

(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101738005 B

(45) 授权公告日 2011. 09. 14

(21) 申请号 200910265252. 6

(22) 申请日 2009. 12. 18

(66) 本国优先权数据

200920180521. 4 2009. 11. 13 CN

(73) 专利权人 中国科学技术大学

地址 230026 安徽省合肥市蜀山区金寨路
96 号

(72) 发明人 裴刚 张涛 季杰 符慧德

(74) 专利代理机构 合肥金安专利事务所 34114

代理人 金惠贞

(51) Int. Cl.

F25B 29/00 (2006. 01)

F24J 2/00 (2006. 01)

H02N 6/00 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201583053 U, 2010. 09. 15,

CN 2786499 Y, 2006. 06. 07,

CN 1959299 A, 2007. 05. 09,

WO 2009034032 A1, 2009. 03. 19,

CN 201229059 Y, 2009. 04. 29,

CN 201181093 Y, 2009. 01. 14,

审查员 程应欣

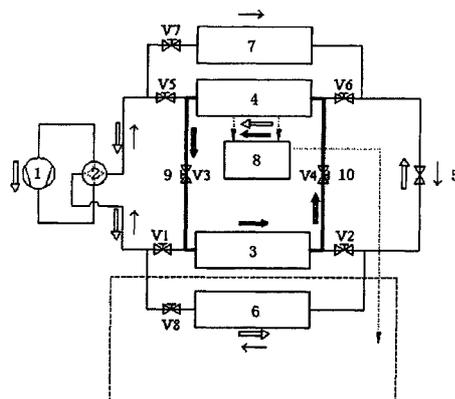
权利要求书 1 页 说明书 3 页 附图 1 页

(54) 发明名称

太阳能热泵热管复合系统

(57) 摘要

本发明涉及太阳能热泵热管复合系统。该系统的压缩机通过四通阀连通着水冷冷凝器、光伏蒸发器和节流机构,水冷冷凝器并联着室内风冷换热器,光伏蒸发器并联着室外风冷换热器,还连接着光伏控制机构;所述水冷冷凝器入口和光伏蒸发器出口之间由热管蒸发上升管路连通,冷凝器出口和蒸发器入口之间由热管冷凝回流管路连通。本发明的重力热管与光伏-太阳能热泵系统具有很好的互补性,其内部可以采用和热泵循环相同的制冷工质。采用热泵或热管运行方式可以实现具有冬季采暖、夏季制冷、全年提供生活热水及提供光伏电力等多种应用功能;系统功能之间的切换由电磁阀控制。在提高了系统的实用的同时还能最大限度的减少对常规能源的消耗。



1. 太阳能热泵热管复合系统,主要包括压缩机、水冷冷凝器、节流装置、室内风冷换热器、室外风冷换热器、光伏蒸发器、热管蒸发上升管路、热管冷凝回流管路、光伏控制系统及相应控制阀门;压缩机通过四通阀连通着冷凝器、蒸发器和节流机构,冷凝器并联着室内风冷换热器,蒸发器并联着室外风冷换热器,其特征在于:

所述光伏蒸发器连接着光伏控制机构;蒸发器的两端分别设有第五电磁阀(V5)和第六电磁阀(V6),所述室外风冷换热器的一侧设有室外电磁阀(V7);

所述冷凝器为水冷冷凝器,冷凝器的两端分别设有第一电磁阀(V1)和第二电磁阀(V2);所述室内风冷换热器的一侧设有室内电磁阀(V8);

所述热管蒸发上升管路上设有上升电磁阀(V3),所述热管冷凝回流管路上设有回流电磁阀(V4);

所述冷凝器入口和蒸发器出口之间由热管蒸发上升管路连通,冷凝器出口和蒸发器入口之间由热管冷凝回流管路连通;

所述的太阳能热泵热管复合系统在压缩机进排气的两端有一个四通阀;

所述的太阳能热泵热管复合系统的热管和热泵系统采用的是同样的工质 R600a。

太阳能热泵热管复合系统

技术领域

[0001] 本发明属于太阳能应用领域,涉及太阳能热泵热管系统。

背景技术

[0002] 能源问题是经济社会发展的首要问题。近年来,伴随着经济的快速发展,我国对能源的需求呈现快速增长的趋势。目前,由于我国能源利用效率的低下和煤炭等化石能源使用比重过大导致了我国能源问题更加严峻和环境破坏日趋严重,极大地制约了我国经济的发展。太阳能因为其可再生以及对环境友好的优点,是重要的传统能源替代物。目前太阳能的应用方式主要是光热转换和光电转换。

[0003] 太阳能光电/光热综合利用(PV/T, Photovoltaic/Thermal)比单独的光-电系统或者光-热系统都有明显提高,但普通的PV/T系统大都以水作为冷却工质,不能在高纬度寒冷地区使用。由于PV/T系统光-热转换所得热能的输出必须达到最终使用的温度要求,从而迫使冷却流体温度会逐步升高,无法有效冷却PV电池和提高光电效率;若光伏电池长期处于较高工作温度状态还会加速其老化,导致光-电效率进一步下降;此外当太阳辐照量不足或是外界温度比较低时,普通PV/T系统的热能输出难以达到直接使用温度的要求。

[0004] 太阳能热泵(SAHP, Solar Assisted Heat Pump)它是太阳能光-热转换与热泵循环相结合的一种利用方式,光伏-太阳能热泵(PV-SAHP, Photovoltaic Solar Assisted Heat Pump)系统,即将光伏发电技术与直膨式太阳能热泵有机结合,使得系统能够同时满足光伏电池低温冷却和光-热转换中热能的高温输出两种不同温度要求。由关于PV-SAHP系统的研究可知,与传统的风冷热泵相比,由于以太阳光为热源,PV-SAHP系统具有较好的热泵性能系数;与太阳能热泵系统相比,PV-SAHP在向建筑提供热能的同时还提供了电力,拓展了太阳能的利用途径;与普通PV/T系统相比,由于PV-SAHP系统蒸发器工质的低温蒸发,使得电池温度较低,有利于光-电转换;同时低温光-热转化环境也极大地减少了系统环境热损,使得系统光电/光热综合效率得到较大提高。但是,PV-SAHP系统的运行需要消耗较多电能来完成其压缩机的压缩过程,而在春、夏、秋三个季节的大部分时间内,建筑房间并不需采暖,只需生活热水。当太阳辐照较强,外界环境温度较高时,采用被动式的PV/T系统也能满足建筑的生活热水需求,此时若仍然采用PV-SAHP系统来制取生活热水将会造成不必要的能源浪费。

[0005] 热管是一种很好的热量传输工具,特别是其蒸发时工质处于两相区,其温度接近于恒定。其中重力热管和PV蒸发器可以很好的结合在一起。不但可以使光伏电池温度保持在较低的温度,从而提高其光电转换效率,同时还能提供生活热水。但是随着热水温度的升高,热管与热水间的热交换效率低,热管的效率也降低,若一直维持在热管运行状态显然不能实现太阳能的最大化利用,并且热管与PV蒸发器结合时对气候要求比较高,不能实现热水的连续供应。

发明内容

[0006] 为了解决上述背景技术中的问题,本发明提供一种太阳能热泵热管复合系统。

[0007] 本发明的太阳能热泵热管复合系统 (PV-SAHP),主要包括压缩机、水冷冷凝器、节流装置、室内风冷换热器、室外风冷换热器、PV 蒸发器、热管蒸发上升管路、热管冷凝回流管路、光伏控制系统及相应控制阀门;压缩机通过四通阀连通着冷凝器、蒸发器和节流机构,冷凝器并联着室内风冷换热器,蒸发器并联着室外风冷换热器;

[0008] 所述蒸发器为光伏蒸发器,光伏蒸发器连接着光伏控制机构;蒸发器的两端分别设有电磁阀 V5 和电磁阀 V6,所述室外风冷换热器的一侧设有室外电磁阀 V7;

[0009] 所述冷凝器为水冷冷凝器,冷凝器的两端分别设有电磁阀 V1 和电磁阀 V2;所述室内风冷换热器的一侧设有室内电磁阀 V8;

[0010] 所述热管蒸发上升管路上设有上升电磁阀 V3,所述热管冷凝回流管路上设有回流电磁阀 V4;

[0011] 所述冷凝器入口和蒸发器出口之间由热管蒸发上升管路连通,冷凝器出口和蒸发器入口之间由热管冷凝回流管路连通。

[0012] 所述的太阳能热泵热管复合系统 (PV-SHAP/HP),在压缩机进排气的两端有一个四通阀,以解决系统不同循环需要。

[0013] 所述的太阳能热泵热管复合系统 (PV-SHAP/HP),其热管和热泵系统采用的是同样的工质 R600a。

[0014] 所述的太阳能热泵热管复合系统 (PV-SHAP/HP),采用的室外风冷换热器和 PV 蒸发器可根据不通气候条件切换使用,并且可根据制冷或制热而实现不同的功能。

[0015] 本发明的有益技术效果体现在重力热管与光伏-太阳能热泵 (PV-SAHP) 系统具有很好的互补性,并且其内部可以采用和热泵循环相同的制冷工质。因此,根据光伏-太阳能热泵 (PV-SAHP) 系统和重力热管各自的传热机理,并结合它们各自的优点,提出了光伏-太阳能热泵/热管复合系统 (PV-SAHP/HP, Photovoltaic Solar Assisted Heat Pump/HeatPipe),即将热管的蒸发器、冷凝器(水冷)分别与 PV-SAHP 系统的光伏蒸发器、水冷冷凝器对应结合起来组成热泵/热管复合系统,并根据外界气象条件以及建筑房间的需求,采用热泵或热管运行方式来实现多种应用功能。光伏-太阳能热泵/热管复合系统不仅综合了热管式 PV/T 系统和 PV-SAHP 系统的优点,还最大程度地提高了系统的实用性。同时还能最大限度的减少对常规能源的消耗。

[0016] 重力热管的运行方式为:液体工质在 PV 蒸发器中吸收太阳辐照蒸发,气体在压力作用下向上流动进入水冷冷凝器中,在冷凝器中被冷凝成液体,液体在重力的作用下回到蒸发器中实现一个循环。重力热管不需外加动力即可运行,极大的节省了能源消耗。

[0017] 夏天制冷的运行方式为:液体工质在室内吸热蒸发成气体,气体在压缩机被压缩成高压气体,高压气体进入室外冷凝器中等压冷凝成液体,高压液体经节流机构变成低压液体,低压液体进入室内蒸发器完成一个循环。热泵循环和制冷循环一样都是属于逆朗肯循环。

[0018] 冬季系统工作在热泵状态时,可以为建筑物供暖,满足人们的采暖需求。同时如果太阳辐照好,此时热管还可以独立运行提供生活热水。

[0019] 夏天系统工作在制冷状态时,满足人们的制冷需要。同时太阳辐照好的情况下,热管也可以独立运行提供生活热水。

[0020] 系统采用的电磁阀可以实现系统不同工作状态的转换,满足人们不同的需要,同时不受气象条件的限制。

附图说明

[0021] 图 1 为本发明结构示意图。

具体实施方式

[0022] 参见图 1,太阳能热泵热管复合系统包括压缩机 1,压缩机 1 通过四通阀 2 连通着水冷冷凝器 3、光伏蒸发器 4 和节流机构 5,水冷冷凝器 3 并联着室内风冷换热器 6,光伏蒸发器 4 并联着室外风冷换热器 7。

[0023] 水冷冷凝器入口和光伏蒸发器出口之间由热管蒸发上升管路 9 连通,水冷冷凝器出口和光伏蒸发器入口之间由热管冷凝回流管路 10 连通。

[0024] 光伏蒸发器 4 连接着光伏控制机构 8;光伏蒸发器 4 的入口和出口分别安装有蒸发入口电磁阀 V5 和蒸发出口电磁阀 V6,室外风冷换热器 7 的入口安装有室外电磁阀 V7;

[0025] 水冷冷凝器 3 的入口和出口分别安装有冷凝入口电磁阀 V1 和冷凝出口电磁阀 V2;室内风冷换热器 6 的出口安装有室内电磁阀 V8;

[0026] 热管蒸发上升管路 9 上安装有上升电磁阀 V3,热管冷凝回流管路 10 上安装有回流电磁阀 V4。

[0027] 本发明的工作原理如下:

[0028] (1) 冬季建筑采暖

[0029] 采用热泵运行方式,循环回路为:压缩机 1 → 室内风冷换热器 6 → 节流机构 5 → PV 蒸发器 4(或室外风冷换热器) → 压缩机 1(图 1 空心箭头方向);

[0030] (2) 全年制取生活热水

[0031] 当太阳辐照较强、环境温度较高时,采用热管运行方式,循环回路为:PV 蒸发器 4 → 热管蒸发上升管路 9 → 水冷冷凝器 3 → 热管冷凝回流管路 10 → PV 蒸发器 4(图 1 黑色箭头方向);

[0032] 当太阳辐照较弱或环境温度较低时,采用热泵运行方式,循环回路为:压缩机 1 → 水冷冷凝器 3 → 节流机构 5 → PV 蒸发器 4(或室外风冷换热器) → 压缩机 1;

[0033] (3) 夏季制冷兼制热水

[0034] 采用热泵和热管同时运行的方式,其中制冷循环回路为:压缩机 1 → 室外风冷换热器 7 → 节流机构 5 → 室内风冷换热器 6 → 压缩机 1(图 1 灰色箭头方向);热管制热水循环回路为:PV 蒸发器 4 → 热管蒸发上升管路 9 → 水冷冷凝器 3 → 热管冷凝回流管路 10 → PV 蒸发器 4(图 1 黑色箭头方向)。

[0035] 此外,在有太阳辐照的条件下,PV-SAHP/HP 复合系统在实现以上功能的同时 PV 蒸发器还可产生电力,经光伏控制系统后,可向建筑提供辅助电力。

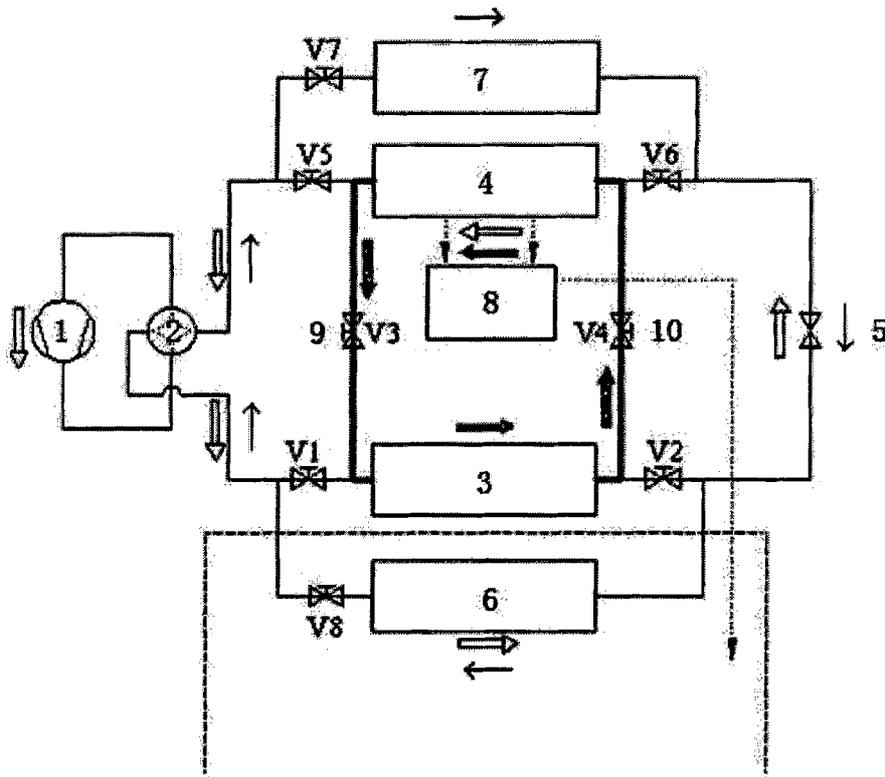


图 1