

1. 一种太阳能热泵热电联产系统,包括热电联产型光伏电池组件形成的安装阵列(1)、载热介质储罐(3)、太阳能循环泵(11),载热介质储罐(3)上的第一循环出液口(3a)、太阳能循环泵(11)、电池组件阵列(1)、载热介质储罐(3)上的第一循环回液口(3b)通过管道依次连接,其特征在于:系统中还设有热泵机组并联机群(4)和热水储水箱(5),所述热泵机组并联机群(4)的第一进口(4a)通过储罐循环泵(9)与载热介质储罐(3)上的第二循环出液口(3d)相连、第一出口(4b)与载热介质储罐(3)上的第二循环回液口(3c)相连、第二进口(4d)通过机组循环泵(8)与所述水箱(5)上的循环出水口(5a)相连、第三进口(4e)与自来水管道路相连、第二出口(4c)与所述水箱(5)上的循环回水口(5b)相连。

2. 根据权利要求1所述的太阳能热泵热电联产系统,其特征在于:所述光伏电池组件阵列(1)中,沿载热介质流向末端电池组件的太阳能集热腔(102)出口端设有集热腔温度传感器(2),所述载热介质储罐(3)内设有储罐温度传感器(10),所述水箱(5)内设有水箱水温传感器(6)和水箱水位传感器(7),所述各传感器与系统集中控制器件连接。

3. 根据权利要求1所述的太阳能热泵热电联产系统,其特征在于:所述热泵机组(4)包括电动三通阀(401)、四通换向阀(402)、压缩机(403)、冷凝器(404)、冷媒膨胀元件(410)、风冷蒸发器(412)、液冷蒸发器(413);四通换向阀(402)的第一接口(402a)与压缩机(403)的出口相连、第二接口(402b)与电动三通阀(401)的出口(401c)相连、第三接口(402c)与压缩机(403)的进口相连、第四接口(402d)与冷凝器(404)的冷媒侧进口(404a)相连;冷凝器(404)的冷媒侧出口(404b)与冷媒膨胀元件(410)的进口相连,冷媒膨胀元件(410)的出口同时与液冷蒸发器(413)的冷媒侧进口(413b)及风冷蒸发器(412)的冷媒侧进口(412b)相连,液冷蒸发器(413)及风冷蒸发器(412)的冷媒侧出口(413a)、(412a)分别与电动三通阀(401)的第一进口(401a)和第二进口(401b)相连;冷凝器(404)的水侧进口(404c)同时与机组第二进口(4d)和第三进口(4e)相连,机组第二进口(4d)对应的支路上设有一段节流管(407)及与节流管(407)串联的单向阀(406),所述节流管(407)与单向阀(406)串联体的两端跨接有第一电磁阀(408);机组第三进口(4e)对应的支路上设有第二电磁阀(409),第二电磁阀(409)与冷凝器(404)之间设有水流量调节阀(411);冷凝器(404)的水侧出口(404d)与机组第二出口(4c)相连,液冷蒸发器(413)的热源侧介质进口(413c)与机组第一进口(4a)相连,液冷蒸发器(413)的热源侧介质出口(413d)与机组第一出口(4b)相连;冷凝器(404)的水侧出口(404d)处设有热泵出水温度传感器(405),风冷蒸发器(412)上设有除霜传感器(414),所述各传感器(405)和(414)与热泵机组内置控制器相连;所述热泵机组(4)内的电动三通阀(401)、四通换向阀(402)、压缩机(403)、第一电磁阀(408)、第二电磁阀(409)、水流量调节阀(411)、风机(415)受控于所述机组内置控制器;所述机组内置控制器与所述系统集中控制器件之间有电连接及信号连接。

4. 根据权利要求1所述的太阳能热泵热电联产系统,其特征在于:所述热电联产型光伏电池组件(1)的光伏发电部件(101)的向光面和背光面至少有一处设有太阳能集热腔(102),所述太阳能集热腔(102)设有载热介质进口(1a)和出口(1b);设在光伏发电部件(101)向光面的太阳能集热腔由透明白玻璃盖板(103)和分频玻璃(104)间隔一夹层组成,在太阳能集热腔(102)内使用透明载热流体。

5. 根据权利要求4所述的太阳能热泵热电联产系统,其特征在于:在所述的热电联产型光伏电池组件(1)还设置有聚光元件(105),所述聚光元件(105)将光线聚集并均匀投射

到所述光伏发电部件(103)的光线接收表面上。

6. 根据权利要求1所述的太阳能热泵热电联产系统,其特征在于:所述系统中在太阳能循环泵(11)与电池组件阵列(1)入口之间还设置电动三通阀(12)、风冷散热器(14)及其配套的散热风机(13),所述电动三通阀(12)的进口(12c)与所述太阳能循环泵(11)的出口相连,所述电动三通阀(12)的两个出口(12a)、(12b)与电池组件阵列(1)的进口之间并列设有连通管和风冷散热器(14)。

7. 一种采用权利要求1~6任意一项所述太阳能热泵热电联产系统进行热电联产的方法,所述太阳能热泵热电联产系统中机组循环泵(8)、储罐循环泵(9)、太阳能循环泵(11)、电动三通阀(12)、散热风机(13)受控于所述系统集中控制器件,所述系统集中控制器件与各热泵机组内置控制器之间有电连接及信号连接;其特征在于所述方法包括以下步骤:

步骤(1)、参数设定:

在系统集中控制器件上,按照相应参数的数值限定范围,依次设定如下参数:热泵产水温度 $T_S=45 \sim 60^\circ\text{C}$, 热泵循环温度 $T_R=40 \sim (T_S-3)^\circ\text{C}$, 太阳能集热停止温差 $\Delta t_2=2 \sim 5^\circ\text{C}$, 太阳能集热启动温差 $\Delta t_1=\Delta t_2+(2 \sim 8)^\circ\text{C}$, 电池防冻启动温度 $T_D=5 \sim 8^\circ\text{C}$, 电池防冻停止温度 $T_J=8 \sim 12^\circ\text{C}$, 储罐放热启动温度 $T_Q=25 \sim 40^\circ\text{C}$, 储罐放热停止温度 $T_Z=(T_J+3) \sim (T_Q-5)^\circ\text{C}$, 水箱水位下限 $H_1=20\% \sim 80\%$ 、水箱水位上限 $H_2=H_1 \sim 100\%$;

步骤(2)、参数测量:

集热腔温度传感器(2)测得太阳能集热腔(103)内的载热介质温度 T_1 , 储罐温度传感器(10)测得载热介质储罐(3)内的载热介质温度 T_2 , 水箱温度传感器(6)测得水箱(5)内的水温 T_3 , 水箱水位传感器(7)测得水箱(5)内的水量 H (满水时为 100%);

步骤(3)、电池组件发电:

有光照的情况下,电池组件阵列(1)产生电能并输出;

步骤(4)、电池组件产热:

当 $T_1-T_2 \geq \Delta t_1$ 时,通过系统集中控制器件,依次执行如下动作:控制电动三通阀(12)的接口(12a)和(12c)接通,启动太阳能循环泵(11);当 $T_1-T_2 \leq \Delta t_2$ 时,关闭太阳能循环泵(11);

步骤(5)、热泵太阳能产热:

1)当 $T_2 \geq T_Q$, 且 $H < 100\%$, 且 $T_3 \geq T_R$ 时,系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器,启动热泵太阳能直热产水功能;当 $T_2 \leq T_Z$, 或 $H=100\%$ 时,系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器,关闭热泵;

2)当 $T_2 \geq T_Q$, 且 $H < 100\%$, 且 $T_3 < T_R$ 时,系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器,启动热泵太阳能循环加热功能;当 $T_2 \leq T_Z$, 或 $T_3 \geq T_S$ 时,系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器,关闭热泵;

3)当 $T_2 \geq T_Q$, 且 $H=100\%$, 且 $T_3 < T_S$ 时,系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器,启动热泵太阳能循环加热功能;当 $T_3 \geq T_S$, 或 $H < 100\%$ 时,系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器,关闭热泵;

步骤(6)、热泵空气能产热:

1)当 $H < H_1$, 且 $T_2 < T_Q$ 时,系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器,启动热泵空气能直热产水功能;当 $H \geq H_2$, 或 $T_2 \geq T_Q$ 时,系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器,关

闭热泵；

2)当 $H \geq H_1$, 且 $T_2 < T_Q$, 且 $T_3 < T_R$ 时, 系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器, 启动热泵空气能循环加热功能; 当 $T_3 \geq T_S$, 或 $H < H_1$, 或 $T_2 \geq T_Q$ 时, 系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器, 关闭热泵;

步骤(7)、电池组件防冻保护:

当 $T_1 \leq T_D$ 时, 通过系统集中控制器件, 控制电动三通阀(12)的接口(12a)和(12c)接通, 启动太阳能循环泵(11); 当 $T_1 \geq T_J$ 时, 再延时两分钟, 关闭太阳能循环泵(11);

步骤(8)、储罐低温保护:

当 $T_2 \leq T_J$ 时, 系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器, 启动热泵储罐低温保护功能; 当 $T_2 \geq T_Z$ 时, 系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器, 关闭热泵。

8. 根据权利要求7所述的方法, 其特征在于所述方法中当系统中在太阳能循环泵(11)与电池组件阵列(1)入口之间还设置电动三通阀(12)、风冷散热器(14)及与其配套的散热风机(13), 还需进行步骤(9): 电池组件散热的步骤:

当 $H=100\%$, 且 $T_3 \geq T_S$, 且 $T_2 \geq 60^\circ\text{C}$ 时, 通过系统集中控制器件, 依次执行如下动作: 控制系统电动三通阀(12)的接口(12b)和(12c)接通, 启动太阳能循环泵(11)、散热风机(13); 当 $T_2 < 40^\circ\text{C}$, 或 $H < 100\%$, 或 $T_3 < T_S$ 时, 依次关闭太阳能循环泵(11)、散热风机(13)。

9. 根据权利要求7所述的方法, 其特征在于所述方法中热泵机组按照以下工作过程的一种或者两种以上的方式次序进行:

(1)、热泵太阳能直热产水:

热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应开机信号, 依次执行如下动作: 控制电动三通阀(401)的接口(401a)和(401c)接通, 通过系统集中控制器件开启储罐循环泵(9), 打开机组第二电磁阀(409), 启动压缩机(403), 给水流量调节阀(411)供电并根据热泵出水温度传感器(405)测得的热泵出水温度调节其开度, 使热泵出水温度稳定在设定值 $T_S \pm 2^\circ\text{C}$ 范围内; 热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应关机信号, 依次执行如下动作: 关闭压缩机(403)、机组第二电磁阀(409), 通过系统集中控制器件关闭储罐循环泵(9), 将水流量调节阀(411)断电;

(2)、热泵太阳能循环加热:

热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应开机信号, 依次执行如下动作: 控制机组电动三通阀(401)的接口(401a)和(401c)接通, 通过系统集中控制器件开启储罐循环泵(9), 开启机组循环泵(8), 打开机组第一电磁阀(408), 启动压缩机(403); 热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应关机信号, 依次执行如下动作: 关闭压缩机(403)、机组循环泵(8), 通过系统集中控制器件关闭储罐循环泵(9), 关闭机组第二电磁阀(409)。

(3)、热泵储罐低温保护:

热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应开机信号, 依次执行如下动作: 给四通阀(402)供电使其接口连通方式转变为(402a)和(402b)连通、(402c)和(402d)连通, 控制机组电动三通阀(401)的接口(401a)和(401c)连通, 通过系统集中控制器件开启储罐循环泵(9), 开启机组循环泵(8)、压缩机(403); 热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应关机信号, 依次执行如下动作: 关闭压缩机(403)、机组循环泵(8), 通

过系统集中控制器件关闭储罐循环泵(9),给四通阀(402)断电;

(4)、热泵空气能直热产水:

热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应开机信号,依次执行如下动作:控制机组电动三通阀(401)的接口(401b)和(401c)接通,开启机组风机(415),打开机组第二电磁阀(409),启动压缩机(403),给水流量调节阀(411)供电并根据热泵出水温度传感器(405)测得的热泵出水温度调节其开度,使热泵出水温度稳定在设定值 $TS \pm 2^{\circ}\text{C}$ 范围内;热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应关机信号,依次执行如下动作:关闭压缩机(403)、机组第二电磁阀(409)、机组风机(415)、将水流量调节阀(411)断电;

(5)、热泵空气能循环加热:

热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应开机信号,依次执行如下动作:控制机组电动三通阀(401)的接口(401b)和(401c)接通、开启机组风机(415),开启机组循环泵(8)、打开机组第一电磁阀(408)、启动压缩机(403);热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应关机信号,依次执行如下动作:关闭压缩机(403)、机组循环泵(8)、机组第一电磁阀(408)、机组风机(415);

(6)、热泵空气能除霜:

当热泵机组正在运行“热泵空气能产热功能”,且除霜传感器(414)判断符合风冷蒸发器除霜启动条件时,给四通阀(402)供电使其接口连通方式转变为(402a)和(402b)连通、(402c)和(402d)连通,启动机组循环泵(8),关闭机组第一电磁阀(408)、第二电磁阀(409);当除霜传感器(414)判断符合风冷蒸发器除霜终止条件时,控制机组恢复到除霜前的工作模式。

太阳能热泵热电联产系统

技术领域

[0001] 本发明属于太阳能利用技术领域,涉及一种利用热电联产型光伏太阳能组件同时生产电能和热能的热电联产装置,具体涉及一种带有热泵装置的太阳能光伏热电联产装置及其优化的工作方法。

背景技术

[0002] 太阳能光伏发电技术近年来发展和推广应用都非常迅速,受到世界各国政府和产业界的广泛重视,目前的太阳能光伏发电使用晶体硅电池板,根据其工作原理,在光电转换过程中,由于禁带宽度效应,只有能量大于其半导体材料禁带宽度的部分光子能量能够转化为电能,因此工业生产的晶体硅太阳能电池转化效率大约在 15% 左右,其余的太阳辐射能量则没有被利用,因此太阳能的整体利用率不高。在不能转化成电能的这部分太阳辐射能量中,有相当一部分会转变为热量,导致光伏电池板的温度升高,而光伏电池板的温度升高会导致其电能转换率下降,太阳能辐射的整体利用率进一步降低。为了解决这一问题,出现了将热能和电能分别采集并同时利用的热电联产型光伏电池组件,进而可构成同时生产电能和热能的太阳能热电联产系统。

[0003] 这种热电联产型光伏电池组件常见的结构有图 1 所示的几种设计方案:

[0004] 1)如图 1 (a)所示的设计方案是在光伏发电组件 101 的向光面设置一个由透明玻璃盖板(即透明白玻璃盖板 103 和分频玻璃 104)所构造的夹层(相当于太阳能集热腔 102),在夹层内通入纯水或特殊的光线分频介质,依靠该液体层将可以转变成电能以外的其他太阳能频谱截留下来并转变成热能,剩余的可转变成电能的部分达到电池板表面并转变成电能,控制液体层的温度不超过 30℃ 来控制电池板的温度,进而达到保证光伏发电效率的目的。这种方案虽然使光伏发电的效率得以保证,但由于所生产的热能温度太低,没有利用价值,如果提高液体的集热温度,则又降低了光伏发电的效率。此外,该方案使用的液体在冬季夜晚可能出现结冻的问题,从而导致电池板损坏。

[0005] 2)如图 1 (b)所示的设计方案是在光伏电池组件的背光面设置一个冷却夹套(相当于太阳能集热腔 102),在其中通入冷却液来控制电池板的温升。相比于图 1 (a)所示的设计方案,此方案对冷却液的品质要求不高,还可使用防冻液防止冬季夜间电池板冻坏;同时,冷却夹套可以用低成本的材料和结构实现。由于热量要通过电池板传给集热腔内的冷却液,所以该方案所产生的液体温升更小,所采集的热量更加难以被利用。同时,由于电池板基材的导热性差,所以电池板的温度高于图 1 (a)所示的设计方案,这不利于提高光伏发电的效率。

[0006] 3)如图 1 (c)所示的设计方案是将图 1 (a)和图 1 (b)所示的设计方案结合起来,在电池组件的向光面和背光面同时设置太阳能集热腔 102 和冷却夹套(另一太阳能集热腔 102),这种方案一般在两个夹套中通入同一种介质,即图 1 (a)所示的方案所述的纯水或特殊的光线分频介质。这一方案理论上讲更有利于降低电池板温度而保证发电效率,但仍然没有解决输出热能品位太低,难以被利用的问题。

[0007] 4)如图 1 (d)和(e)所示的设计方案是采用聚光元件 105 将更多的太阳能聚集并投射到光伏发电组件 101 的受光面上,从而利用较小的电池板面积产生更多的电能,由于聚光元件 105 的成本低于晶体硅电池板的成本,因此聚光光伏发电方案有一定的成本构成优势。聚光光伏发电方案中,单位面积电池板表面所接受的太阳能为自然光照的数倍,因此其温升会更高,导致发电效率下降。因此,这种聚光光伏发电装置一般是热电联产的,集热方式与前三种方案相同。与前三种方案一样,为了保证光伏电池板处于高发电效率的温度区间,这种方案所产生的热能仍然因为温度太低而难以被利用。

[0008] 因此,基于上述几种热电联产型光伏电池组件所构造的太阳能光伏热电联产系统,最大的问题是其所生产的热能温度太低,难以被利用;而提高产热温度则又会降低光伏发电的效率,违背了这种系统的构造初衷。同时,这种系统还存在冬季夜间结冻损坏的危险。本发明因此而来。

发明内容

[0009] 本发明目的在于提供一种带有热泵装置的太阳能光伏热电联产系统,能够使太阳能光伏热电联产系统的光伏电池组件稳持在较低的工作温度,保证较高的光电转换效率,同时又能使系统的产热温度提升到 50℃ 以上,使所产热能具有利用价值。

[0010] 为了解决现有技术中的这些问题,本发明提供的技术方案是:

[0011] 一种太阳能热泵热电联产系统,包括热电联产型光伏电池组件阵列、载热介质储罐、太阳能循环泵,载热介质储罐上的第一循环出液口、太阳能循环泵、电池组件阵列、载热介质储罐上的第一循环回液口通过管道依次连接,其特征在于:所述系统中设有热泵机组并联机群和热水储水箱,所述热泵机组并联机群的第一进口通过储罐循环泵与载热介质储罐上的第二循环出液口相连、热泵机组并联机群的第一出口与载热介质储罐上的第二循环回液口相连、热泵机组并联机群的第二进口通过机组循环泵与所述热水储水箱上的循环出水口相连、热泵机组并联机群的第三进口与自来水管道路相连、热泵机组并联机群的第二出口与所述水箱的循环回水口相连。

[0012] 优选的,所述热电联产型光伏电池组件阵列中,沿载热介质流向末端电池组件的集热腔出口端设有集热腔温度传感器,所述载热介质储罐内设有储罐温度传感器,所述水箱内设有水箱水温传感器和水箱水位传感器,所述各传感器与系统集中控制器件连接。

[0013] 优选的,所述热泵机组包括机组电动三通阀、四通换向阀、压缩机、冷凝器、冷媒膨胀元件、风冷蒸发器、液冷蒸发器;四通换向阀的第一接口与压缩机的出口相连、四通换向阀的第二接口与机组电动三通阀的出口相连、四通换向阀的第三接口与压缩机的进口相连、四通换向阀的第四接口与冷凝器的冷媒侧进口相连;冷凝器的冷媒侧出口与冷媒膨胀元件的进口相连,冷媒膨胀元件的出口同时与液冷蒸发器的冷媒侧进口及风冷蒸发器的冷媒侧进口相连,液冷蒸发器及风冷蒸发器的冷媒侧出口、分别与机组电动三通阀的第一进口和第二进口相连;冷凝器的水侧进口同时与机组第二进口和第三进口相连,机组第二进口对应的支路上设有一段小口径节流管及与其串联的单向阀,所述节流管与单向阀串联体的两端跨接有第一电磁阀;机组第三进口对应的支路上设有第二电磁阀,第二电磁阀与冷凝器之间设有水流量调节阀;冷凝器的水侧出口与机组第二出口相连,液冷蒸发器的热源侧介质进口与机组第一进口相连,液冷蒸发器的热源侧介质出口与机组第一出口相连;冷

凝器的水侧出口处设有热泵出水温度传感器,风冷蒸发器上设有除霜传感器,所述各传感器与热泵机组内置控制器相连;所述热泵机组内的电动三通阀、四通换向阀、压缩机、第一电磁阀、第二电磁阀、水流量调节阀、风机受控于所述机组内置控制器;所述机组内置控制器与所述系统集中控制器件之间有电连接及信号连接。

[0014] 优选的,在所述热电联产型光伏电池组件中,在光伏发电部件的向光面和背光面至少有一处设有太阳能集热腔,所述太阳能集热腔设有载热介质进口和出口;设在光伏发电部件向光面的太阳能集热腔由透明白玻璃盖板和分频玻璃间隔一夹层组成,在集热腔内使用透明载热流体。

[0015] 优选的,所述热电联产型光伏电池组件中还包括聚光元件,所述聚光元件将光线聚集并均匀投射到所述光伏发电部件的光线接收表面上。

[0016] 优选的,所述系统中在太阳能循环泵与电池组件阵列入口之间还设置系统电动三通阀、风冷散热器及与其配套的散热风机,所述系统电动三通阀的进口与所述太阳能循环泵的出口相连,所述系统电动三通阀的两个出口与电池组件阵列的进口之间并列设有一根连通管和一个风冷散热器。

[0017] 以上所述一种太阳能热泵热电联产系统的工作方法如下:

[0018] 控制关系:所述系统中的机组循环泵、储罐循环泵、太阳能循环泵、系统电动三通阀、散热风机受控于所述系统集中控制器件,所述系统集中控制器件与各热泵机组内置控制器之间有电连接及信号连接。

[0019] 步骤(1)、参数设定:

[0020] 在系统集中控制器件上,按照相应参数的数值限定范围,依次设定如下参数:热泵产水温度 $TS=45 \sim 60^{\circ}\text{C}$,热泵循环温度 $TR=40 \sim (TS-3)^{\circ}\text{C}$,太阳能集热停止温差 $\Delta t_2=2 \sim 5^{\circ}\text{C}$,太阳能集热启动温差 $\Delta t_1=\Delta t_2+(2 \sim 8)^{\circ}\text{C}$,电池防冻启动温度 $TD=5 \sim 8^{\circ}\text{C}$,电池防冻停止温度 $TJ=8 \sim 12^{\circ}\text{C}$,储罐放热启动温度 $TQ=25 \sim 40^{\circ}\text{C}$,储罐放热停止温度 $TZ=(TJ+3) \sim (TQ-5)^{\circ}\text{C}$,水箱水位下限 $H1=20\% \sim 80\%$ 、水箱水位上限 $H2=H1 \sim 100\%$ 。

[0021] 步骤(2)、参数测量:

[0022] 集热腔温度传感器测得电池组件太阳能集热腔内的载热介质温度 $T1$,储罐温度传感器测得载热介质储罐内的载热介质温度 $T2$,水箱温度传感器测得水箱内的水温 $T3$,水箱水位传感器测得水箱内的水量 H (满水时为 100%)。

[0023] 步骤(3)、电池组件发电:

[0024] 有光照的情况下,电池组件阵列产生电能并输出。

[0025] 步骤(4)、电池组件产热:

[0026] 当 $T1-T2 \geq \Delta t_1$ 时,通过系统集中控制器件,依次执行如下动作:控制系统电动三通阀的第一出口和其几口接通,启动太阳能循环泵;当 $T1-T2 \leq \Delta t_2$ 时,关闭太阳能循环泵;

[0027] 步骤(5)、热泵太阳能产热:

[0028] 1) 当 $T2 \geq TQ$, 且 $H < 100\%$, 且 $T3 \geq TR$ 时,系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器,启动热泵太阳能直热产水功能;当 $T2 \leq TZ$, 或 $H=100\%$ 时,系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器,关闭热泵;

[0029] 2) 当 $T2 \geq TQ$, 且 $H < 100\%$, 且 $T3 < TR$ 时,系统集中控制器件通知热泵机组内置控制

器,启动热泵太阳能循环加热功能;当 $T2 \leq TZ$,或 $T3 \geq TS$ 时,系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器,关闭热泵;

[0030] 3) 当 $T2 \geq TQ$,且 $H=100\%$,且 $T3 < TS$ 时,系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器,启动热泵太阳能循环加热功能;当 $T3 \geq TS$,或 $H < 100\%$ 时,系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器,关闭热泵;

[0031] 步骤(6)、热泵空气能产热:

[0032] 1) 当 $H < H1$,且 $T2 < TQ$ 时,系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器,启动热泵空气能直热产水功能;当 $H \geq H2$,或 $T2 \geq TQ$ 时,系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器,关闭热泵;

[0033] 2) 当 $H \geq H1$,且 $T2 < TQ$,且 $T3 < TR$ 时,系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器,启动热泵空气能循环加热功能;当 $T3 \geq TS$,或 $H < H1$,或 $T2 \geq TQ$ 时,系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器,关闭热泵;

[0034] 步骤(7)、电池组件防冻保护:

[0035] 当 $T1 \leq TD$ 时,通过系统集中控制器件,控制电动三通阀的第一出口和进口接通,启动太阳能循环泵;当 $T1 \geq TJ$ 时,再延时两分钟,关闭太阳能循环。

[0036] 步骤(8)、储罐低温保护:

[0037] 当 $T2 \leq TJ$ 时,系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器,启动热泵储罐低温保护功能;当 $T2 \geq TZ$ 时,系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器,关闭热泵;

[0038] 步骤(9)、电池组件散热:

[0039] 当 $H=100\%$,且 $T3 \geq TS$,且 $T2 \geq 60^\circ\text{C}$ 时,通过系统集中控制器件,依次执行如下动作:控制系统电动三通阀的第二出口和其进口接通,启动太阳能循环泵、散热风机;当 $T2 < 40^\circ\text{C}$,或 $H < 100\%$,或 $T3 < TS$ 时,依次关闭太阳能循环泵、散热风机。

[0040] 以上所述热泵机组的工作方法如下:

[0041] 步骤(1)、热泵太阳能直热产水功能:

[0042] 热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应开机信号,依次执行如下动作:控制机组电动三通阀的第一进口和其出口接通,通过系统集中控制器件开启储罐循环泵,打开机组第二电磁阀,启动压缩机,给水流量调节阀供电并根据热泵出水温度传感器测得的热泵出水温度调节其开度,使热泵出水温度稳定在设定值 $TS \pm 2^\circ\text{C}$ 范围内;热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应关机信号,依次执行如下动作:关闭压缩机、机组第二电磁阀,通过系统集中控制器件关闭储罐循环泵,将水流量调节阀断电。

[0043] 步骤(2)、热泵太阳能循环加热功能:

[0044] 热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应开机信号,依次执行如下动作:控制机组电动三通阀的第一进口和其出口接通,通过系统集中控制器件开启储罐循环泵,开启机组循环泵,打开机组第一电磁阀,启动压缩机;热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应关机信号,依次执行如下动作:关闭压缩机、机组循环泵,通过系统集中控制器件关闭储罐循环泵,关闭机组第二电磁阀。

[0045] 步骤(3)、热泵储罐低温保护功能:

[0046] 热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应开机信号,依次执行如下动作:给四通阀供电使其接口连通方式转变为第一接口和第二接口连通、第三接口和第四

接口连通,控制机组电动三通阀的第一进口和其出口连通,通过系统集中控制器件开启储罐循环泵,开启机组循环泵、压缩机;热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应关机信号,依次执行如下动作:关闭压缩机、机组循环泵,通过系统集中控制器件关闭储罐循环泵,给四通阀断电。

[0047] 步骤(4)、热泵空气能直热产水功能:

[0048] 热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应开机信号,依次执行如下动作:控制机组电动三通阀的接口第二进口和其出口接通,开启机组风机,打开机组第二电磁阀,启动压缩机,给水流量调节阀供电并根据热泵出水温度传感器测得的热泵出水温度调节其开度,使热泵出水温度稳定在设定值 $TS \pm 2^{\circ}\text{C}$ 范围内;热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应关机信号,依次执行如下动作:关闭压缩机、机组第二电磁阀、机组风机、将水流量调节阀断电。

[0049] 步骤(5)、热泵空气能循环加热功能:

[0050] 热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应开机信号,依次执行如下动作:控制机组电动三通阀的第二进口和其出口接通、开启机组风机,开启机组循环泵、打开机组第一电磁阀、启动压缩机;热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应关机信号,依次执行如下动作:关闭压缩机、机组循环泵、机组第一电磁阀、机组风机。

[0051] 步骤(6)、热泵空气能除霜:

[0052] 当热泵机组正在运行“热泵空气能产热功能”,且除霜传感器判断符合风冷蒸发器除霜启动条件时,给四通阀供电使其接口连通方式转变为第一接口和第二接口连通、第三接口和第四接口连通,启动机组循环泵,关闭机组第一电磁阀、第二电磁阀;当除霜传感器判断符合风冷蒸发器除霜终止条件时,控制机组恢复到除霜前的工作模式。

[0053] 本发明技术方案中太阳能热泵热电联产系统,包括带有集热腔的热电联产型光伏电池组件形成的安装阵列、热泵机组并联机群、载热介质储罐、热水储水箱、太阳能循环泵等。安装阵列通过太阳能循环泵与载热介质储罐构成循环回路,将电池组件产生的热量送到载热介质储罐中。热泵机组以载热介质储罐为低温热源生产生活热水,并存储于水箱中供用户使用。没有太阳辐射且热水储量少时,热泵机组通过一个风冷蒸发器从空气中吸热生产热水。当水箱满水且达到温度上限后,载热介质储罐中多余的热量通过一个风冷散热器散掉,以保证电池板发电效率。冬季夜间电池组件温度低时,系统对电池组件实施防冻保护。该系统能有效实现太阳能的热电综合利用,提高太阳能热电综合利用率。

[0054] 相对于现有技术中的方案,本发明的优点是:

[0055] 一、将热电联产型光伏电池组件集热腔内的载热介质作为热泵装置的低温热源,通过热泵蒸发器的吸热,可使太阳能载热介质的温度始终维持在 $10 \sim 30^{\circ}\text{C}$ 之间,这是晶体硅材料光电转换效率最高的工作温度范围,有利于提高整个装置的发电效率。而传统的热电联产型光伏电池组件工作在 $40 \sim 55^{\circ}\text{C}$ 区间,导致其光电转换效率降低。

[0056] 二、靠热泵装置将电池组件所产生的 $30 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 的热能提升到 $50 \sim 60^{\circ}\text{C}$,从而使所生产的热能具有了利用价值,如用于生活热水的集中供应等。而传统的热电联产型光伏电池组件所产生的 $30 \sim 40^{\circ}\text{C}$ 的热能不具备使用价值。

[0057] 三、当太阳辐射非常强,或者因用户原因出现某一天或某一阶段的用热量减少时,热水储水箱会满水并且温度也会达到很高的数值,这种情况下,电池组件继续采集的热能

会通过系统中专门设置的风冷散热器释放到环境中,以控制电池组件的工作温度不致太高,保证其发电效率。

[0058] 四、在冬季没有太阳辐射的天气以及寒冷的夜晚,当环境温度很低并导致电池组件内的载热介质因散热而温度降至很低时,系统通过控制其热泵机组的特殊工作模式,可以将水箱中取热送至电池组件中的载热介质,防止电池组件及其循环回路装置冻坏。而传统的热电联产型光伏电池组件及其系统不具备这一功能及相应防冻热量来源。

[0059] 五、系统中所设置的特殊的热泵机组在没有太阳辐射的情况下,可以从空气中吸热并生产热水,从而保证用户的全天候热水供应。而传统的热电联产型光伏电池组件及其系统在没有太阳辐射的情况下不能产生热能。

[0060] 六、通过预设的系统集中控制器件中的优化的控制策略,能够使系统在产热时优先并最大限度地利用太阳能,只在太阳能不足以提供用户所必须的最少热量时才启动空气能产热功能,能够最大限度保证系统高的综合能效比。

附图说明

[0061] 下面结合附图及实施例对本发明作进一步描述:

[0062] 图 1 为热电联产型光伏电池组件目前常用的几种结构示意图;

[0063] 图 2 为本发明实施例 1 的示意图;

[0064] 图 3 为本发明中热泵机组的构成示意图;

[0065] 图 4 为本发明中四通换向阀和机组电动三通阀的接口编号示意图;

[0066] 图 5 为本发明中载热介质储罐的接口编号示意图;

[0067] 图 6 为本发明中热泵机组冷凝器的接口编号示意图;

[0068] 图 7 为本发明中热泵机组液冷蒸发器的接口编号示意图;

[0069] 图 8 为本发明实施例 2 的示意图;

[0070] 图 9 为本发明中系统电动三通阀的接口编号示意图;

[0071] 图 10 为本发明中热泵机组在产热工作模式下的冷媒循环流向示意图;

[0072] 图 11 为本发明中热泵机组在除霜和储罐低温保护工作模式下的冷媒循环流向示意图;

[0073] 其中:1. 热电联产型光伏电池组件阵列,2. 电池组件集热腔温度传感器,3. 载热介质储罐,4. 热泵机组并联机群,5. 热水储水箱,6. 水箱水温传感器,7. 水箱水位传感器,8. 机组循环泵,9. 储罐循环泵,10. 储罐温度传感器,11. 太阳能循环泵,12. 系统电动三通阀,13. 散热风机,14. 风冷散热器。

[0074] 其中:101. 光伏发电部件,102. 太阳能集热腔,103. 透明白玻璃盖板,104. 分频玻璃,105. 聚光元件。

[0075] 其中:1a. 电池组件载热介质进口,1b. 电池组件载热介质出口。

[0076] 其中:3a. 储罐第一循环出液口,3b. 储罐第一循环回液口,3c. 储罐第二循环回液口,3d. 储罐第二循环出液口。

[0077] 其中:4a. 机组第一进口,4b. 机组第一出口,4c. 机组第二出口,4d. 机组第二进口,4e. 机组第三进口。

[0078] 其中:401. 机组电动三通阀,402. 四通换向阀,403. 压缩机,404. 冷凝器,405.

热泵出水温度传感器,406. 单向阀,407. 节流管,408. 第一电磁阀,409. 第二电磁阀,410. 冷媒膨胀元件,411. 水流量调节阀,412. 风冷蒸发器,413. 液冷蒸发器,414. 除霜传感器,415. 风机。

[0079] 其中:401a. 机组电动三通阀第一进口,401b. 机组电动三通阀第二进口,401c. 机组电动三通阀出口。

[0080] 其中:402a. 四通换向阀第一接口,402b. 四通换向阀第二接口,402c. 四通换向阀第三接口,402d. 四通换向阀第四接口。

[0081] 其中:404a. 冷凝器冷媒侧进口,404b. 冷凝器冷媒侧出口,404c. 冷凝器水侧进口,404d. 冷凝器水侧出口。

[0082] 其中:412a. 风冷蒸发器冷媒侧出口,412b. 风冷蒸发器冷媒侧进口。

[0083] 其中:413a. 液冷蒸发器冷媒侧出口,413b. 液冷蒸发器冷媒侧进口,413c. 液冷蒸发器热源侧进口,413d. 液冷蒸发器热源侧出口。

[0084] 其中:5a. 水箱循环出水口,5b. 水箱循环回水口。

[0085] 其中:12a. 系统电动三通阀第一出口,12b. 系统电动三通阀第二出口,12c. 系统电动三通阀进口。

具体实施方式

[0086] 以下结合具体实施例对上述方案做进一步说明。应理解,这些实施例是用于说明本发明而并不限于限制本发明的范围。实施例中采用的实施条件可以根据具体厂家的条件做进一步调整,未注明的实施条件通常为常规实验中的条件。

[0087] 实施例 1

[0088] 如图 2 所示,并结合图 1、图 3~图 7 进行说明,带有载热介质集热腔的热电联产型光伏电池组件形成安装阵列 1,多台特殊的热泵热水机组构成热泵机组并联机群 4。载热介质储罐 3 上设有两个循环出液口和两个循环回液口,载热介质储罐 3 上的第一循环出液口 3a、太阳能循环泵 11、电池组件阵列 1、载热介质储罐 3 上的第一循环回液口 3b 通过管道依次连接,构成太阳能循环集热回路。系统中设有热水储水箱 5,热泵机组并联机群 4 的第一进口 4a 通过储罐循环泵 9 与载热介质储罐 3 上的第二循环出液口 3d 相连、第一出口 4b 与载热介质储罐 3 上的第二循环回液口 3c 相连、热泵机组 4 的第一进口 4a 和第一出口 4b 分别对应机组内液冷蒸发器 413 的热源侧介质进出口 413c 和 413d,由此构成热泵 4 的热源侧介质循环回路。热泵机组 4 有两个进水口和一个出水口,相应的进出水口分别对应机组内冷凝器 404 的水侧介质进出口 404c 和 404d,热泵机组的第二进口 4d 通过机组循环泵 8 与水箱 5 上的循环出水口 5a 相连,第二出口 4c 与水箱 5 上的循环回水口 5b 相连,从而构成热泵对水箱的循环加热回路;热泵机组的第三进口 4e 与自来水管相连,从而构成热泵机组的直热产水路线。光伏电池组件阵列 1 中,沿载热介质流向末端电池组件的集热腔 102 出口端设有集热腔温度传感器 2,载热介质储罐 3 内设有储罐温度传感器 10,水箱 5 内设有水箱水温传感器 6 和水箱水位传感器 7,上述各传感器与系统集中控制器件(图中未示出)连接;所述系统中的机组循环泵 8、储罐循环泵 9、太阳能循环泵 11 受控于所述系统集中控制器件(图中未示出)。

[0089] 如图 3 所示,结合图 4、图 6、图 7 进行说明,系统中所设置的特殊的热泵机组 4 包

括机组电动三通阀 401、四通换向阀 402、压缩机 403、冷凝器 404、冷媒膨胀元件 410、风冷蒸发器 412、液冷蒸发器 413。四通换向阀 402 的第一接口 402a 与压缩机 403 的出口相连、第二接口 402b 与电动三通阀 401 的出口 401c 相连、第三接口 402c 与压缩机 403 的进口相连、第四接口 402d 与冷凝器 404 的冷媒侧进口 404a 相连。冷凝器 404 的冷媒侧出口 404b 与冷媒膨胀元件 410 的进口相连,冷媒膨胀元件 410 的出口同时与液冷蒸发器 413 的冷媒侧进口 413b 及风冷蒸发器 412 的冷媒侧进口 412b 相连,液冷蒸发器 413 及风冷蒸发器 412 的冷媒侧出口 413a、412a 分别与电动三通阀 401 的第一进口 401a 和第二进口 401b 相连。冷凝器 404 的水侧进口 404c 同时与机组第二进口 4d 和第三进口 4e 相连,机组第二进口 4d 对应的支路上设有一段小口径节流管 407 及与其串联的单向阀 406,所述节流管 407 与单向阀 406 串联体的两端跨接有第一电磁阀 408。机组第三进口 4e 对应的支路上设有第二电磁阀 409,第二电磁阀 409 与冷凝器 404 之间设有水流量调节阀 411。冷凝器 404 的水侧出口 404d 与机组第二出口 4c 相连,液冷蒸发器 413 的热源侧介质进口 413c 与机组第一进口 4a 相连,液冷蒸发器 413 的热源侧介质出口 413d 与机组第一出口 4b 相连。所述热泵机组 4 内设有机组内置控制器(图中未示出),冷凝器 404 的水侧出口 404d 处设有热泵出水温度传感器 405,风冷蒸发器 412 上设有除霜传感器 414,所述各传感器 405 和 414 与热泵机组内置控制器相连。所述热泵机组 4 内的电动三通阀 401、四通换向阀 402、压缩机 403、第一电磁阀 408、第二电磁阀 409、水流量调节阀 411、风机 415 受控于所述机组内置控制器。所述机组内置控制器与所述系统集中控制器件之间有电连接及信号连接,前者接受后者指令进行工作。所述小口径节流管 407 用于机组从水箱中取热的冷媒反向循环工况,通过其节流效应控制热水流量,防止热泵的蒸发温度过高。

[0090] 系统中带有载热介质集热腔的热电联产型光伏电池组件形成安装阵列 1 中设置的热电联产型光伏电池组件如图 1 所示,包括光伏发电部件 101,在光伏发电部件 101 的向光面和背光面至少有一处设有太阳能集热腔 102,太阳能集热腔 102 设有液态载热介质进口 1a 和液态载热介质出口 1b。如图 1(a)、(d) 所示,设在光伏发电部件 101 向光面的太阳能集热腔 102 由透明白玻璃盖板 103 和分频玻璃 104 间隔一夹层组成,在太阳能集热腔 102 内使用液态透明载热介质,所述载热介质及所述分频玻璃 104 均具有将无法转化成电能的光照波长能量拦截下来并转化成热能的作用。如图 1(b) 所示,太阳能集热腔 102 也可设在光伏发电部件 101 的背光面,其内只需通以一般的冷却液或防冻液即可。如图 1(c)、(e) 所示,为增强对光伏发电部件 101 的冷却效果,还可在光伏发电部件 101 的向光面和背光面同时设置太阳能集热腔 102。进一步的,如图 1(d)、(e) 所示,所述热电联产型光伏电池组件 1 中还包括聚光元件 105,所述聚光元件 105 将光线聚集并均匀投射到所述光伏发电部件 103 的光线接收表面上,以增加单位面积光伏电池板的发电量和产热量。

[0091] 本实施例中所述系统的工作方法按照如下步骤进行:

[0092] 系统部件控制关系:系统中的机组循环泵 8、储罐循环泵 9、太阳能循环泵 11 受控于所述系统集中控制器件(图中未示出),所述系统集中控制器件与各热泵机组内置控制器(图中未示出)之间有电连接及信号连接。

[0093] 步骤 1、参数设定:

[0094] 在系统集中控制器件上,按照相应参数的数值限定范围,依次设定如下参数:热泵产水温度 $TS=45 \sim 60^{\circ}\text{C}$,热泵循环温度 $TR=40 \sim (TS-3)^{\circ}\text{C}$,太阳能集热停止温差 $\Delta t_2=2 \sim$

5℃,太阳能集热启动温差 $\Delta t_1 = \Delta t_2 + (2 \sim 8)^\circ\text{C}$, 电池防冻启动温度 $T_D = 5 \sim 8^\circ\text{C}$, 电池防冻停止温度 $T_J = 8 \sim 12^\circ\text{C}$, 储罐放热启动温度 $T_Q = 25 \sim 40^\circ\text{C}$, 储罐放热停止温度 $T_Z = (T_J + 3) \sim (T_Q - 5)^\circ\text{C}$, 水箱水位下限 $H_1 = 20\% \sim 80\%$ 、水箱水位上限 $H_2 = H_1 \sim 100\%$ 。

[0095] 步骤 2、参数测量：

[0096] 集热腔温度传感器 2 测得太阳能集热腔 103 内的载热介质温度 T_1 , 储罐温度传感器 10 测得载热介质储罐 3 内的载热介质温度 T_2 , 水箱温度传感器 6 测得水箱 5 内的水温 T_3 , 水箱水位传感器 7 测得水箱 5 内的水量 H 满水时为 100%。

[0097] 步骤 3、电池组件发电：

[0098] 有光照的情况下, 电池组件阵列 1 产生电能并输出。

[0099] 步骤 4、电池组件产热：

[0100] 当 $T_1 - T_2 \geq \Delta t_1$ 时, 通过系统集中控制器件, 依次执行如下动作: 控制电动三通阀 12 的接口 12a 和 12c 接通, 启动太阳能循环泵 11; 当 $T_1 - T_2 \leq \Delta t_2$ 时, 关闭太阳能循环泵 11。

[0101] 步骤 5、热泵太阳能产热：

[0102] 1) 当 $T_2 \geq T_Q$, 且 $H < 100\%$, 且 $T_3 \geq T_R$ 时, 系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器, 启动热泵太阳能直热产水功能; 当 $T_2 \leq T_Z$, 或 $H = 100\%$ 时, 系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器, 关闭热泵。

[0103] 2) 当 $T_2 \geq T_Q$, 且 $H < 100\%$, 且 $T_3 < T_R$ 时, 系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器, 启动热泵太阳能循环加热功能; 当 $T_2 \leq T_Z$, 或 $T_3 \geq T_S$ 时, 系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器, 关闭热泵。

[0104] 3) 当 $T_2 \geq T_Q$, 且 $H = 100\%$, 且 $T_3 < T_S$ 时, 系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器, 启动热泵太阳能循环加热功能; 当 $T_3 \geq T_S$, 或 $H < 100\%$ 时, 系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器, 关闭热泵。

[0105] 步骤 6、热泵空气能产热：

[0106] 1) 当 $H < H_1$, 且 $T_2 < T_Q$ 时, 系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器, 启动热泵空气能直热产水功能; 当 $H \geq H_2$, 或 $T_2 \geq T_Q$ 时, 系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器, 关闭热泵。

[0107] 2) 当 $H \geq H_1$, 且 $T_2 < T_Q$, 且 $T_3 < T_R$ 时, 系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器, 启动热泵空气能循环加热功能; 当 $T_3 \geq T_S$, 或 $H < H_1$, 或 $T_2 \geq T_Q$ 时, 系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器, 关闭热泵。

[0108] 步骤 7、电池组件防冻保护：

[0109] 当 $T_1 \leq T_D$ 时, 通过系统集中控制器件, 控制电动三通阀 12 的接口 12a 和 12c 接通, 启动太阳能循环泵 11; 当 $T_1 \geq T_J$ 时, 再延时两分钟, 关闭太阳能循环泵 11。

[0110] 步骤 8、储罐低温保护：

[0111] 当 $T_2 \leq T_J$ 时, 系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器, 启动热泵储罐低温保护功能; 当 $T_2 \geq T_Z$ 时, 系统集中控制器件通知热泵机组内置控制器, 关闭热泵。

[0112] 结合图 3、图 4、图 6、图 7、图 10、图 11, 本实施例所述系统中所设置的特殊的热泵机组的工作方法按照如下步骤进行：

[0113] 步骤 1、热泵太阳能直热产水功能：

[0114] 热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应开机信号,依次执行如下动作:控制电动三通阀 401 的接口 401a 和 401c 接通,通过系统集中控制器件开启储罐循环泵 9,打开机组第二电磁阀 409,启动压缩机 403,给水流量调节阀 411 供电并根据热泵出水温度传感器 405 测得的热泵出水温度调节其开度,使热泵出水温度稳定在设定值 $TS \pm 2^{\circ}\text{C}$ 范围内;热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应关机信号,依次执行如下动作:关闭压缩机 403、机组第二电磁阀 409,通过系统集中控制器件关闭储罐循环泵 9,将水流量调节阀 411 断电。

[0115] 步骤 2、热泵太阳能循环加热功能:

[0116] 热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应开机信号,依次执行如下动作:控制机组电动三通阀 401 的接口 401a 和 401c 接通,通过系统集中控制器件开启储罐循环泵 9,开启机组循环泵 8,打开机组第一电磁阀 408,启动压缩机 403;热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应关机信号,依次执行如下动作:关闭压缩机 403、机组循环泵 8,通过系统集中控制器件关闭储罐循环泵 9,关闭机组第二电磁阀 409。

[0117] 步骤 3、热泵储罐低温保护功能:

[0118] 热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应开机信号,依次执行如下动作:给四通阀 402 供电使其接口连通方式转变为 402a 和 402b 连通、402c 和 402d 连通,控制机组电动三通阀 401 的接口 401a 和 401c 连通,通过系统集中控制器件开启储罐循环泵 9,开启机组循环泵 8、压缩机 403;热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应关机信号,依次执行如下动作:关闭压缩机 403、机组循环泵 8,通过系统集中控制器件关闭储罐循环泵 9,给四通阀 402 断电。

[0119] 步骤 4、热泵空气能直热产水功能:

[0120] 热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应开机信号,依次执行如下动作:控制机组电动三通阀 401 的接口 401b 和 401c 接通,开启机组风机 415,打开机组第二电磁阀 409,启动压缩机 403,给水流量调节阀 411 供电并根据热泵出水温度传感器 405 测得的热泵出水温度调节其开度,使热泵出水温度稳定在设定值 $TS \pm 2^{\circ}\text{C}$ 范围内;热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应关机信号,依次执行如下动作:关闭压缩机 403、机组第二电磁阀 409、机组风机 415、将水流量调节阀 411 断电。

[0121] 步骤 5、热泵空气能循环加热功能:

[0122] 热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应开机信号,依次执行如下动作:控制机组电动三通阀 401 的接口 401b 和 401c 接通、开启机组风机 415,开启机组循环泵 8、打开机组第一电磁阀 408、启动压缩机 403;热泵机组内置控制器接收来自系统集中控制器件的相应关机信号,依次执行如下动作:关闭压缩机 403、机组循环泵 8、机组第一电磁阀 408、机组风机 415。

[0123] 步骤 6、热泵空气能除霜功能:

[0124] 当热泵机组正在运行“热泵空气能产热功能”,且除霜传感器 414 判断符合风冷蒸发器除霜启动条件时,给四通阀 402 供电使其接口连通方式转变为 402a 和 402b 连通、402c 和 402d 连通,启动机组循环泵 8,关闭机组第一电磁阀 408、第二电磁阀 409;当除霜传感器 414 判断符合风冷蒸发器除霜终止条件时,控制机组恢复到除霜前的工作模式。

[0125] 实施例 2:

[0126] 如图 8 结合图 9 所示,本实施例与实施例 1 比较(可以对照图 2 说明),系统中增加了电动三通阀 12、风冷散热器 14 及与其配套的散热风机 13。电动三通阀 12 的进口 12c 与太阳能循环泵 11 的出口相连,电动三通阀 12 的两个出口 12a、12b 与电池组件阵列 1 的进口之间并列设有一根连通管和一个风冷散热器 14,电动三通阀 12、散热风机 13 受控于系统集中控制器件(图中未示出)。该套装置用于在系统产热饱和时,将电池组件阵列 1 产生的多余的热量释放到环境中,以保证电池板的温度不至于升得太高。

[0127] 对照实施例 1 的工作方法,本实施例所述系统进一步增加的工作方法如下:

[0128] 步骤 1 ~ 8 同实施例 1 所述。

[0129] 步骤 9、电池组件散热:

[0130] 当 $H=100\%$,且 $T_3 \geq T_S$,且 $T_2 \geq 60^\circ\text{C}$ 时,通过系统集中控制器件,依次执行如下动作:控制系统电动三通阀 12 的接口 12b 和 12c 接通,启动太阳能循环泵 11、散热风机 13;当 $T_2 < 40^\circ\text{C}$,或 $H < 100\%$,或 $T_3 < T_S$ 时,依次关闭太阳能循环泵 11、散热风机 13。

[0131] 上述实例只为说明本发明的技术构思及特点,其目的在于让熟悉此项技术的人是能够了解本发明的内容并据以实施,并不能以此限制本发明的保护范围。凡根据本发明精神实质所做的等效变换或修饰,都应涵盖在本发明的保护范围之内。

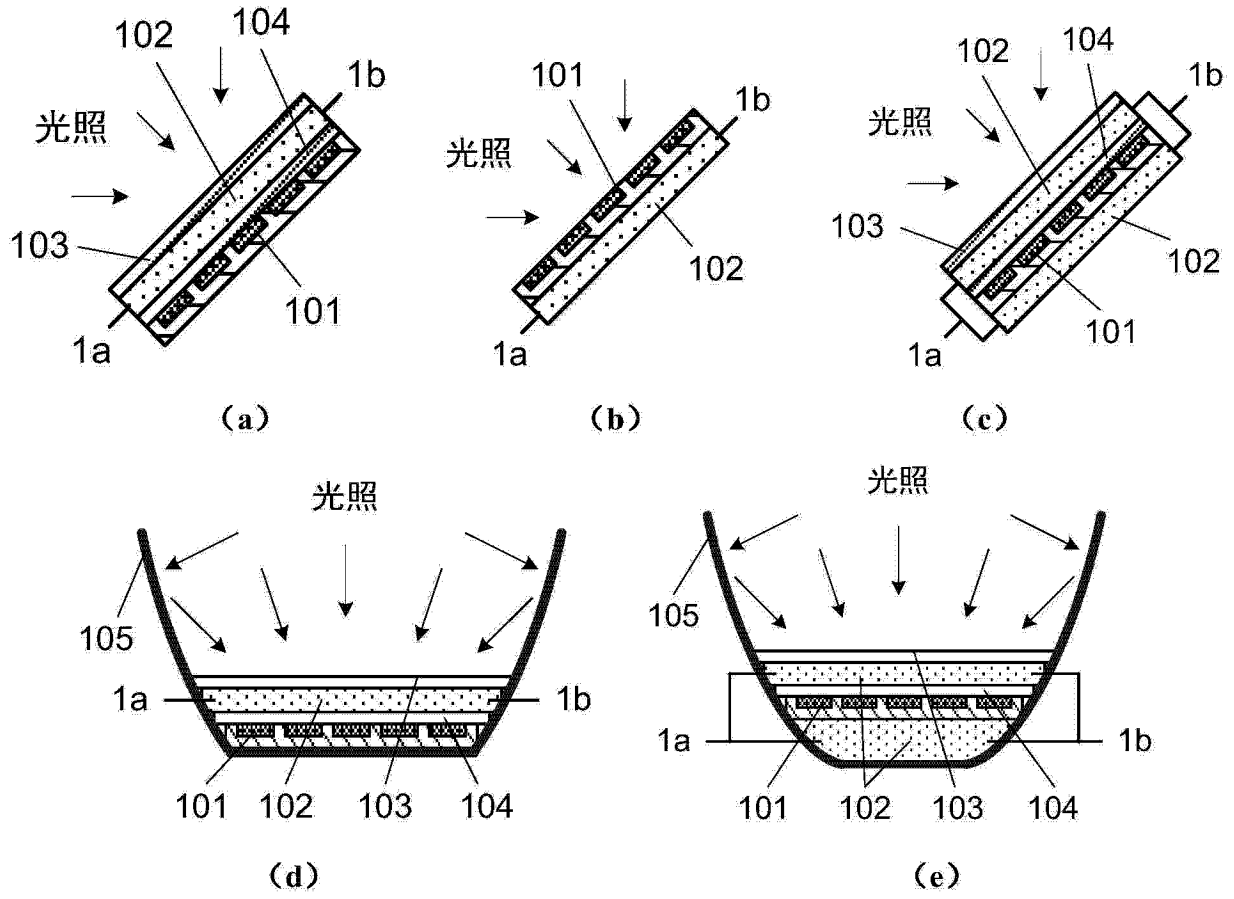


图 1

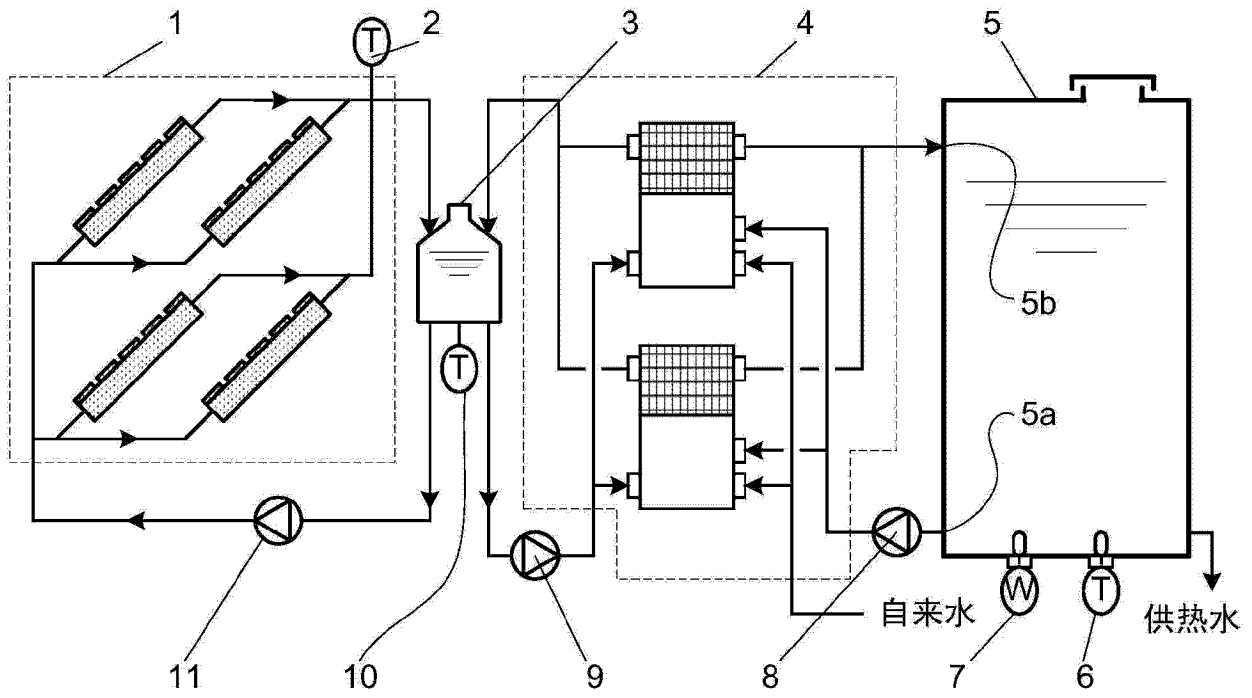


图 2

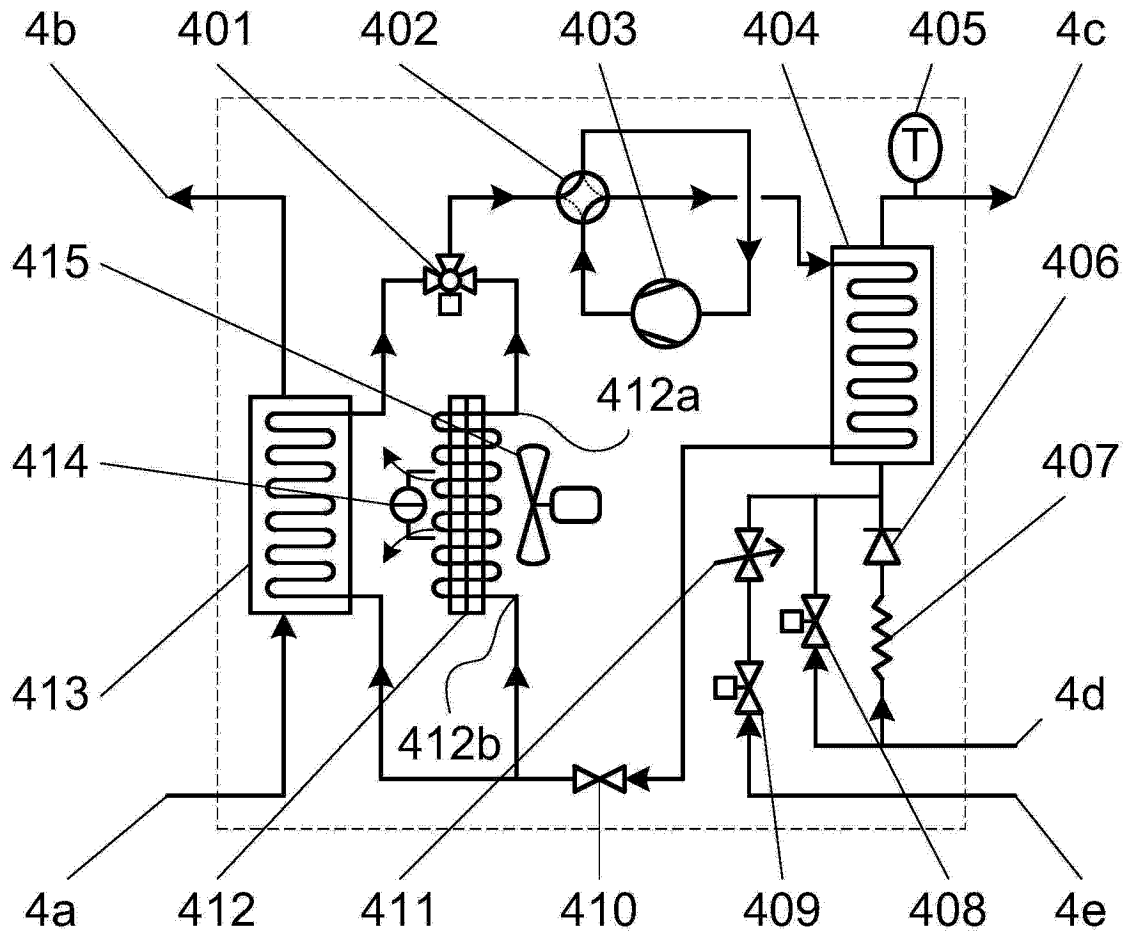


图 3

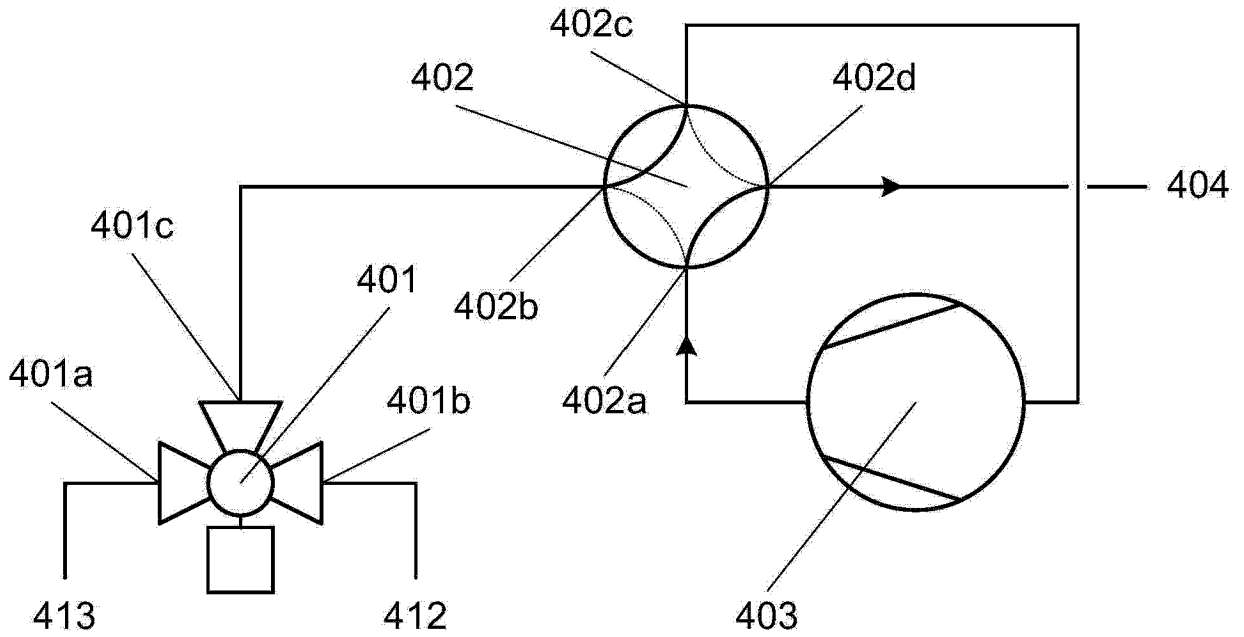


图 4

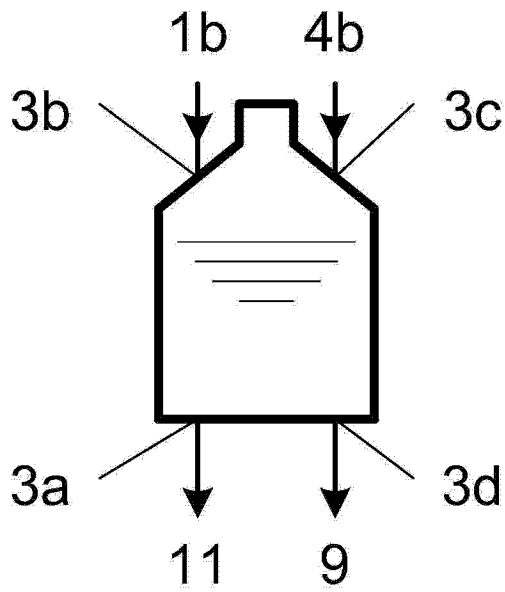


图 5

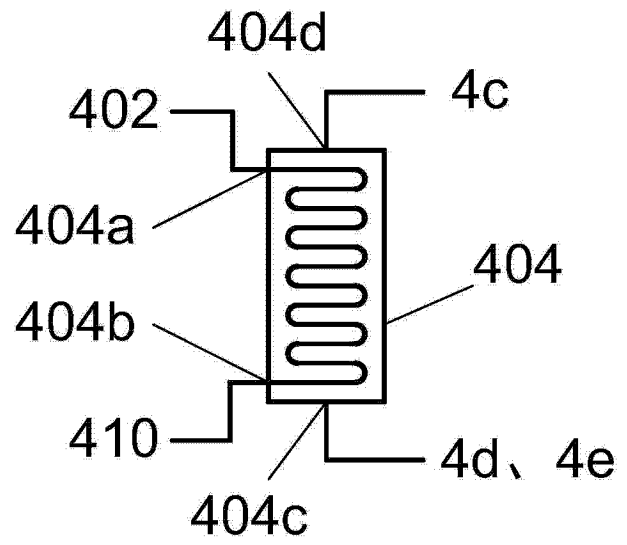


图 6

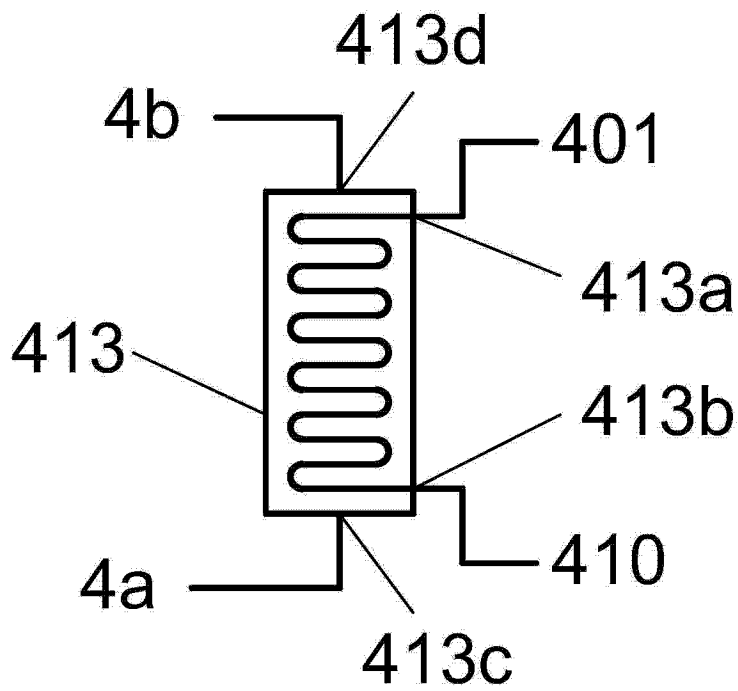


图 7

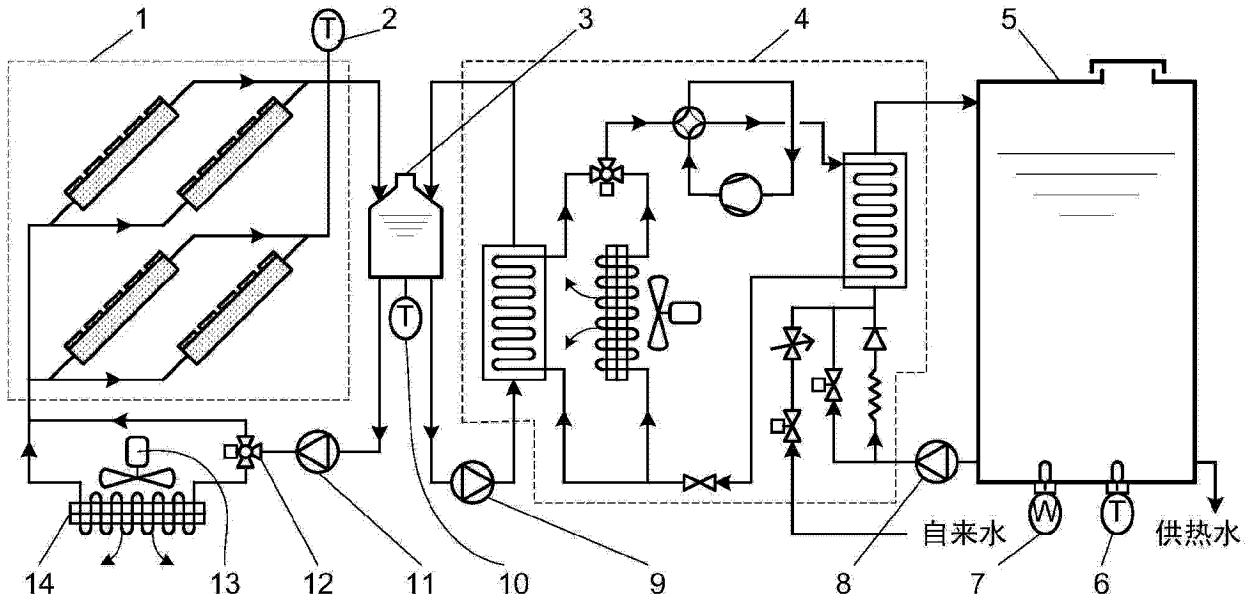


图 10

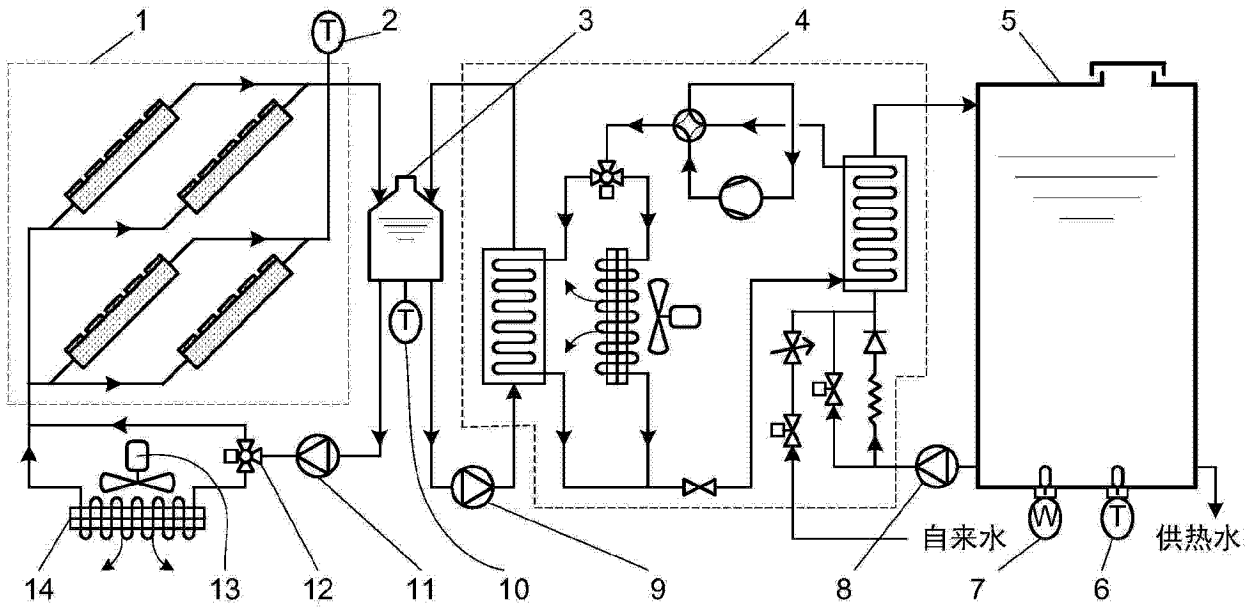


图 11