



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 112197408 B

(45) 授权公告日 2022.04.01

(21) 申请号 202011088716.3

(22) 申请日 2020.10.13

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 112197408 A

(43) 申请公布日 2021.01.08

(73) 专利权人 广东美的制冷设备有限公司

地址 528311 广东省佛山市顺德区北滘镇
林港路22号

专利权人 美的集团股份有限公司

(72) 发明人 邱禹

(74) 专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有
限公司 44205

代理人 梁嘉琦 黎扬鹏

(51) Int. Cl.

F24F 11/67 (2018.01)

F24F 11/64 (2018.01)

F24F 11/86 (2018.01)

F25B 31/00 (2006.01)

F25B 49/02 (2006.01)

F04B 39/06 (2006.01)

F04B 49/06 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 107255340 A, 2017.10.17

CN 110243062 A, 2019.09.17

CN 109682020 A, 2019.04.26

CN 109058080 A, 2018.12.21

CN 108800489 A, 2018.11.13

CN 109059192 A, 2018.12.21

CN 108954730 A, 2018.12.07

CN 109768748 A, 2019.05.17

CN 105526683 A, 2016.04.27

CN 105353796 A, 2016.02.24

CN 108847759 A, 2018.11.20

CN 111102681 A, 2020.05.05

CN 111102678 A, 2020.05.05

CN 108931042 A, 2018.12.04

CN 108005880 A, 2018.05.08

JP 2018059656 A, 2018.04.12

JP S6233242 A, 1987.02.13

JP 2005061736 A, 2005.03.10

JP 2000097479 A, 2000.04.04

(续)

审查员 庄利

权利要求书2页 说明书11页 附图3页

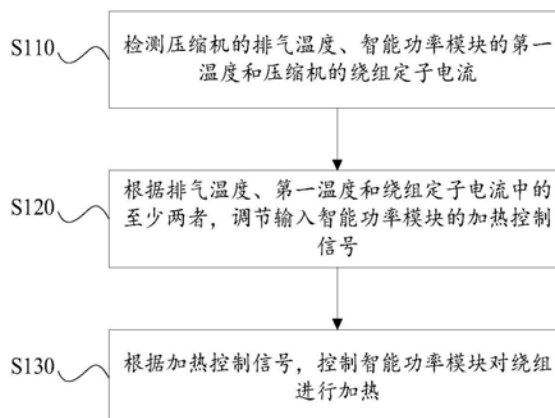
(54) 发明名称

压缩机绕组的加热控制方法、空调控制方法、系统和设备

(57) 摘要

本申请公开了一种压缩机绕组的加热控制方法、空调控制方法、系统和设备。该加热控制方法检测压缩机的排气温度、智能功率模块的第一温度和压缩机的绕组定子电流,根据排气温度、第一温度和绕组定子电流中的至少两者调节输入智能功率模块的加热控制信号,并通过加热控制信号控制智能功率模块对绕组进行加热。本申请中的加热控制方法,通过引入智能功率模块的温度和压缩机的绕组定子电流作为输入变量,对压缩机绕组的加热控制信号进行调节,提高了对压缩机绕组加热控制的安全性。本申请可广泛应

用于空调设备技术领域。



[转续页]

[接上页]

(56) 对比文件

JP H1019396 A, 1998.01.23

US 2016047579 A1, 2016.02.18

JP H051855 A, 1993.01.08

US 5764011 A, 1998.06.09

1. 一种压缩机绕组的加热控制方法,所述压缩机通过智能功率模块进行供电,其特征在于,所述方法包括:

检测所述压缩机的排气温度、所述智能功率模块的第一温度和所述压缩机的绕组定子电流;

根据所述排气温度、所述第一温度和所述绕组定子电流,调节输入所述智能功率模块的加热控制信号;

根据所述加热控制信号,控制所述智能功率模块对所述绕组进行加热;

其中,所述根据所述排气温度、所述第一温度和所述绕组定子电流,调节输入所述智能功率模块的加热控制信号包括:

确定所述绕组定子电流小于等于所述绕组定子电流阈值且所述第一温度小于等于所述第一温度阈值以及所述排气温度大于所述排气温度阈值,调节所述加热控制信号使得所述绕组定子电流维持不变;

或者,确定所述绕组定子电流小于等于所述绕组定子电流阈值且所述排气温度小于等于所述排气温度阈值以及所述第一温度大于所述第一温度阈值,调节所述加热控制信号使得所述绕组定子电流降低;

或者,根据所述排气温度和所述排气温度阈值、所述第一温度和所述第一温度阈值、所述绕组定子电流和所述绕组定子电流阈值,反馈调节所述加热控制信号。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述调节所述加热控制信号使得所述绕组定子电流降低,包括:

维持所述压缩机的转速不变,调节所述加热控制信号使得所述绕组定子电流降低。

3. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述压缩机绕组的加热控制方法还包括:

获取所述压缩机的绕组定子电流阈值;

确定所述绕组定子电流大于所述绕组定子电流阈值,调节所述加热控制信号使得所述绕组定子电流降低。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述加热控制信号,控制所述智能功率模块对所述压缩机绕组进行加热,包括:

根据所述加热控制信号,线性调整所述压缩机绕组的加热控制电流;

根据所述加热控制电流,控制所述智能功率模块对所述压缩机绕组进行加热。

5. 一种空调控制方法,其特征在于,包括:

检测所述空调的运行模式;

确定所述运行模式为制热模式,通过如权利要求1-4中任一项所述的压缩机绕组的加热控制方法对所述空调的压缩机绕组进行加热。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述对所述空调的压缩机绕组进行加热这一步骤,包括:

检测所述空调所处环境室外的第二温度;

确定所述第二温度小于第一阈值,对所述空调的压缩机绕组进行加热。

7. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述对所述空调的压缩机绕组进行加热这一步骤,包括:

检测所述空调的压缩机的排气温度和所述空调的压缩机的运行频率;

确定所述排气温度处于设定温度区间且所述运行频率处于设定频率区间,对所述空调的压缩机绕组进行加热。

8.一种压缩机绕组的加热控制系统,所述压缩机通过智能功率模块进行供电,其特征在于,包括:

检测模块,用于检测所述压缩机的排气温度、所述智能功率模块的第一温度和所述压缩机的绕组定子电流;

调节模块,用于根据所述排气温度、所述第一温度和所述绕组定子电流,调节输入所述智能功率模块的加热控制信号;其中,所述根据所述排气温度、所述第一温度和所述绕组定子电流,调节输入所述智能功率模块的加热控制信号包括:确定所述绕组定子电流小于等于所述绕组定子电流阈值且所述第一温度小于等于所述第一温度阈值以及所述排气温度大于所述排气温度阈值,调节所述加热控制信号使得所述绕组定子电流维持不变;或者,确定所述绕组定子电流小于等于所述绕组定子电流阈值且所述排气温度小于等于所述排气温度阈值以及所述第一温度大于所述第一温度阈值,调节所述加热控制信号使得所述绕组定子电流降低;或者,根据所述排气温度和所述排气温度阈值、所述第一温度和所述第一温度阈值、所述绕组定子电流和所述绕组定子电流阈值,反馈调节所述加热控制信号;

加热模块,用于根据所述加热控制信号,控制所述智能功率模块对所述绕组进行加热。

9.一种设备,其特征在于,包括如权利要求8所述的压缩机绕组的加热控制系统。

10.一种计算机可读存储介质,其中存储有处理器可执行的指令,其特征在于:

所述处理器可执行的指令在由处理器执行时用于实现如权利要求1-7中任一项所述的方法。

压缩机绕组的加热控制方法、空调控制方法、系统和设备

技术领域

[0001] 本发明涉及空调设备技术领域，特别涉及一种压缩机绕组的加热控制方法、空调控制方法、装置和设备。

背景技术

[0002] 空调是一种常用的家用电器，在日常生活中发挥了很大作用，它能够根据实际的天气温度灵活地工作在制冷或者制热模式，给人们的工作、生活带来了极大的便利。其工作原理主要是通过制冷剂在气态和液态变换中吸热或者放热，从而完成室内外空气的热交换，使得室内处于更舒适的环境。但是在寒冷地区，室外环境温度过低，可能导致压缩机排气温度过低，进而使得室内温度难以达到设定温度。

[0003] 目前空调低温制热主要基于压缩机的排气温度作为反馈变量控制压缩机绕组的加热电流，但这种方式在提高空调低温制热效率的同时却容易使得压缩机过热，导致空调低温制热的安全性较低。

发明内容

[0004] 本申请的目的在于至少一定程度上解决现有技术中存在的技术问题之一。

[0005] 本申请实施例中提供了一种压缩机绕组的加热控制方法、空调控制方法、装置和设备，该加热控制方法能够提高压缩机绕组加热控制的可靠性。

[0006] 根据本申请实施例的第一方面，提供一种压缩机绕组的加热控制方法，所述压缩机通过智能功率模块进行供电，所述方法包括：

[0007] 检测所述压缩机的排气温度、所述智能功率模块的第一温度和所述压缩机的绕组定子电流；

[0008] 根据所述排气温度、所述第一温度和所述绕组定子电流中的至少两者，调节输入所述智能功率模块的加热控制信号；

[0009] 根据所述加热控制信号，控制所述智能功率模块对所述绕组进行加热。

[0010] 本申请实施例中，根据压缩机的排气温度、智能功率模块的第一温度和压缩机的绕组定子电流中的至少两者调节压缩机的加热控制信号，通过引入智能功率模块的温度和压缩机的绕组定子电流作为输入变量对压缩机的绕组加热控制信号进行调节，提高了压缩机绕组加热控制的可靠性。

[0011] 另外，根据本申请上述实施例的方法，还可以具有以下附加的技术特征：

[0012] 可选地，在本申请的一个实施例中，所述根据所述排气温度、所述第一温度和所述绕组定子电流中的至少两者，调节输入所述智能功率模块的加热控制信号这一步骤，包括：

[0013] 获取所述压缩机的排气温度阈值、所述智能功率模块的第一温度阈值和所述压缩机的绕组定子电流阈值；

[0014] 确定所述排气温度大于所述排气温度阈值或所述第一温度大于所述第一温度阈值或所述绕组定子电流大于所述绕组定子电流阈值，调节所述加热控制信号使得所述绕组

定子电流降低。

[0015] 本申请实施例中,确定排气温度大于排气温度阈值或第一温度大于第一温度阈值或绕组定子电流大于绕组定子电流阈值,调节加热控制信号使得绕组定子电流降低。在排气温度、第一温度或绕组定子电流中任意一个大于阈值的情况下都会调节加热控制信号使得绕组定子电流降低,从而保护压缩机。

[0016] 可选地,在本申请的一个实施例中,所述根据所述排气温度、所述第一温度和所述绕组定子电流中的至少两者,调节输入所述智能功率模块的加热控制信号这一步骤,包括:

[0017] 获取所述压缩机的排气温度阈值、所述智能功率模块的第一温度阈值和所述压缩机的绕组定子电流阈值;

[0018] 确定所述绕组定子电流小于等于所述绕组定子电流阈值且所述第一温度小于等于所述第一温度阈值以及所述排气温度大于所述排气温度阈值,调节所述加热控制信号使得所述绕组定子电流维持不变。

[0019] 本申请实施例中,确定绕组定子电流小于等于绕组定子电流阈值且第一温度小于等于第一温度阈值以及排气温度大于排气温度阈值,维持绕组定子电流不变,使得压缩机绕组加热保持高效率运行。

[0020] 可选地,在本申请的一个实施例中,所述根据所述排气温度、所述第一温度和所述绕组定子电流中的至少两者,调节输入所述智能功率模块的加热控制信号这一步骤,包括:

[0021] 获取所述压缩机的排气温度阈值、所述智能功率模块的第一温度阈值和所述压缩机的绕组定子电流阈值;

[0022] 确定所述绕组定子电流小于等于所述绕组定子电流阈值且所述排气温度小于等于所述排气温度阈值以及所述第一温度大于所述第一温度阈值,调节所述加热控制信号使得所述绕组定子电流降低。

[0023] 本申请实施例中,确定绕组定子电流小于等于绕组定子电流阈值且排气温度小于等于排气温度阈值且第一温度大于第一温度阈值,降低绕组定子电流,从而保护压缩机。

[0024] 可选地,在本申请的一个实施例中,所述调节所述加热控制信号使得所述绕组定子电流降低,包括:

[0025] 维持所述压缩机的转速不变,调节所述加热控制信号使得所述绕组定子电流降低。

[0026] 本申请实施例中,在降低绕组定子电流的同时维持压缩机转速保持不变,可以保护压缩机。

[0027] 可选地,在本申请的一个实施例中,所述压缩机绕组的加热控制方法还包括:

[0028] 获取所述压缩机的绕组定子电流阈值;

[0029] 确定所述绕组定子电流大于所述绕组定子电流阈值,调节所述加热控制信号使得所述绕组定子电流降低。

[0030] 本申请实施例中,确定绕组定子电流大于绕组定子电流阈值,降低绕组定子电流,从而保护压缩机。

[0031] 可选的,在本申请的一个实施例中,所述根据所述排气温度、所述第一温度和所述绕组定子电流中的至少两者,调节输入所述智能功率模块的加热控制信号这一步骤,包括:

[0032] 获取所述压缩机的排气温度阈值、所述智能功率模块的第一温度阈值和所述压缩

机的绕组定子电流阈值；

[0033] 根据所述排气温度和所述排气温度阈值、所述第一温度和所述第一温度阈值、所述绕组定子电流和所述绕组定子电流阈值中的至少两组，反馈调节所述加热控制信号。

[0034] 本申请实施例中，根据排气温度和排气温度阈值、第一温度和第一温度阈值、绕组定子电流和绕组定子电流阈值中的至少两组，反馈调节加热控制信号。相较于目标值控制提高了压缩机的加热效率。

[0035] 可选地，在本申请的一个实施例中，所述根据所述加热控制信号，控制所述智能功率模块对所述压缩机绕组进行加热，包括：

[0036] 根据所述加热控制信号，线性调整所述压缩机绕组的加热控制电流；

[0037] 根据所述加热控制电流，控制所述智能功率模块对所述压缩机绕组进行加热。

[0038] 本申请实施例中，根据加热控制信号线性调节压缩机绕组的加热控制电流，通过加热控制电流控制智能功率模块，线性调节加热控制电流可以使得加热控制电流的变化更为平缓，从而使得压缩机绕组定子电流的变化更为平缓，使得压缩机绕组加热控制更为稳定。

[0039] 根据本申请实施例的第二方面，提供一种空调控制方法，包括：

[0040] 检测所述空调的运行模式；

[0041] 确定所述运行模式为制热模式，通过所述的压缩机绕组的加热控制方法对所述空调的压缩机绕组进行加热。

[0042] 本申请实施例中，确定空调处于制热模式，控制空调的压缩机绕组进行加热，通过将空调处于制热模式作为压缩机绕组加热的前置条件，可以使得在制热模式下执行压缩机绕组加热控制方法。

[0043] 另外，根据本申请上述实施例的方法，还可以具有以下附加的技术特征：

[0044] 可选地，在本申请的一个实施例中，所述对所述空调的压缩机绕组进行加热这一步骤，包括：

[0045] 检测所述空调所处环境室外的第二温度；

[0046] 确定所述第二温度小于第一阈值，对所述空调的压缩机绕组进行加热。

[0047] 本申请实施例中，将空调所处环境温度作为压缩机绕组加热控制的前置条件，可以使得在低温的情况下提高空调的低温制热能力，在高温的情况下空调正常执行制热，即提高了空调的制热效率，又减少了能源消耗。

[0048] 可选地，在本申请的一个实施例中，所述对所述空调的压缩机绕组进行加热这一步骤，包括：

[0049] 检测所述空调的压缩机的排气温度和所述空调的压缩机的运行频率；

[0050] 确定所述排气温度处于设定温度区间且所述运行频率处于设定频率区间，对所述空调的压缩机绕组进行加热。

[0051] 本申请实施例中，将压缩机的排气温度和压缩机的运行频率作为压缩机绕组加热控制的前置条件，可以提高压缩机绕组加热控制的安全性。

[0052] 根据本申请实施例的第三方面，提供一种压缩机绕组的加热控制系统，所述压缩机通过智能功率模块进行供电，包括：

[0053] 检测模块，用于检测所述压缩机的排气温度、所述智能功率模块的第一温度和所

述压缩机的绕组定子电流；

[0054] 调节模块，用于根据所述排气温度、所述第一温度和所述绕组定子电流中的至少两者，调节输入所述智能功率模块的加热控制信号；

[0055] 加热模块，用于根据所述加热控制信号，控制所述智能功率模块对所述绕组进行加热。

[0056] 根据本申请实施例的第四方面，提供一种设备，包括上述的压缩机绕组的加热控制系统。

[0057] 根据本申请实施例的第五方面，提供一种计算机可读存储介质，其中存储有处理器可执行的指令，所述处理器可执行的指令在由处理器执行时用于实现所述的压缩机绕组的加热控制方法和所述的空调控制方法。

[0058] 本申请的优点和有益效果将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本申请的实践了解到：

[0059] 本申请实施例所提供的技术方案，根据压缩机的排气温度、智能功率模块的第一温度和压缩机的绕组定子电流中的至少两者调节压缩机的加热控制信号，通过引入智能功率模块的温度和压缩机的绕组定子电流作为输入变量对压缩机的绕组加热控制信号进行调节，提高了压缩机绕组加热控制的安全性。

附图说明

[0060] 为了更清楚地说明本申请实施例或者现有技术中的技术方案，下面对本申请实施例或者现有技术中的相关技术方案附图作以下介绍，应当理解的是，下面介绍中的附图为了方便清晰表述本申请的技术方案中的部分实施例，对于本领域的技术人员来说，在无需付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获取到其他附图。

[0061] 图1是一种空调设备的结构示意图；

[0062] 图2是本申请实施例中提供的一种压缩机绕组的加热控制方法流程示意图；

[0063] 图3是本申请实施例中提供的一种压缩机绕组的加热控制方法控制框架图；

[0064] 图4是本申请实施例中提供的一种空调控制方法流程示意图；

[0065] 图5是本申请实施例中提供的一种压缩机绕组的加热控制系统结构示意图。

[0066] 图6是本申请实施例中提供的一种空调设备的结构示意图。

具体实施方式

[0067] 为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案，下面将结合本申请实施例中的附图，对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例是本申请一部分的实施例，而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都应当属于本申请保护的范围。

[0068] 本申请的说明书和权利要求书及所述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”和“第四”等是用于区别不同对象，而不是用于描述特定顺序。此外，术语“包括”和“具有”以及它们任何变形，意图在于覆盖不排他的包含。例如包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备没有局限于已列出的步骤或单元，而是可选地还包括没有列出的步骤或单元，或可选地还包括对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0069] 在本文中提及“实施例”意味着,结合实施例描述的特定特征、结构或特性可以包含在本申请的至少一个实施例中。在说明书中的各个位置出现该短语并不一定均是指相同的实施例,也不是与其它实施例互斥的独立的或备选的实施例。本领域技术人员显式地和隐式地理解的是,本文所描述的实施例可以与其它实施例相结合。

[0070] 参照图1,一种空调设备10的结构示意图,该空调设备10具备有:压缩机110、四通阀120、室内机130、膨胀阀140和室外机150。其中,压缩机110连接于四通阀120,四通阀120、室内机130、膨胀阀140和室外机150组成一个循环结构,用于进行制冷剂的输送和热能的传递。室内机130位于室内,室外机150位于室外。应当理解的是,上述的室内和室外是一个广义的概念,例如对于含有空调设备10的汽车来说,室内指的是车舱内部,室外指的是车舱外部,基于这样的理解,即空调设备10工作时,用以实现室内的温度或空气参数(例如湿度)的调节,从而为用户提供更舒适的环境。当然,本申请实施例中,图1所示出的是空调设备10可选的一种结构示意图,实际的部件可按照常规的实施手段进行设置或者调整。

[0071] 下面结合附图说明现阶段空调设备的工作原理和所存在的不足,参照图1,空调设备10本身是一种热交换装置,其工作过程中,一般是将电能用于实现热量的交换和传递。在冬季工作时,空调设备10工作在制热模式下,其内的制冷剂(又称冷媒、致冷剂、雪种)按逆时针方向循环,压缩机110将制冷剂压缩成液体,然后将液体形态的制冷剂送入室外机150,此时室外机150起到一个蒸发器的作用,制冷剂在室外机150中蒸发吸热,从室外吸收热量;液体制冷剂吸热后变为气态,带走室外的热量到室内机130,又通过室内机130与室内的冷空气接触从而放热到室内,此时室内机130起到一个冷凝器的作用,制冷剂在室内机130中冷凝放热,向室内释放热量,从而达到提升室内温度的效果,这样即完成一个制热模式下制冷剂的循环过程。

[0072] 从上述空调设备10的工作原理可以看出,压缩机110是空调设备10的核心,空调工作过程中,空调设备10中的压缩机110需要对制冷剂进行压缩,提升制冷剂的压力使得制冷剂液化,液化后的制冷剂用于室外和室内的温度交换。可见,压缩机110直接决定了空调设备10的制热能力,一般情况下,提升空调设备10的制热能力可以通过提高压缩机110的转速来实现,提高压缩机110的转速可以提升压缩效率,更高的压缩效率可以为空调设备10提供更高的制热效率。目前相关技术中,提升空调设备10的低温制热能力还可以通过对压缩机110的绕组进行加热来实现,压缩机110的绕组发热能够使得制冷剂通过压缩机110的绕组将热量吸收传递至室内机130,从而达到更高的制热效率。目前针对压缩机110的绕组加热的控制方法,一般是基于压缩机110的排气温度对压缩机110的绕组定子电流进行闭环调节,这种闭环调节方式的判断逻辑比较单一,较常出现以下问题:一者在压缩机110中制冷剂不足或者缺少制冷剂的情况下,即使绕组定子电流大幅度增加,压缩机110的排气温度也不会大幅度变化,容易导致绕组烧毁;二者在压缩机110的绕组定子电流增大的情况下,需要智能功率模块逆变更大的交流电进行供电,持续的高负载运行会导致智能功率模块发热,容易导致智能功率模块过热而损坏。

[0073] 参照图2,本申请实施例提供的一种压缩机绕组的加热控制方法,该压缩机通过智能功率模块进行供电,该控制方法包括步骤S110至步骤S130:

[0074] 步骤S110、检测压缩机的排气温度、智能功率模块的第一温度和压缩机的绕组定子电流;

[0075] 步骤S120、根据排气温度、第一温度和绕组定子电流中的至少两者，调节输入智能功率模块的加热控制信号；

[0076] 步骤S130、根据加热控制信号，控制智能功率模块对绕组进行加热。

[0077] 本申请实施例中，提供了一种根据排气温度、第一温度和绕组定子电流中的至少两者调节输入智能功率模块的加热控制信号，并通过加热控制信号控制智能功率模块对绕组进行加热的方法。在该方法中，能够基于压缩机排气温度、智能功率模块的温度和压缩机的绕组定子电流中的至少两者闭环控制压缩机绕组，防止由于压缩机绕组加热导致器件过热，损坏压缩机中的元器件。具体地，本申请实施例中，可以采用压缩机的排气温度对输入智能功率模块的加热控制信号进行调节，通过排气温度作为间接的反馈变量来控制绕组温度，从而减少绕组温度过高引起绕组烧毁的情况发生；也可以采用智能功率模块的温度对输入智能功率模块的加热控制信号进行调节，由于智能功率模块是为压缩机绕组供电的模块，要对压缩机绕组进行加热，需要智能功率模块提供比压缩机正常运行情况下更大的电流，因此导致智能功率模块的发热量增加，将智能功率模块的温度作为反馈变量，可以有效预防智能功率模块过热。本申请实施例中还可以采用压缩机的绕组定子电流对输入智能功率模块的加热控制信号进行调节，由于在压缩机冷媒不足或者缺少冷媒的时候，压缩机的绕组上的热量难以传递出去，导致绕组定子电流的大量增加只能使得压缩机的排气温度发生微量变化，因此将压缩机的绕组定子电流作为反馈变量来控制绕组温度可以避免在缺少冷媒的情况下出现绕组过热的问题。本申请实施例中，可以采用压缩机的排气温度和智能功率模块的温度反馈调节加热控制信号，由于压缩机的排气温度的反馈控制可以跟踪绕组温度，智能功率模块温度的反馈控制可以防止智能功率模块过热，因此基于压缩机的排气温度和智能功率模块的温度反馈调节可以在跟踪绕组温度的情况下保护智能功率模块；也可以采用压缩机的排气温度和绕组定子电流反馈调节加热控制信号，由于压缩机的排气温度的反馈控制可以跟踪绕组温度，绕组定子电流的反馈控制可以防止绕组过热，因此基于压缩机的排气温度和智能功率模块的温度反馈调节可以在跟踪绕组温度的情况下保护绕组。

[0078] 作为可选的实施方式，本申请实施例中的压缩机的排气温度可以反映压缩机绕组的温度，第一温度可以反映智能功率模块的温度，而压缩机的绕组定子电流可以反映压缩机绕组的发热热量。因此，在一些实施例中，可以选择压缩机的排气温度、智能功率模块的第一温度和压缩机的绕组定子电流调节输入智能功率模块的加热控制信号，分别设置排气温度阈值、第一温度阈值和绕组定子电流阈值。排气温度阈值可以设置为大于等于排气温度正常值且小于排气温度安全值，排气温度正常值为不对压缩机绕组进行加热的排气温度值，排气温度安全值为压缩机的排气的安全温度；第一温度阈值可以设置为大于等于第一温度正常值且小于第一温度安全值，第一温度正常值为不对压缩机绕组进行加热的智能功率模块的温度值，第一温度安全值为智能功率模块的安全温度；绕组定子电流阈值可以设置为大于等于绕组定子电流正常值且小于绕组定子电流安全值，绕组定子电流正常值为不对压缩机绕组进行加热的绕组定子电流值，绕组定子电流安全值为压缩机的绕组定子的安全电流。压缩机通过阈值跟踪控制，使得输入压缩机的电能大于压缩机的驱动电能，进而压缩机可以将额外输入的电能转换为热能，实现对压缩机绕组的加热。

[0079] 由于跟踪阈值的方法存在一定风险，因此在一些实施例中，需要配置以下控制逻

辑:在确定排气温度、第一温度和绕组定子电流中有至少一个大于其预先设置的阈值后,调节输入智能功率模块的加热控制信号来降低绕组定子电流,例如,当排气温度超过排气温度阈值,说明压缩机内部的温度较高,降低压缩机绕组定子电流可以防止压缩机过热;当第一温度超过第一温度阈值,说明智能功率模块过热,如果继续维持高功率供电可能会烧毁智能功率模块,因此降低绕组定子电流从而使得智能功率模块可以以更低的功率为绕组供电;当绕组定子电流超过绕组定子电流阈值,说明绕组每秒产生的热量较大,在这种情况下,压缩机容易热量过载,降低绕组定子电流可以保护绕组,防止绕组过热。

[0080] 在一些实施例中,也可以选择通过压缩机的排气温度和压缩机的绕组定子电流来调节输入智能功率模块的加热控制信号,例如确定绕组定子电流小于等于预设的绕组定子电流阈值且排气温度大于预设的排气温度阈值,调节加热控制信号使得绕组定子电流维持不变。在绕组定子电流没有超过预设的绕组定子电流阈值且排气温度超过预设的排气温度的情况下,说明可能存在冷媒泄露且泄漏量较小的情况,导致绕组产生正常的热量也会使得排气温度溢出,此时压缩机的绕组加热以较高的效率运行且不会导致压缩机过热,因此维持此时的绕组定子电流可以使得压缩机绕组加热高效运行。

[0081] 在一些实施例中,还可以选择压缩机的排气温度、智能功率模块的第一温度和压缩机的绕组定子电流调节输入智能功率模块的加热控制信号,例如,确定绕组定子电流不超过预设的绕组定子电流阈值且第一温度不超过预设的第一温度阈值以及排气温度超过预设的排气温度阈值,调节加热控制信号使得绕组定子电流维持不变。由于绕组定子电流没有超过预设的绕组定子电流阈值,说明绕组定子产生的热量处于正常范围,由于第一温度没有超过预设的第一温度阈值,说明智能功率模块没有过热,在压缩机产热正常的情况下,排气温度超过预设的排气温度阈值说明压缩机缺少冷媒,但是缺少的冷媒量在可容忍的范围内,冷媒能充分带走压缩机里面的绕组和智能功率模块的热量,此时压缩机的绕组加热以较高的效率运行且不会导致压缩机过热,因此维持此时的绕组定子电流可以使得压缩机绕组加热高效运行。

[0082] 在一些实施例中,还可以选择压缩机的排气温度、智能功率模块的第一温度和压缩机的绕组定子电流调节输入智能功率模块的加热控制信号,例如,确定绕组定子电流不超过预设的绕组定子电流阈值且排气温度不超过预设的排气温度阈值且第一温度超过预设的第一温度阈值,调节加热控制信号,从而降低绕组定子电流,并退出压缩机绕组加热功能。由于绕组定子电流和排气温度均没有超过阈值,而第一温度超过阈值,说明可能存在缺少冷媒进行热量传递的情况,此时需要进入保护机制,通过加热控制信号降低绕组定子电流,减少压缩机产生的热量,使得压缩机恢复正常的温度。

[0083] 在一些实施例中,还可以选择压缩机的绕组定子电流调节输入智能功率模块的加热控制信号,例如,确定绕组定子电流超过预设的绕组定子电流阈值,调节加热控制信号,从而降低绕组定子电流。由于绕组定子电流超过预设的绕组定子电流阈值,说明绕组定子电流过高,此时绕组会产生较多的热量,绕组产生的热量对于压缩机来说是超负荷的,长期维持较高的绕组定子电流会导致绕组过热,因此需要降低绕组定子电流,防止绕组过热。

[0084] 在一些实施例中,还可以选择压缩机的排气温度、智能功率模块的第一温度和压缩机的绕组定子电流调节输入智能功率模块的加热控制信号,例如,确定绕组定子电流小于等于预设的绕组定子电流阈值且排气温度大于预设的排气温度阈值,调节加热控制信号

使得绕组定子电流维持不变；确定绕组定子电流不超过预设的绕组定子电流阈值且排气温度不超过预设的排气温度阈值且第一温度超过预设的第一温度阈值，调节加热控制信号，从而降低绕组定子电流，并退出压缩机绕组加热功能；确定绕组定子电流超过预设的绕组定子电流阈值，调节加热控制信号，从而降低绕组定子电流。通过结合前述实施例的三个控制逻辑，可以使得压缩机绕组加热高效运行并提高压缩机绕组加热的安全性。

[0085] 作为可选的实施方式，降低绕组定子电流时，由于压缩机中的元器件温度较高，如果直接停止压缩机的运转，会使得压缩机中的元器件难以恢复正常的温度，因此可以维持压缩机的转速不变，同时调节加热控制信号使得绕组定子电流降低。要在降低绕组定子电流的同时保持压缩机转速不变，需要将绕组定子电流调整到设定的弱磁电流值，在弱磁电流的驱动下，压缩机大部分的功率均用来驱动压缩机转动，少部分功率用来发热。通过将绕组定子电流调整到弱磁电流值，在降低绕组发热的情况下维持压缩机的运转，保证空调的正常运行。

[0086] 作为可选的实施方式，参照图3，压缩机绕组加热控制的信号流向如下，排气温度 T_p 与排气温度阈值 T_p^* 进行比较，智能功率模块的第一温度 T_{IPM} 与智能功率模块的第一温度阈值 T_{IPM}^* 进行比较，绕组定子电流 I_L 与绕组定子电流阈值 I_L^* 进行比较，并将比较结果输入到逻辑比较器中，生成加热控制信号，加热控制信号通过控制器后会生成加热控制电流 I_d ，加热控制电流 I_d 输入到被控系统中，控制被控系统。加热控制信号线性调节加热控制电流 I_d ，通过加热控制电流 I_d 控制智能功率模块对绕组进行加热。通过线性改变加热控制电流 I_d ，可以使得智能功率模块对绕组进行加热的加热功率变化更为平缓。智能功率模块对于绕组进行加热主要通过绕组定子电流 I_L ，绕组定子电流与加热控制电流的关系如下：

$$[0087] \quad I_L = \sqrt{I_d^2 + I_q^2}$$

[0088] 其中， I_q 为交轴电流，由于交轴电流在负载稳定的情况下基本保持稳定，因此绕组定子电流和加热控制电流具有正比关系。控制加热控制电流以线性的方式进行改变，可以使得绕组定子电流的变化也更为平缓。

[0089] 参照图4，本申请实施例还提供一种空调控制方法，包括步骤S210至步骤S220：

[0090] S210、检测空调的运行模式；

[0091] S220、确定运行模式为制热模式，通过上述的压缩机绕组的加热控制方法对空调的压缩机绕组进行加热。

[0092] 本申请实施例中，提供了一种空调控制方法，能够在检测到空调处于制热模式下开启压缩机绕组加热控制方法进行制热，通过使用压缩机绕组加热控制方法进行制热，提高了空调的低温制热效率。一般空调的运行模式包括制冷模式、制热模式、除霜模式和除湿模式，本申请实施例中，主要针对的是空调工作在寒冷环境时所运行的制热模式提出的控制逻辑。

[0093] 作为可选的实施方式，可以采集空调所处环境室外的第二温度，在第二温度低于第一阈值的情况下才对空调的压缩机绕组进行加热。例如，可以将第一阈值设置为8摄氏度，当室外温度即第二温度小于8摄氏度时，判定室外温度处于低温条件，需要启动空调的压缩机绕组加热控制方法进行制热。

[0094] 作为可选的实施方式，在本申请实施例中，也可以采集空调压缩机的排气温度和

空调压缩机的运行频率,确定排气温度和运行频率均处于设定的区间,才对空调的压缩机绕组进行加热。通过读取排气温度并确定排气温度处于设定温度区间,可以检测排气温度传感器是否存在故障,当排气温度为乱码或读数异常时,说明排气温度传感器存在故障,此时对压缩机绕组进行加热会由于反馈量异常而导致安全事故。通过采集压缩机的运行频率可以判断压缩机是否已经正常运行,防止在压缩机没有达到稳定转速的情况下增大绕组定子电流,从而导致压缩机损坏的情况发生。

[0095] 下面结合附图2,对本申请实施例中的一个完整的空调设备控制逻辑进行说明。

[0096] 参照图2,空调设备处于制热模式下运行时,进入检测阶段,检测空调的室外机所处环境的第二温度、空调的压缩机的排气温度和空调的压缩机的运行频率,第二温度反映室外环境的温度,排气温度反映压缩机的发热状态,运行频率反映压缩机的运行状态。确认第二温度小于8摄氏度且排气温度处于压缩机正常运行状态的排气温度区间以及运行频率处于压缩机正常运行状态的运行频率区间,进入加热阶段。空调设备处于制热模式下运行时,如果没有进入加热阶段,会周期性地执行检测阶段。

[0097] 进入加热阶段后,空调设备会获取预先设定的压缩机的排气温度阈值、预先设定的智能功率模块的第一温度阈值和预先设定的压缩机的绕组定子电流阈值,检测压缩机的排气温度、智能功率模块的第一温度和压缩机的绕组定子电流,并根据排气温度和排气温度阈值、第一温度和第一温度阈值、绕组定子电流和绕组定子电流阈值反馈控制加热控制信号,通过加热控制信号线性调整压缩机绕组的加热控制电流,从而控制绕组定子电流实现对压缩机的绕组的加热。

[0098] 在加热阶段运行的过程中,空调设备会实时对压缩机绕组的加热状态进行判断。确定绕组定子电流小于等于预设的绕组定子电流阈值且排气温度大于预设的排气温度阈值,空调设备调节加热控制信号使得绕组定子电流维持不变;确定绕组定子电流不超过预设的绕组定子电流阈值且排气温度不超过预设的排气温度阈值且第一温度超过预设的第一温度阈值,空调设备调节加热控制信号,通过加热控制信号线性降低压缩机绕组的加热控制电流,将压缩机绕组的加热控制电流降低到设定的弱磁电流值,从而在维持压缩机的转速的同时降低绕组定子电流,并退出加热阶段;确定绕组定子电流超过预设的绕组定子电流阈值,调节加热控制信号,通过加热控制信号线性降低压缩机绕组的加热控制电流,将压缩机绕组的加热控制电流降低到设定的弱磁电流值,从而在维持压缩机的转速的同时降低绕组定子电流。

[0099] 参照图5,本申请实施例还提供一种压缩机绕组的加热控制系统。

[0100] 该控制系统具体包括:

[0101] 检测模块101,用于检测压缩机的排气温度、智能功率模块的第一温度和压缩机的绕组定子电流;

[0102] 调节模块102,用于根据排气温度、第一温度和绕组定子电流中的至少两者,调节输入智能功率模块的加热控制信号;

[0103] 加热模块103,用于根据加热控制信号,控制智能功率模块对绕组进行加热。

[0104] 可见,上述方法实施例中的内容均适用于本系统实施例中,本系统实施例所具体实现的功能与上述方法实施例相同,并且达到的有益效果与上述方法实施例所达到的有益效果也相同。

[0105] 本申请实施例提供了一种设备,包括上述的压缩机绕组的加热控制系统。

[0106] 同理,上述方法实施例中的内容均适用于本设备实施例中,本设备实施例所具体实现的功能上述的压缩机绕组的加热控制系统实施例相同,并且达到的有益效果与上述的压缩机绕组的加热控制系统实施例所达到的有益效果也相同。

[0107] 本申请实施例还提供了一种计算机可读存储介质,其中存储有处理器201可执行的指令,处理器201可执行的指令在由处理器201执行时用于执行上述的方法。

[0108] 同理,上述方法实施例中的内容均适用于本存储介质实施例中,本存储介质实施例所具体实现的功能与上述方法实施例相同,并且达到的有益效果与上述方法实施例所达到的有益效果也相同。

[0109] 在一些可选择的实施例中,在方框图中提到的功能/操作可以不按照操作示图提到的顺序发生。例如,取决于所涉及的功能/操作,连续示出的两个方框实际上可以被大体上同时地执行或方框有时能以相反顺序被执行。此外,在本发明的流程图中所呈现和描述的实施例以示例的方式被提供,目的在于提供对技术更全面的理解。所公开的方法不限于本文所呈现的操作和逻辑流程。可选择的实施例是可预期的,其中各种操作的顺序被改变以及其中被描述为较大操作的一部分的子操作被独立地执行。

[0110] 此外,虽然在功能性模块的背景下描述了本发明,但应当理解的是,除非另有相反说明,功能和/或特征中的一个或多个可以被集成在单个物理装置和/或软件模块中,或者一个或多个功能和/或特征可以在单独的物理装置或软件模块中被实现。还可以理解的是,有关每个模块的实际实现的详细讨论对于理解本发明是不必要的。更确切地说,考虑到在本文中公开的装置中各种功能模块的属性、功能和内部关系的情况下,在工程师的常规技术内将会了解该模块的实际实现。因此,本领域技术人员运用普通技术就能够在无需过度试验的情况下实现在权利要求书中所阐明的本发明。还可以理解的是,所公开的特定概念是说明性的,并不意在限制本发明的范围,本发明的范围由所附权利要求书及其等同方案的全部范围来决定。

[0111] 功能如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,可以存储在一个计算机可读存储介质中。基于这样的理解,本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分或者该技术方案的部分可以以软件产品的形式体现出来,该计算机软件产品存储在一个存储介质中,包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机,服务器,或者网络设备等)执行本发明各个实施例方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括:U盘、移动硬盘、只读存储器(ROM,Read-Only Memory)、随机存取存储器(RAM,Random Access Memory)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0112] 在流程图中表示或在此以其他方式描述的逻辑和/或步骤,例如,可以被认为是在实现逻辑功能的可执行指令的定序列列表,可以具体实现在任何计算机可读介质中,以供指令执行系统、装置或设备(如基于计算机的系统、包括处理器的系统或其他可以从指令执行系统、装置或设备取指令并执行指令的系统)使用,或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用。就本说明书而言,“计算机可读介质”可以是任何可以包含、存储、通信、传播或传输程序以供指令执行系统、装置或设备或结合这些指令执行系统、装置或设备而使用的装置。

[0113] 计算机可读介质的更具体的示例(非穷尽性列表)包括以下:具有一个或多个布线

的电连接部(电子装置),便携式计算机盘盒(磁装置),随机存取存储器(RAM),只读存储器(ROM),可擦除可编程只读存储器(EPROM或闪速存储器),光纤装置,以及便携式光盘只读存储器(CDROM)。另外,计算机可读介质甚至可以是可在其上打印程序的纸或其他合适的介质,因为可以例如通过对纸或其他介质进行光学扫描,接着进行编辑、解译或必要时以其他合适方式进行处理来以电子方式获得程序,然后将其存储在计算机存储器中。

[0114] 应当理解,本发明的各部分可以用硬件、软件、固件或它们的组合来实现。在上述实施方式中,多个步骤或方法可以用存储在存储器中且由合适的指令执行系统执行的软件或固件来实现。例如,如果用硬件来实现,和在另一实施方式中一样,可用本领域公知的下列技术中的任一项或他们的组合来实现:具有用于对数据信号实现逻辑功能的逻辑门电路的离散逻辑电路,具有合适的组合逻辑门电路的专用集成电路,可编程门阵列(PGA),现场可编程门阵列(FPGA)等。

[0115] 在本说明书的上述描述中,参考术语“一个实施方式/实施例”、“另一实施方式/实施例”或“某些实施方式/实施例”等的描述意指结合实施方式或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施方式或示例中。在本说明书中,对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施方式或示例。而且,描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施方式或示例中以合适的方式结合。

[0116] 尽管已经示出和描述了本发明的实施方式,本领域的普通技术人员可以理解:在不脱离本发明的原理和宗旨的情况下可以对这些实施方式进行多种变化、修改、替换和变形,本发明的范围由权利要求及其等同物限定。

[0117] 以上是对本发明的较佳实施进行了具体说明,但本发明并不限于实施例,熟悉本领域的技术人员在不违背本发明精神的前提下可做作出种种的等同变形或替换,这些等同的变形或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

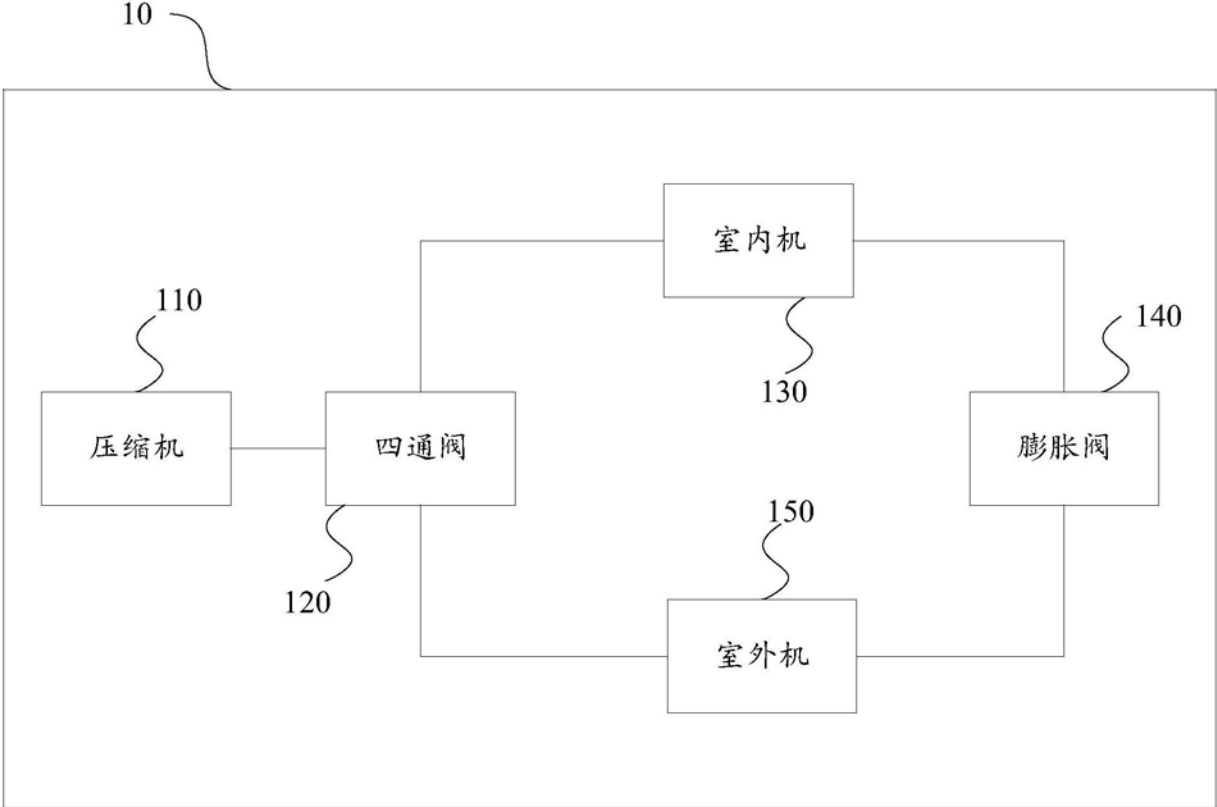


图1

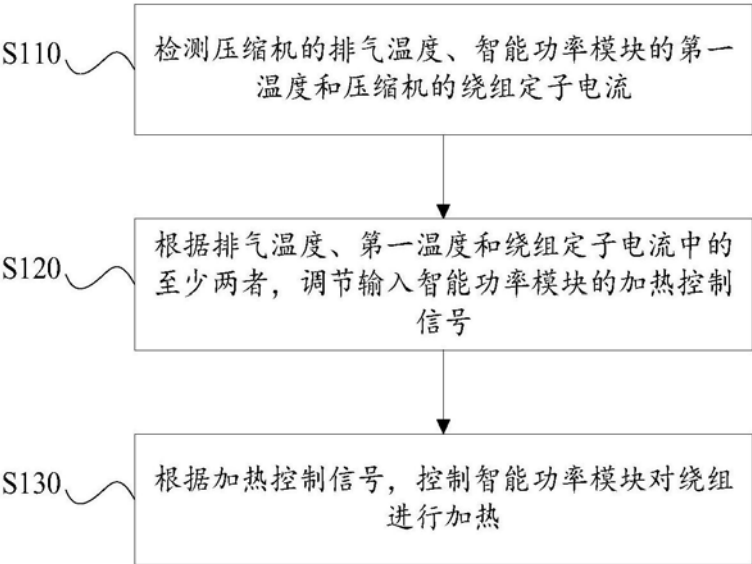


图2

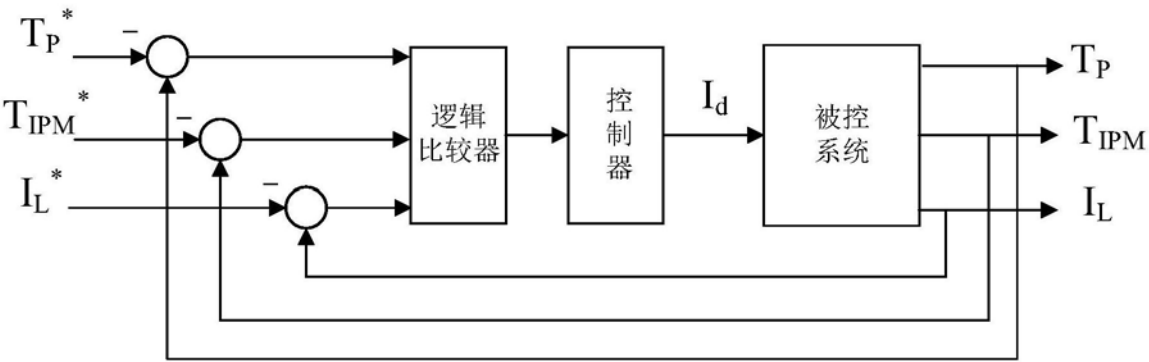


图3

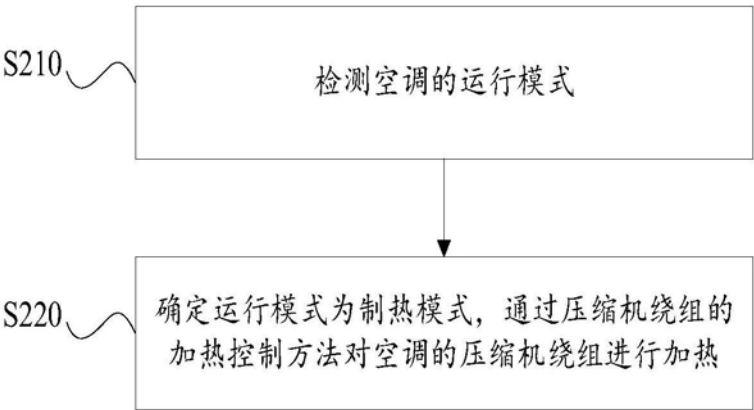


图4

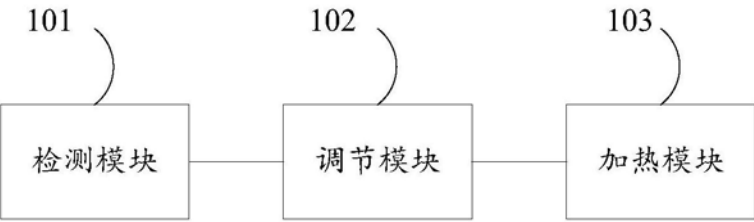


图5

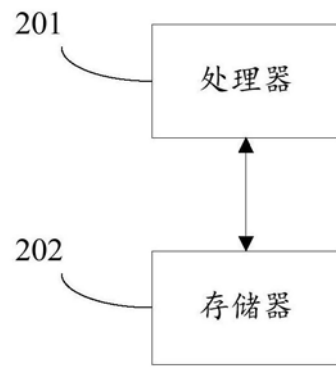


图6