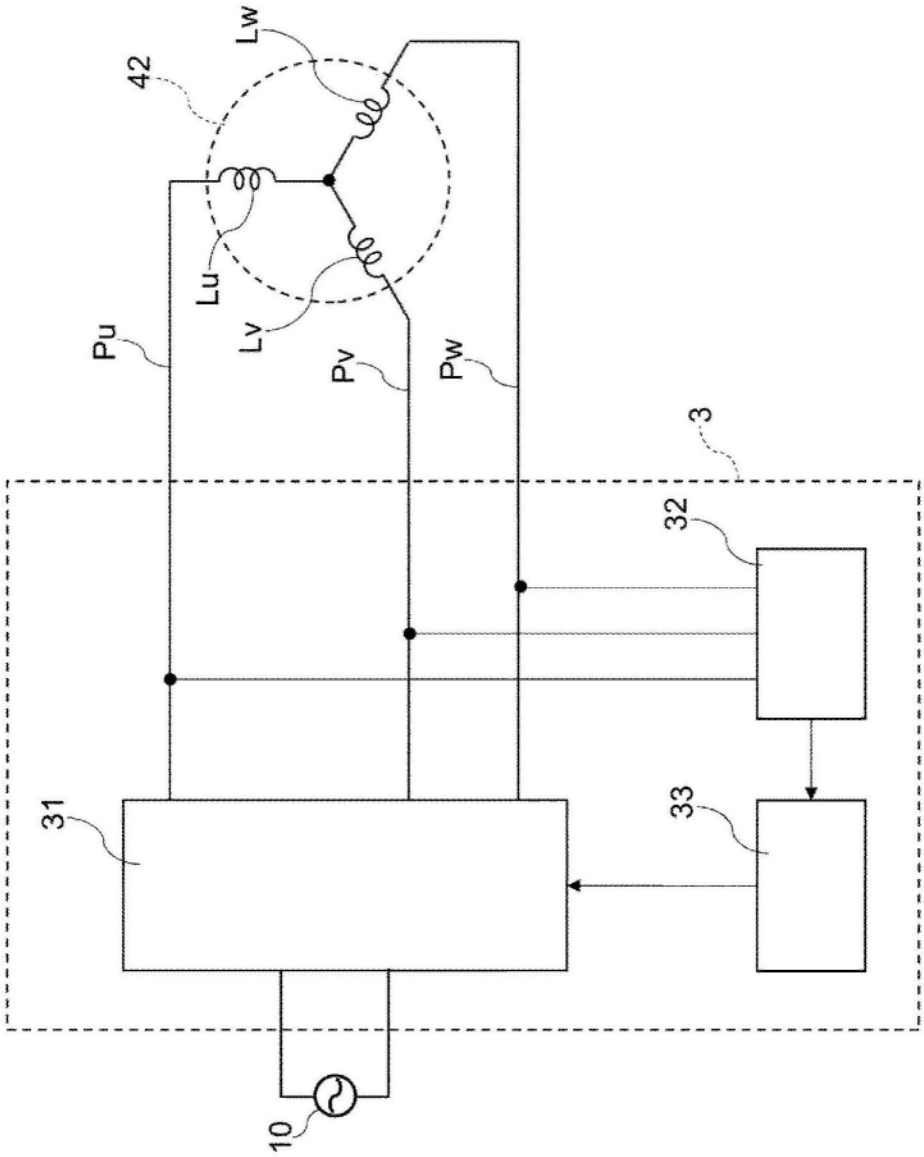


图3

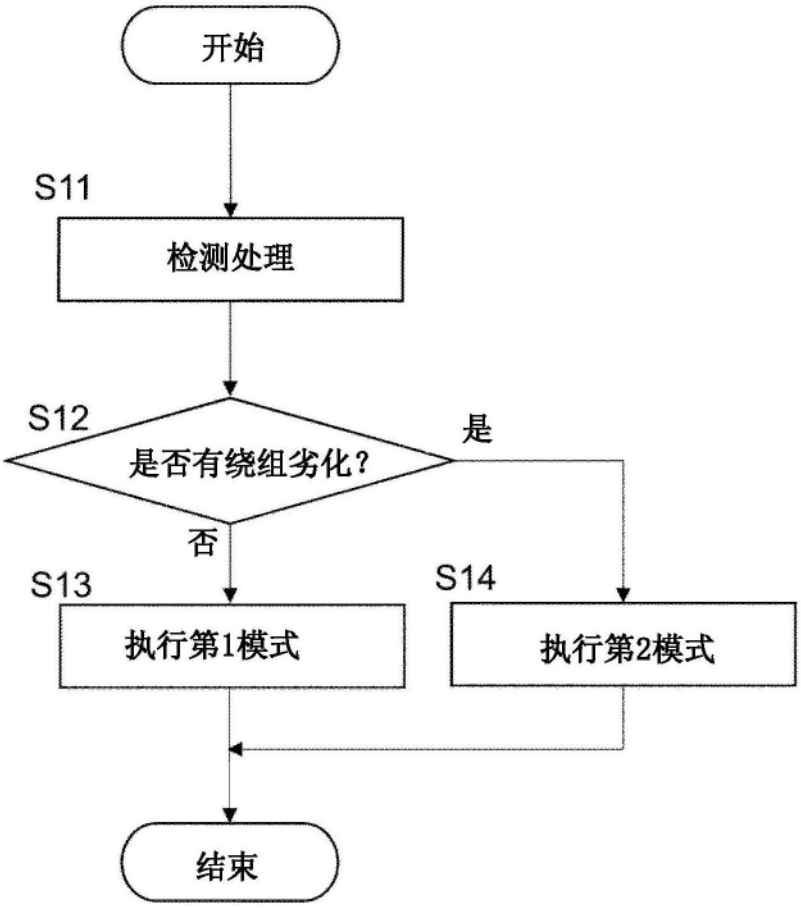


图4

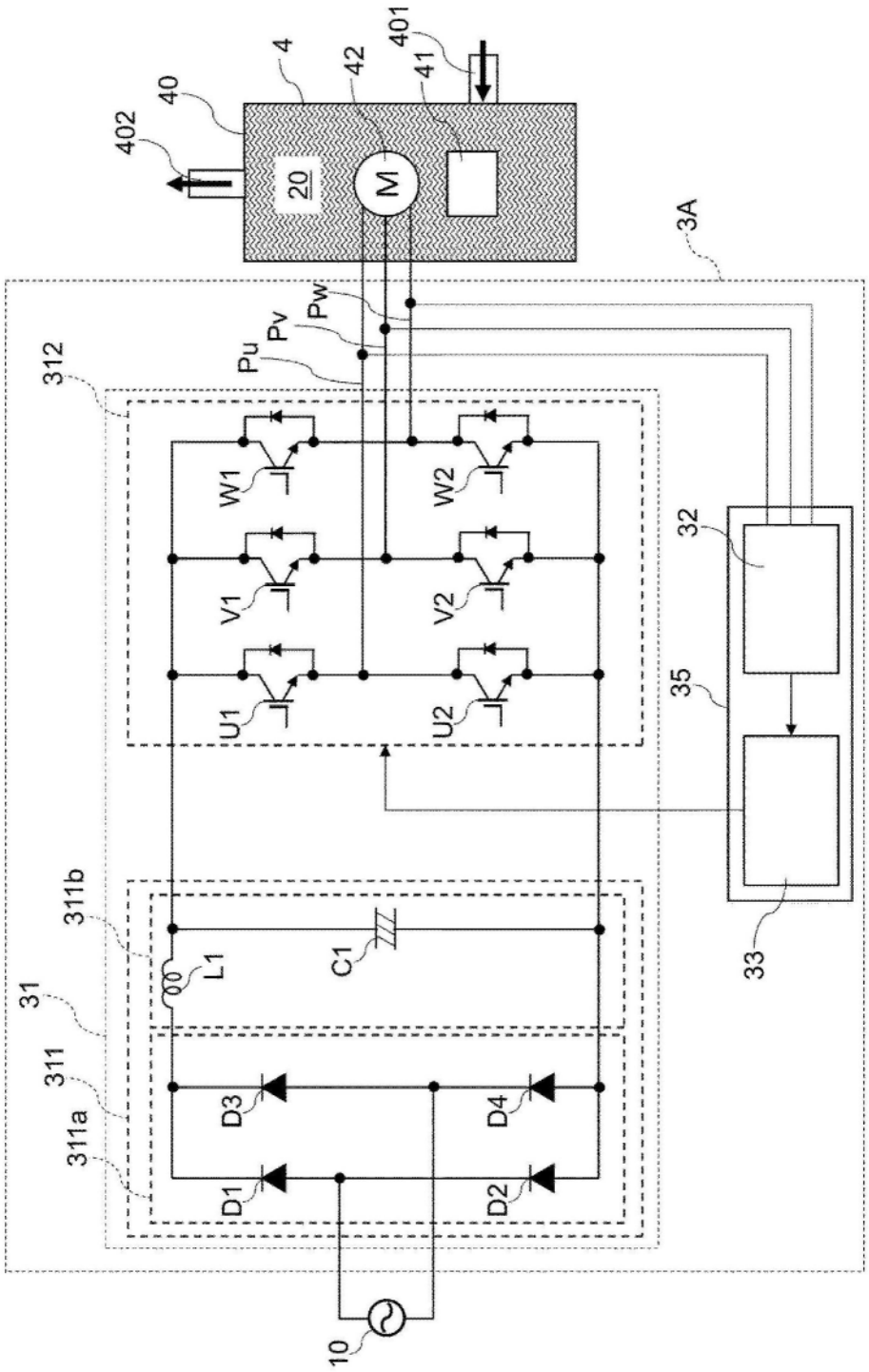

401
4
42
41
40
402
20
M
3A
Pw
Pv
Pu
312
W1
W2
32
V1
V2
35
U1
U2
311b
L1
C1
33
31
311
D3
D4
311a
D1
D2
10

图5

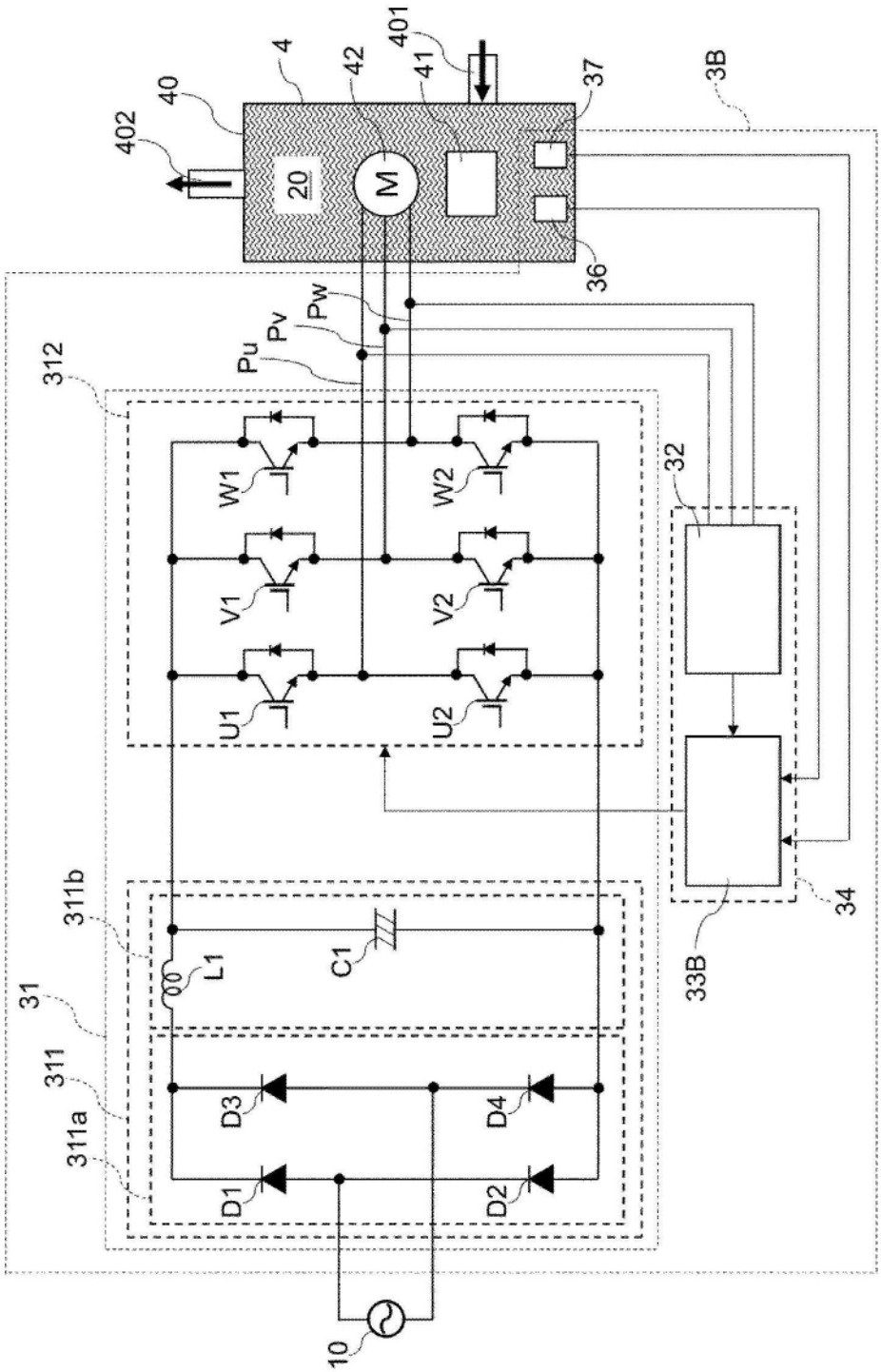

401
4
42
41
37
3B
40
402
20
M
36
Pw
Pv
Pu
312
W1
W2
32
V1
V2
U1
U2
311b
L1
C1
33B
34
31
311
311a
D3
D4
D1
D2
10

图6