



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 218523763 U

(45) 授权公告日 2023. 02. 24

(21) 申请号 202222064954.1  
 (22) 申请日 2022.08.05  
 (73) 专利权人 青岛经济技术开发区海尔热水器有限公司  
 地址 266510 山东省青岛市黄岛区海尔工业园  
 专利权人 青岛海尔新能源电器有限公司  
 海尔智家股份有限公司

F24H 15/223 (2022.01)  
 F24H 15/231 (2022.01)  
 F24H 15/421 (2022.01)  
 F24H 15/305 (2022.01)  
 H02S 40/42 (2014.01)

(72) 发明人 孔波 杜顺祥  
 (74) 专利代理机构 北京同立钧成知识产权代理有限公司 11205  
 专利代理师 刘慧 黄健

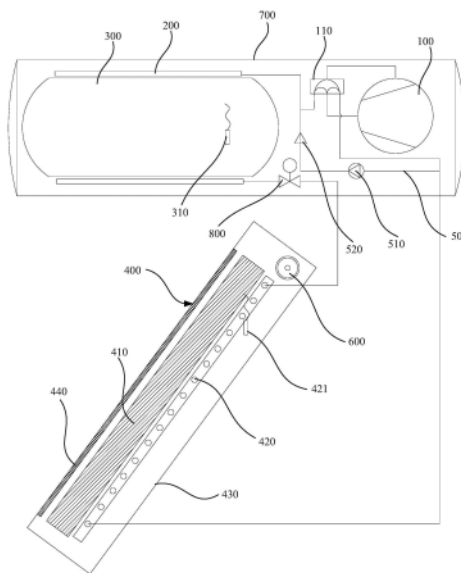
(51) Int.Cl.  
 F24H 4/04 (2006.01)  
 F24H 9/20 (2022.01)

权利要求书2页 说明书8页 附图2页

(54) 实用新型名称  
 光伏热泵热水器

### (57) 摘要

本申请属于热水器技术领域,具体涉及一种光伏热泵热水器。本申请旨在解决现有光伏热泵热水器能源利用效率低、可靠性差的问题。本申请的光伏热泵热水器包括:压缩机、冷凝器、水箱、集热器、旁通管、风机及控制装置,热器包括光伏板及蒸发器,光伏板安装于蒸发器的前侧,风机安装于蒸发器的背部;压缩机、冷凝器以及蒸发器依次连接形成冷媒回路;旁通管的第一端连接于压缩机的排气口和冷凝器的进口之间,旁通管的第二端连接于压缩机的吸气口和蒸发器的出口之间;旁通管上安装有工质泵。本申请的光伏热泵热水器可以避免蒸发器内冷媒温度过高损害压缩机,延长整机使用寿命;在没有制取热水时,能够降低光伏板的温度,保证集热器的安全。



1. 一种光伏热泵热水器,其特征在于,包括:压缩机、冷凝器、水箱、集热器、旁通管、风机以及控制装置;

所述集热器包括光伏板以及蒸发器,所述光伏板安装于所述蒸发器的前侧,所述风机安装于所述蒸发器的背部;

所述冷凝器设置于所述水箱的外侧;

所述压缩机、所述冷凝器以及所述蒸发器依次连接形成冷媒回路;

所述旁通管的第一端连接于所述压缩机的排气口和所述冷凝器的进口之间,所述旁通管的第二端连接于所述压缩机的吸气口和所述蒸发器的出口之间;所述旁通管上安装有工质泵;

所述控制装置包括控制器、第一温度传感器以及第二温度传感器,所述第一温度传感器安装于所述蒸发器表面,用于检测所述蒸发器内的冷媒温度;所述第二温度传感器用于检测所述水箱内的水温;

所述控制器分别与所述第一温度传感器、所述第二温度传感器、所述工质泵、所述风机以及所述压缩机通信连接;

所述控制器被配置为,在所述水箱内的水温与设定水温的差值小于第一温差阈值,且所述蒸发器内的冷媒温度大于所述水箱内的水温时,控制所述工质泵启动;

所述控制器还被配置为,在所述水箱内的水温与所述设定水温的差值大于或者等于所述第一温差阈值、所述蒸发器内的冷媒温度大于预设的光伏板保护温度、所述工质泵和所述压缩机处于关闭状态时,控制所述风机启动。

2. 根据权利要求1所述的光伏热泵热水器,其特征在于,所述光伏热泵热水器还包括安装于所述旁通管上的控制阀,所述控制阀用于控制冷媒从所述旁通管的第二端的流向所述旁通管的第一端。

3. 根据权利要求2所述的光伏热泵热水器,其特征在于,所述控制阀为单向阀,以使冷媒从所述旁通管的第二端的流向所述旁通管的第一端。

4. 根据权利要求1所述的光伏热泵热水器,其特征在于,所述光伏热泵热水器还包括外壳体,所述压缩机、所述水箱以及所述旁通管安装于所述外壳体内。

5. 根据权利要求4所述的光伏热泵热水器,其特征在于,所述水箱为沿水平方向延伸的长筒型结构;所述压缩机和所述旁通管安装于所述水箱的端部。

6. 根据权利要求1-5任一项所述的光伏热泵热水器,其特征在于,所述集热器还包括集热壳和透明盖板,所述透明盖板和所述光伏板均固定于所述集热壳上,所述透明盖板位于所述光伏板背离所述蒸发器的一侧;

所述风机安装于所述集热壳上,用于将所述蒸发器表面的空气抽吸至所述集热壳外侧。

7. 根据权利要求6所述的光伏热泵热水器,其特征在于,所述蒸发器包括换热盘管以及固定支架,所述换热盘管的一侧与所述光伏板接触,所述换热盘管的另一侧暴露于所述集热壳内;

所述固定支架的一端与所述换热盘管连接,所述固定支架的另一端与所述集热壳固定连接。

8. 根据权利要求1-5任一项所述的光伏热泵热水器,其特征在于,所述光伏热泵热水器

还包括节流装置,所述节流装置安装于所述冷凝器和所述蒸发器之间。

9. 根据权利要求8所述的光伏热泵热水器,其特征在于,所述节流装置为电子膨胀阀。

10. 根据权利要求1-5任一项所述的光伏热泵热水器,其特征在于,所述冷凝器包括第一集流管、第二集流管以及多根扁管,所述第一集流管和所述第二集流管沿所述水箱的长度方向布置,且所述第一集流管和所述第二集流管平行;所述多根扁管的两端分别与所述第一集流管和所述第二集流管连通,所述多根扁管沿所述第一集流管的长度方向间隔布置;所述多根扁管与所述水箱的外表面接触;

所述第一集流管的第一端与所述压缩机的排气口连通,所述第二集流管背离所述第一集流管第一端的一端与所述蒸发器连通。

## 光伏热泵热水器

### 技术领域

[0001] 本申请属于热水器技术领域,具体涉及一种光伏热泵热水器。

### 背景技术

[0002] 热水器是指通过各种物理原理,在一定时间内使冷水温度升高变成热水的一种装置。按照加热原理的不同通常分为电热水器、燃气热水器、太阳能热水器、空气能热水器、电磁热水器等。

[0003] 光伏热泵热水器是一种将光伏发电板和热泵热水器结合的光伏光热一体化装置,在利用光伏发电板发电的同时,与热泵热水器共同加热水。现有的光伏热泵热水器能源利用效率低,可靠性差。

[0004] 相应地,本领域需要一种新的光伏热泵热水器来解决上述问题。

### 实用新型内容

[0005] 为了解决现有技术中的上述问题,即为了解决现有光伏热泵热水器能源利用效率低、可靠性差的问题,本申请提供了一种光伏热泵热水器。

[0006] 所述光伏热泵热水器包括:压缩机、冷凝器、水箱、集热器、旁通管、风机以及控制装置;所述集热器包括光伏板以及蒸发器,所述光伏板安装于所述蒸发器的前侧,所述风机安装于所述蒸发器的背部;所述冷凝器设置于所述水箱的外侧;所述压缩机、所述冷凝器以及所述蒸发器依次连接形成冷媒回路;所述旁通管的第一端连接于所述压缩机的排气口和所述冷凝器的进口之间,所述旁通管的第二端连接于所述压缩机的吸气口和所述蒸发器的出口之间;所述旁通管上安装有工质泵;所述控制装置包括控制器、第一温度传感器以及第二温度传感器,所述第一温度传感器安装于所述蒸发器表面,用于检测所述蒸发器内的冷媒温度;所述第二温度传感器用于检测所述水箱内的水温;所述控制器分别与所述第一温度传感器、所述第二温度传感器、所述工质泵、所述风机以及所述压缩机通信连接;所述控制器被配置为,在所述水箱内的水温与设定水温的差值小于第一温差阈值,且所述蒸发器内的冷媒温度大于所述水箱内的水温时,控制所述工质泵启动;所述控制器还被配置为,在所述水箱内的水温与所述设定水温的差值大于或者等于所述第一温差阈值、所述蒸发器内的冷媒温度大于预设的光伏板保护温度、所述工质泵和所述压缩机处于关闭状态时,控制所述风机启动。

[0007] 在上述光伏热泵热水器的可选技术方案中,所述光伏热泵热水器还包括安装于所述旁通管上的控制阀,所述控制阀用于控制冷媒从所述旁通管的第二端的流向所述旁通管的第一端。

[0008] 在上述光伏热泵热水器的可选技术方案中,所述控制阀为单向阀,以使冷媒从所述旁通管的第二端的流向所述旁通管的第一端。

[0009] 在上述光伏热泵热水器的可选技术方案中,所述光伏热泵热水器还包括外壳体,所述压缩机、所述水箱以及所述旁通管安装于所述外壳体内。

[0010] 在上述光伏热泵热水器的可选技术方案中,所述水箱为沿水平方向延伸的长筒型结构;所述压缩机和所述旁通管安装于所述水箱的端部。

[0011] 在上述光伏热泵热水器的可选技术方案中,所述集热器还包括集热壳和透明盖板,所述透明盖板和所述光伏板均固定于所述集热壳上,所述透明盖板位于所述光伏板背离所述蒸发器的一侧;所述风机安装于所述集热壳上,用于将所述蒸发器表面的空气抽吸至所述集热壳外侧。

[0012] 在上述光伏热泵热水器的可选技术方案中,所述蒸发器包括换热盘管以及固定支架,所述换热盘管的一侧与所述光伏板接触,所述换热盘管的另一侧暴露于所述集热壳内;所述固定支架的一端与所述换热盘管连接,所述固定支架的另一端与所述集热壳固定连接。

[0013] 在上述光伏热泵热水器的可选技术方案中,所述光伏热泵热水器还包括节流装置,所述节流装置安装于所述冷凝器和所述蒸发器之间。

[0014] 在上述光伏热泵热水器的可选技术方案中,所述节流装置为电子膨胀阀。

[0015] 在上述光伏热泵热水器的可选技术方案中,所述冷凝器包括第一集流管、第二集流管以及多根扁管,所述第一集流管和所述第二集流管沿所述水箱的长度方向布置,且所述第一集流管和所述第二集流管平行;所述多根扁管的两端分别与所述第一集流管和所述第二集流管连通,所述多根扁管与所述水箱的外表面接触;所述第一集流管的第一端与所述压缩机的排气口连通,所述第二集流管背离所述第一集流管第一端的一端与所述蒸发器连通。

[0016] 本领域技术人员能够理解的是,本申请的光伏热泵热水器包括:压缩机、冷凝器、水箱、集热器、旁通管、风机以及控制装置;集热器包括光伏板以及蒸发器,光伏板安装于蒸发器的前侧,风机安装于蒸发器的背部;冷凝器设置于水箱的外侧;压缩机、冷凝器以及蒸发器依次连接形成冷媒回路;旁通管的第一端连接于压缩机的排气口和冷凝器的进口之间,旁通管的第二端连接于压缩机的吸气口和蒸发器的出口之间;旁通管上安装有工质泵;控制装置包括控制器、第一温度传感器以及第二温度传感器,第一温度传感器安装于蒸发器表面,用于检测蒸发器内的冷媒温度;第二温度传感器用于检测水箱内的水温;控制器分别与第一温度传感器、第二温度传感器、工质泵、风机以及压缩机通信连接;控制器被配置为,在水箱内的水温与设定水温的差值小于第一温差阈值,且蒸发器内的冷媒温度大于水箱内的水温时,控制工质泵启动,不仅避免蒸发器内冷媒温度过高损害压缩机,延长整机使用寿命,还可以快速制取热水;控制器还被配置为,在水箱内的水温与设定水温的差值大于或者等于第一温差阈值、蒸发器内的冷媒温度大于预设的光伏板保护温度、工质泵和压缩机处于关闭状态时,控制风机启动,带动空气与蒸发器接触换热,降低光伏板的温度,保证集热器的安全,利于提高集热器的使用寿命。本申请的光伏热泵热水器提高了太阳能的利用效率和系统运行效率,避免压缩机在高蒸发温度下运行带来的损害,延长了热水器的使用寿命。

## 附图说明

[0017] 下面参照附图并结合附图来描述本申请实施例的光伏热泵热水器的可选实施方式。附图为:

[0018] 图1是本申请实施例提供的光伏热泵热水器的结构示意图；

[0019] 图2是本申请实施例提供的冷凝器的结构示意图。

[0020] 附图中：100：压缩机；110：四通阀；200：冷凝器；210：第一集流管；211：第一连接口；220：第二集流管；221：第二连接口；230：扁管；240：隔板；300：水箱；310：第二温度传感器；400：集热器；410：光伏板；420：蒸发器；421：第一温度传感器；430：集热壳；440：透明盖板；500：旁通管；510：工质泵；520：控制阀；600：风机；700：外壳体；800：节流装置。

### 具体实施方式

[0021] 首先，本领域技术人员应当理解的是，这些实施方式仅仅用于解释本申请实施例的技术原理，并非旨在限制本申请实施例的保护范围。本领域技术人员可以根据需要对其作出调整，以便适应具体的应用场合。

[0022] 其次，需要说明的是，在本申请实施例的描述中，术语“内”、“外”等指示的方向或位置关系的术语是基于附图所示的方向或位置关系，这仅仅是为了便于描述，而不是指示或暗示所述装置或构件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本申请实施例的限制。

[0023] 此外，还需要说明的是，在本申请实施例的描述中，除非另有明确的规定和限定，术语“相连”、“连接”应做广义理解，例如，可以是固定连接，也可以是可拆卸连接，或一体地连接；可以是直接相连，也可以通过中间媒介间接相连，可以是两个构件内部的连通。对于本领域技术人员而言，可根据具体情况理解上述术语在本申请实施例中的具体含义。

[0024] 太阳能作为一种可再生资源，太阳能热水器利用太阳能将水加热，光伏发电板利用太阳能发电。但是，太阳能时空分布不均匀、受天气影响较大，在阴雨天气或者冬季，太阳能热水器制热效率低而不能满足用户的用水需求；在太阳辐射较强时，光伏板由于温度过高而导致发电效率降低。空气能热水器，又称热泵热水器，是一种利用逆卡诺原理通过冷媒介质从低温空气中吸收热量，来加热水的设备。

[0025] 光伏热泵热水器是一种将光伏发电板和热泵热水器结合的光伏光热一体化装置，在利用光伏发电板发电的同时，与热泵热水器共同加热水。在太阳辐射比较强时，光伏发电板内蒸发器冷媒温度比较高，此时仍开启热泵热水器制取热水，不仅造成能源浪费，而且蒸发器内较高的冷媒蒸发温度和压力影响压缩机的可靠性和使用寿命，甚至引发压缩机高温保护而停机；在太阳能辐射较强，但热泵热水器没有工作时，光伏发电板散热效果差，影响发电效率。如此使得光伏热泵热水器能源利用效率低，可靠性差。

[0026] 有鉴于此，本申请实施例提供一种光伏热泵热水器，包括压缩机、冷凝器以及集热器，集热器包括光伏板和蒸发器，压缩机、冷凝器以及蒸发器依次连接形成冷媒回路，并且设置有旁通管，旁通管的第一端连接于压缩机和冷凝器之间，旁通管的第二端连接于压缩机和蒸发器之间，旁通管上设置有工质泵，在蒸发器内的冷媒温度与设定水温的差值小于第一温差阈值，且蒸发器内的冷媒温度大于水箱内的水温时，控制工质泵启动，冷媒在旁通管、冷凝器以及蒸发器之间循环，从而加热水箱内的水，无需启动压缩机，既可以节约电能，还能提高太阳能的利用效率；在工质泵和压缩机均不工作、蒸发器内的冷媒温度与设定水温的差值大于或者第一温差阈值、蒸发器内的冷媒温度大于预设的光伏板保护温度时，则控制风机启动，对蒸发器进行散热，从而降低光伏板的温度，在保护光伏板的同时，有利于

提高光伏板的发电效率。

[0027] 下面结合附图阐述本申请实施例的光伏热泵热水器的可选技术方案。

[0028] 图1是本申请实施例提供的光伏热泵热水器的结构示意图,图2是本申请实施例提供的冷凝器的结构示意图。

[0029] 结合图1,本申请实施例提供一种光伏热泵热水器,其包括压缩机100、冷凝器200、水箱300、集热器400、旁通管500、风机600以及控制装置。

[0030] 其中,水箱300作为储水容器,其可以是立式水箱,也可以是卧式水箱;水箱300可以是圆筒形水箱、立方体形状的水箱等,本申请实施例对水箱300的形状以及布置方式不做限定。

[0031] 压缩机100用于将低温低压的冷媒气体压缩形成高温高压的冷媒气体,其可以是定频压缩机,也可以是变频压缩机等。压缩机100具有吸气口和排气口,吸气口用于吸入低温低压的冷媒气体,排气口用于排出高温高压的冷媒气体。

[0032] 冷凝器200作为一种换热装置,其设置于水箱300的外侧,用于将其内部冷媒携带的热量传递至水箱300中的水中,从而加热水。冷凝器200可以是套管式换热器、板式换热器、微通道换热器等。

[0033] 结合图2,在其中一些可能的实施例中,冷凝器200包括第一集流管210、第二集流管220以及多根扁管230,第一集流管210和第二集流管220沿水箱300的长度方向布置,且第一集流管210和第二集流管220平行;多根扁管230的两端分别与第一集流管210和第二集流管220连通,多根扁管230沿第一集流管210的长度方向间隔布置;多根扁管230与水箱300的外表面接触,从而使得扁管230内的冷媒与水箱300进行热交换。

[0034] 第一集流管210的第一端与压缩机100的排气口连通,第二集流管220背离第一集流管210一端的一端与蒸发器420连通。其中,第一集流管210的第一端口形成第一接口211,第一接口211与压缩机100的排气口连通;第二集流管220背离第一集流管210一端的一端形成第二接口221,第二接口221与蒸发器420连通。

[0035] 继续参照图2,在第一集流管210和第二集流管220中还设置有隔板240,使得冷媒在多根扁管230中的流动路线呈S型,增加冷媒路径,利于提高换热效果。

[0036] 在此需要说明的是,图2示出的冷凝器200的结构为展开后的结构。在冷凝器200安装于水箱300外侧时,扁管230为绕水箱300周向延伸的弧形扁管。

[0037] 再次结合图1,本申请实施例的集热器400包括光伏板410以及蒸发器420,光伏板410安装于蒸发器420的前侧,用于接收太阳光进行发电;蒸发器420用于吸收太阳能和空气中的热量,使其内部的冷媒液体汽化。

[0038] 本申请实施例的集热器400还包括集热壳430和透明盖板440,透明盖板440和光伏板410均固定于集热壳430上,透明盖板440位于光伏板410背离蒸发器420的一侧,透明盖板440可以是透明玻璃、透明塑料板等,起到保护光伏板410的作用,还可以使得太阳光透过,以使太阳能在光伏板410的作用下转换为电能,太阳能在蒸发器420的作用下转换为热能。

[0039] 光伏板410和透明盖板440固定于集热壳430上的方式有多种,例如,螺钉连接、卡接、粘接等。

[0040] 集热壳430可以是框架结构,方便蒸发器420的至少部分暴露与空气中,以方便吸收空气中的热量,或者,在风机600的作用下散热。集热壳430还可以两侧开口的壳体结构,

蒸发器420安装于集热壳430背部的开口处,方便吸收空气中的热量,或者,在风机600的作用下散热,起到降低光伏板410温度的作用;透明盖板440盖设在集热壳430前侧的开口处。本申请实施例对集热壳430的具体结构不做限定。

[0041] 继续参照图1,在某些可能的实现方式中,蒸发器420包括换热盘管以及固定支架,换热盘管的一侧与光伏板410接触,如此,换热盘管可以与光伏板410接触而吸收光伏板410的热量,起到为光伏板410降温的作用,同时吸收的热量可以汽化其内部的冷媒而变成气态冷媒。可选地,换热盘管和光伏板410之间通过导热胶粘接,既可以起到固定换热盘管的作用,还可以提高换热盘管和光伏板410之间的热量传递效率。换热盘管的另一侧暴露于集热壳430内,如此方便换热盘管吸收空气中的热量,或者,在风机600的作用下散热,起到降低光伏板410温度的作用。

[0042] 固定支架的一端与换热盘管连接,固定支架的另一端与集热壳430固定连接,从而将换热盘管固定于光伏板410的背面。示例性的,固定支架的一端设置有卡接结构,换热盘管与卡接结构卡接;固定支架的另一端与集热壳430螺纹连接、卡接等。

[0043] 风机600安装于蒸发器420的背部,风机600位于蒸发器420背离光伏板410的一侧,用于在预设情况下启动,加速蒸发器420周围的气体流动,起到散热的作用。

[0044] 在一些实施例中,风机600安装于集热壳430上,用于将蒸发器420表面的空气抽吸至集热壳430外侧,如此可以通过加速蒸发器420表面的空气流动,提高空气与蒸发器420的换热效率,从而起到降低光伏板410温度的作用

[0045] 参照图1,本申请实施例的光伏热泵热水器还包括四通阀110,四通阀110具有四个端口,四个端口分别与压缩机100的吸气口、压缩机100的排气口、冷凝器200的进口以及蒸发器420的出口。四通阀110起到改变冷媒流向的作用,具体地说,在热水器制取热水时,压缩机100的排气口排出的高温高压冷媒,经由四通阀110流向冷凝器200;蒸发器420的出口排出的低温低压冷媒气体经由四通阀110进入压缩机100的吸气口。而在除霜时,冷媒的流向与制取热水时的冷媒流向相反。

[0046] 压缩机100、冷凝器200以及蒸发器420依次连接形成冷媒回路,结合图1,压缩机100的排气口通过四通阀110与冷凝器200的进口连通,冷凝器200的出口与蒸发器420的进口连通,蒸发器420的出口通过四通阀110与压缩机100的吸气口连通,如此形成冷媒回路,冷媒在该冷媒回路中循环流动,从而达到制取热水的目的。

[0047] 在其中一些可能的实现方式中,本申请实施例的光伏热泵热水器还包括节流装置800,节流装置800安装于冷凝器200和蒸发器420之间。冷凝器200中的高温高压冷媒气体经过换热后变成中温高压液体,在节流装置800的作用下变成低温低压的气液混合物,流到蒸发器420中,重新吸收热量。

[0048] 节流装置800为电子膨胀阀,电子膨胀阀是一种根据预设程序控制阀口流通面积改变,达到流量自动调节目的的节流器件,其具有动作迅速灵敏、调节精密、调节范围大等优点。

[0049] 当然,节流装置800还可以是毛细管、热力膨胀阀等节流元件。

[0050] 继续参照图1,本申请实施例的旁通管500的第一端连接于压缩机100的排气口和冷凝器200的进口之间,旁通管500的第二端连接于压缩机100的吸气口和蒸发器420的出口之间;旁通管500上安装有工质泵510,工质泵510作为驱动冷媒流动的动力泵,其可以是现



有的离心泵、轴流泵、混流泵等。

[0051] 如此,在压缩机100启动、工质泵510关闭时,冷媒在压缩机100、冷凝器200以蒸发器420形成的冷媒回路中流动;在工质泵510启动、压缩机100关闭时,冷媒在旁通管500、冷凝器200以及蒸发器420之间形成的冷媒回路中流动。

[0052] 为了避免在工质泵510关闭时,仍有冷媒在旁通管500内流动,本申请实施例的光伏热泵热水器还包括安装于旁通管500上的控制阀520,控制阀520用于控制冷媒从旁通管500的第二端的流向旁通管500的第一端。也就是说,冷媒在工质泵510的作用下,从蒸发器420进入旁通管500的第二端,经过控制阀520后经由旁通管500的第一端进入冷凝器200,如此设置利于防止冷媒反向流动。

[0053] 其中,控制阀520可以安装于工质泵510和旁通管500的第一端之间,如图1所示;控制阀520还可以安装于工质泵510和旁通管500的第二端之间。

[0054] 控制阀520可以是电磁截止阀,在控制器的控制下开关;或者,控制阀520为单向阀,以使冷媒从旁通管的第二端的流向旁通管的第一端,利于简化光伏热泵热水器的控制逻辑,简化光伏热泵热水器的结构。

[0055] 本申请实施例光伏热泵热水器的控制装置,包括控制器、第一温度传感器421以及第二温度传感器310,第一温度传感器421安装于蒸发器420表面,用于检测蒸发器420内的冷媒温度 $T_2$ ;第二温度传感器310用于检测水箱300内的水温 $T_3$ 。

[0056] 其中,第一温度传感器421可以设置一个,例如,在蒸发器420的中段安装一个第一温度传感器421,用于检测蒸发器420内的冷媒温度 $T_2$ ;第一温度传感器421可以设置多个,分别安装于蒸发器420的不同位置,计算多个第一温度传感器421的检测温度的平均值,确定为蒸发器420中的冷媒温度 $T_2$ ,提高蒸发器420内冷媒温度的检测精度。

[0057] 第二温度传感器420可以安装于水箱300的表面,安装简单方便;或者,第二温度传感器420的感温探头安装于水箱300的内部,提高水温 $T_3$ 的检测精度。当然,第二温度传感器420也可以设置多个,计算多个第二温度传感器420的检测温度的平均值,确定为水箱300内的水温 $T_3$ ,提高水温的检测精度。

[0058] 当然了,本申请实施例的控制装置还包括环境温度传感器、第三温度传感器以及第四温度传感器等,其中,环境温度传感器用于检测环境温度,第三温度传感器用于检测压缩机100的吸气口的冷媒温度,第四温度传感器用于检测压缩机100的排气口的冷媒温度,控制器结合环境温度、吸气口的冷媒温度、排气口的冷媒温度等控制压缩机100以及电子膨胀阀的开度等,从而控制光伏热泵热水器的工作状态。

[0059] 本申请实施例的控制器分别与第一温度传感器421、第二温度传感器310、工质泵510、风机600以及压缩机100通信连接,以控制光伏热泵热水器的工作状态。

[0060] 本申请实施例的光伏热泵热水器至少包括五种工作模式,分别为光伏制热模式、光伏和热泵共同制热模式、热泵制热模式、光伏保护模式以及热泵除霜模式。

[0061] 在阳光辐射充足且蒸发器420内的冷媒温度比较高时,执行光伏制热模式。其中,光伏制热模式具体为:在水箱300的水温 $T_3$ 与设定水温 $T_0$ 的差值小于第一温差阈值 $\Delta T_1$ ,且蒸发器420内的冷媒温度 $T_2$ 大于水箱300内的水温 $T_3$ 时,控制器被配置为控制工质泵510启动。此时,风机600和压缩机100关闭,蒸发器420中的高温冷媒在工质泵510的作用下直接循环至冷凝器200中换热,以加热水,即此时仅依靠集热器400制取热水。冷媒工质的循环路径

为:工质泵510→控制阀520→旁通管500的第一端→冷凝器200→节流装置800→蒸发器420→旁通管500的第二端→工质泵510。其中, $T_0$ 为用户设置的设定水温,第一温差阈值 $\Delta T_1$ 为预先设置的热泵的启动温差。在水温 $T_3$ 与设定水温 $T_0$ 的差值大于第二温差阈值 $\Delta T_2$ 时,关闭工质泵510,停止制取热水。其中,第二温差阈值 $\Delta T_2$ 为预先设定的停机温差。

[0062] 在此需要说明的时,在上述光伏制热模式下,水温 $T_0$ 可以用冷凝器200内的冷媒温度替换,更加准确。也就是说,在水箱300的水温 $T_3$ 与设定水温 $T_0$ 的差值小于第一温差阈值 $\Delta T_1$ ,且蒸发器420内的冷媒温度 $T_2$ 大于冷凝器200内的冷媒温度时,执行光伏制热模式。

[0063] 在阳光辐射适中且蒸发器420中冷媒温度不足以通过冷凝器200加热水箱300中的水时,执行光伏和热泵共同制热模式。其中,光伏和热泵共同制热模式具体为:在水箱300的水温 $T_3$ 与设定水温 $T_0$ 的差值小于第一温差阈值 $\Delta T_1$ ,且蒸发器420内的冷媒温度 $T_2$ 大于风机开启温度 $T_f$ ,蒸发器420内的冷媒温度 $T_2$ 小于水箱300内的水温 $T_3$ 时,控制器被配置为控制压缩机100启动。此时,风机600和工质泵510关闭,蒸发器420中的高温冷媒在压缩机100的作用下直接循环至冷凝器200中换热,以加热水,即此时依靠集热器400和热泵共同制取热水。冷媒工质的循环路径为:压缩机100→四通阀110→冷凝器200→节流装置800→蒸发器420→四通阀110→压缩机100。在水温 $T_3$ 与设定水温 $T_0$ 的差值大于第二温差阈值 $\Delta T_2$ 时,关闭压缩机100,停止制取热水。

[0064] 在没有阳光辐射或者阳光辐射很弱时,光伏制热效果比较弱时,执行热泵制热模式。其中,热泵制热模式具体为:在水箱300的水温 $T_3$ 与设定水温 $T_0$ 的差值小于第一温差阈值 $\Delta T_1$ ,且蒸发器420内的冷媒温度 $T_2$ 小于或者等于风机开启温度 $T_f$ 时,控制器被配置为控制压缩机100和风机600开启,此时,工质泵510关闭,仅由热泵制取热水。此时,冷媒工质的循环路径与光伏和热泵共同制热模式的相同,即,压缩机100→四通阀110→冷凝器200→节流装置800→蒸发器420→四通阀110→压缩机100。在该模式下,风机600启动,加速蒸发器420表面的空气流动,从而使得蒸发器420从空气中吸收热量,以汽化其内部的冷媒工质。在水温 $T_3$ 与设定水温 $T_0$ 的差值大于第二温差阈值 $\Delta T_2$ 时,关闭压缩机100和风机600,停止制取热水。

[0065] 在没有制取热水需求、阳光辐射充足,且蒸发器420内冷媒温度比较高时,需要降低光伏板410的温度,而保护光伏板,执行光伏保护模式。其中,光伏保护模式具体为:在水箱300内的水温 $T_3$ 与设定水温 $T_0$ 的差值大于或者等于第一温差阈值 $\Delta T_1$ 、蒸发器420内的冷媒温度 $T_2$ 大于预设的光伏板保护温度 $T_{g1}$ 、工质泵510和压缩机100处于关闭状态时,控制器还被配置为控制风机600启动。风机600将蒸发器420表面的空气抽吸至集热壳430外侧,使得蒸发器420与空气进行换热,以此降低光伏板410的温度,起到保护光伏板410的作用。直至蒸发器420内的冷媒温度 $T_2$ 小于或者等于 $T_{g2}$ 时,关闭风机600,退出光伏保护模式。其中, $T_{g2}$ 为光伏保护关闭温度。

[0066] 在需要对蒸发器420除霜时,执行热泵除霜模式。具体地,当环境温度 $T_1$ 与蒸发器420内的冷媒温度 $T_2$ 的差值大于第三温差阈值 $\Delta T_3$ 时,四通阀110通电换向,控制器还被配置为控制压缩机100启动,此时,风机600和工质泵510关闭,进入除霜模式。其中,第三温差阈值 $\Delta T_3$ 为热泵设定的除霜温差。冷媒工质的循环路径为:压缩机100→四通阀110→蒸发器420→节流装置800→冷凝器200→四通阀110→压缩机100。

[0067] 当蒸发器420内的冷媒温度 $T_2$ 大于 $T_h$ (其中 $T_h$ 为结束除霜模式的设定温度)时,四通

阀110断电换向,控制器还被配置为控制压缩机100和风机600启动,进入热泵制热模式。

[0068] 本申请实施例的光伏热泵热水器提高热水器的能源利用效率,减小了压缩机和风机的运行时间,实现热水器整机的高效节能运行,降低了整机的运行能耗,解决了当阳光辐射充足时压缩机开启,因蒸发温度过高,而对系统可靠性和使用寿命造成的隐患;同时消除了当阳光辐射充足无制热水需求时光伏板不能很好的散热,影响光伏板的可靠性和使用寿命等问题,利于提高集热器的可靠性和使用寿命。

[0069] 继续参照图1,本申请实施例的光伏热泵热水器还包括外壳体700,压缩机100、水箱300以及旁通管500均安装于外壳体700内,如此设置有利于提高整机的一体性,方便安装。

[0070] 在一些实现方式中,水箱300为沿水平方向延伸的长筒型结构;压缩机100和旁通管500安装于水箱300的端部,例如,压缩机100和旁通管500安装于水箱300的右端。如此设置,使得热水器整机的结构紧凑,利于降低整机体积,减小占用的安装空间。

[0071] 综上所述,本申请实施例的光伏热泵热水器,包括压缩机100、冷凝器200、水箱300、集热器400、旁通管500、风机600;集热器400包括光伏板410以及蒸发器420,光伏板410安装于蒸发器420的前侧,风机600安装于蒸发器420的背部;冷凝器200设置于水箱300的外侧;压缩机100、冷凝器200以及蒸发器420依次连接形成冷媒回路;旁通管500的第一端连接于压缩机100的排气口和冷凝器200的进口之间,旁通管500的第二端连接于压缩机100的吸气口和蒸发器420的出口之间;旁通管500上安装有工质泵510;控制装置包括控制器、第一温度传感器421以及第二温度传感器310,第一温度传感器421安装于蒸发器420表面,用于检测蒸发器内的冷媒温度;第二温度传感器310用于检测水箱300内的水温;控制器分别与第一温度传感器421、第二温度传感器310、工质泵510、风机600以及压缩机100通信连接;控制器被配置为,在水箱300内的水温与设定水温的差值小于第一温差阈值,且蒸发器420内的冷媒温度大于水箱300内的水温时,控制工质泵510启动,不仅可以避免蒸发器420内冷媒温度过高损害压缩机100,延长整机使用寿命,还可以快速制取热水;控制器还被配置为,在水箱300内的水温与设定水温的差值大于或者等于第一温差阈值、蒸发器420内的冷媒温度大于预设的光伏板保护温度、工质泵510和压缩机100处于关闭状态时,控制风机600启动,带动空气与蒸发器420接触换热,降低光伏板410的温度,保证光伏板410的发电效率;在没有制取热水需求时,依然保证集热器400的安全,利于提高集热器400的使用寿命。

[0072] 至此,已经结合附图所示的优选实施方式描述了本申请的技术方案,但是,本领域技术人员容易理解的是,本申请的保护范围显然不局限于这些具体实施方式。在不偏离本申请的原理的前提下,本领域技术人员可以对相关技术特征作出等同的更改或替换,这些更改或替换之后的技术方案都将落入本申请的保护范围之内。

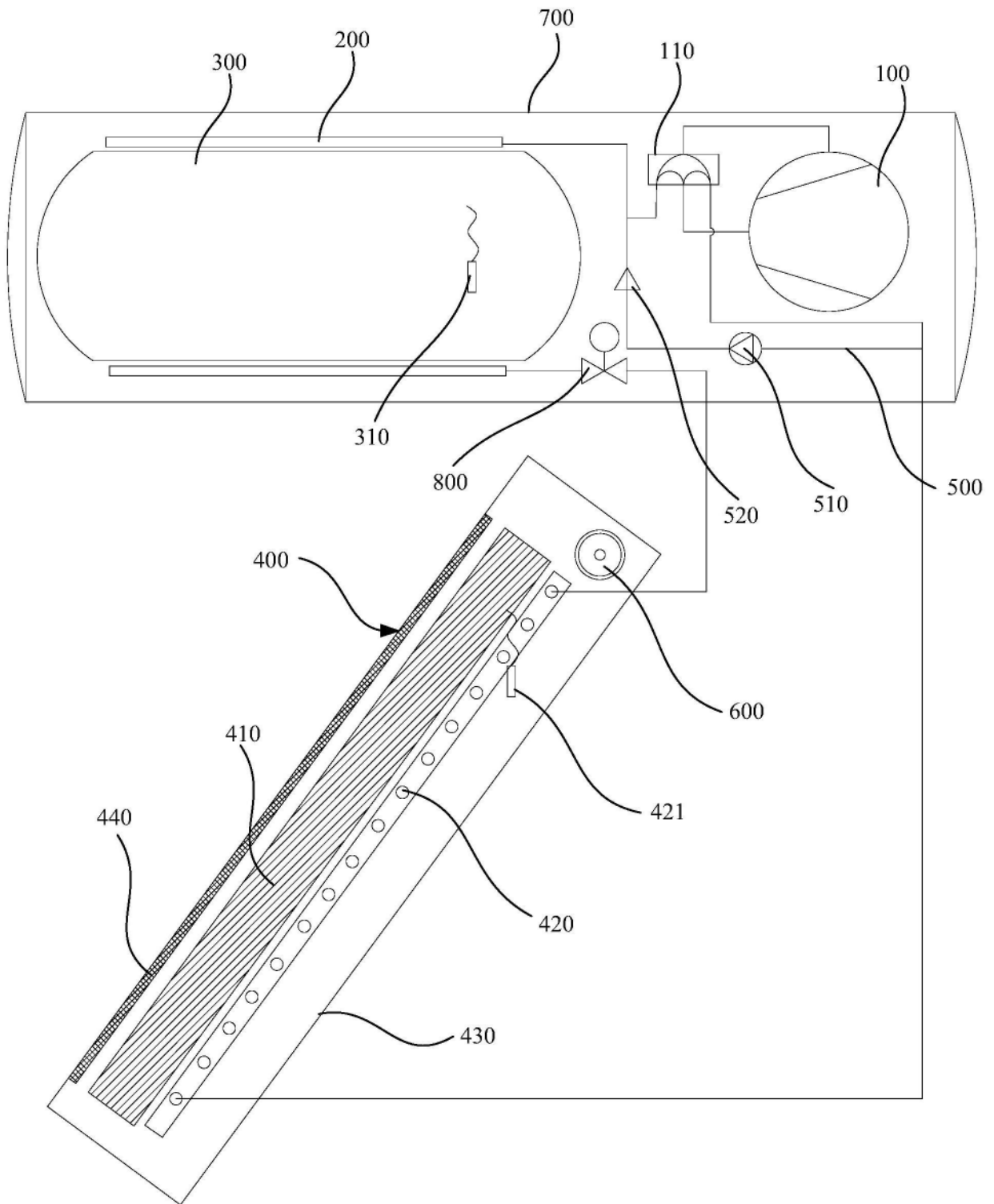


图1

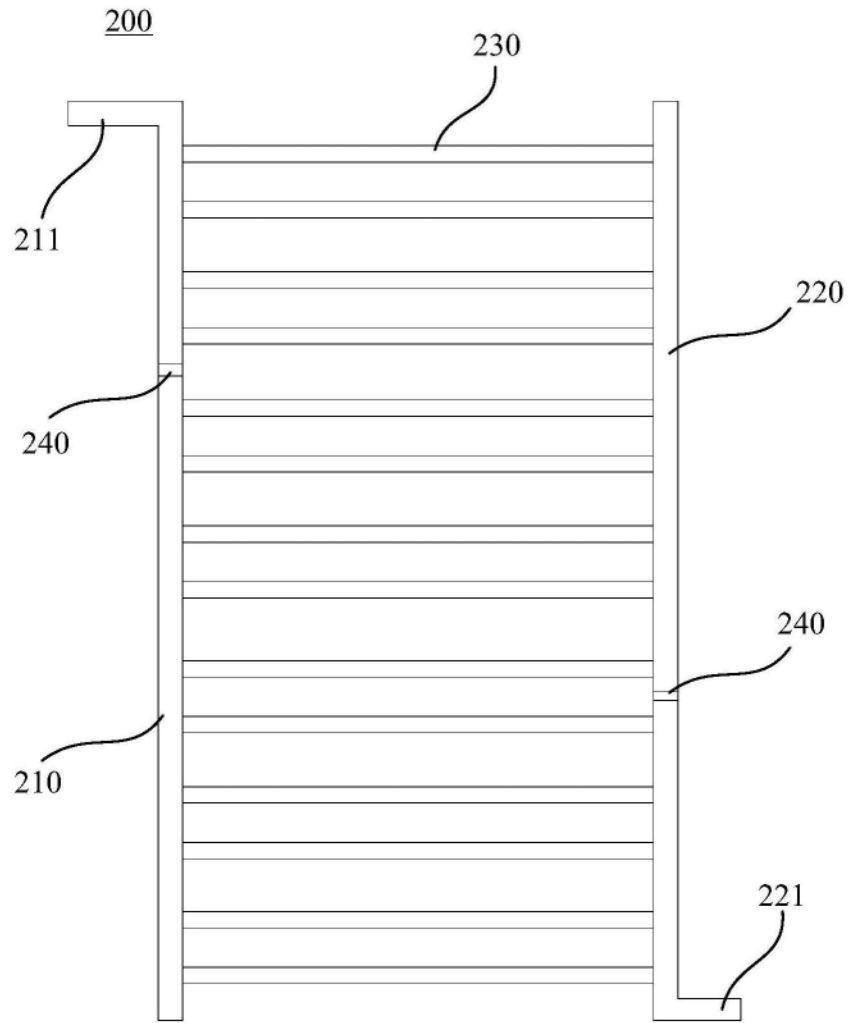


图2