



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 101964606 B

(45) 授权公告日 2014. 12. 10

(21) 申请号 201010263093. 9

审查员 杨晓林

(22) 申请日 2010. 08. 25

(73) 专利权人 新奥科技发展有限公司

地址 065001 河北省廊坊市经济技术开发区  
新源东道工业园区南区 B 座 509 室

(72) 发明人 方振雷 徐吉富

(74) 专利代理机构 北京工信联合知识产权代理  
事务所 (普通合伙) 11266

代理人 姜丽辉

(51) Int. Cl.

H02S 40/44 (2014. 01)

(56) 对比文件

JP 特开平 3-63460 A, 1991. 03. 19, 说明书  
第 361-362 页, 图 2.

CN 101235995 A, 2008. 08. 06, 说明书第 2  
页, 图 1.

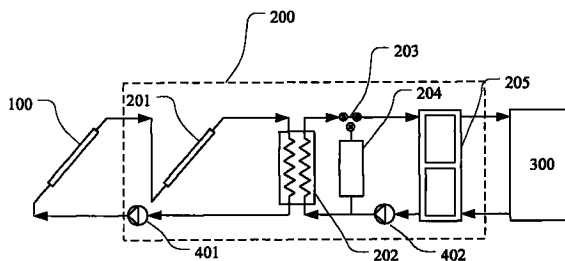
权利要求书 2 页 说明书 4 页 附图 2 页

(54) 发明名称

太阳能联合供能系统及其方法

(57) 摘要

本申请公开了一种太阳能联合供能系统及其方法, 该太阳能联合供能系统包括利用导热介质热耦合的光伏电热联用装置、热量提升装置和建筑供能装置, 其中光伏电热联用装置产生热量并将热量传输给热量提升装置, 热量提升装置提高导热介质的温度后将热量传输给建筑供能装置, 并且建筑供能装置产生冷和热输出中的至少一种。该太阳能联合供能系统可以提供多种能量输出, 而且改善了太阳能电池板的发电效率和热利用效率。



1. 一种太阳能联合供能系统,包括利用导热介质热耦合的光伏电热联用装置、热量提升装置和建筑供能装置,

其中所述光伏电热联用装置产生热量并通过导热介质将热量传输给所述热量提升装置,所述热量提升装置提高导热介质的温度后将热量传输给所述建筑供能装置,所述建筑供能装置产生冷和热输出中的至少一种;

所述热量提升装置包括太阳能集热器、热交换器、三通阀、电加热器和蓄热装置,利用管道将所述光伏电热联用装置的换热管和所述太阳能集热器的集热管直接连接,并与所述热交换器的前端部分构成闭合的第一导热介质的回路,所述第一导热介质先流经所述光伏电热联用装置,收集经所述光伏电热联用装置的换热管传导的热量,然后,所述第一导热介质再流经所述太阳能集热器、热交换器;

通过所述热交换器的热交换作用,产生和所述第一导热介质不同的第二导热介质,所述电加热器与所述热交换器并联,所述电加热器提高所述第二导热介质的温度,利用所述三通阀选择性地将所述热交换器和电加热器之一连接到所述蓄热装置,在所述蓄热装置中贮存所述第二导热介质,所述建筑供能装置与所述蓄热装置直接连接。

2. 根据权利要求1所述的太阳能联合供能系统,所述光伏电热联用装置提供电能输出。

3. 根据权利要求1所述的太阳能联合供能系统,其中所述太阳能集热器包括平板式热水器、真空管式热水器、槽式集热器、复合抛物面集热器中的至少一种。

4. 根据权利要求1所述的太阳能联合供能系统,其中所述建筑供能装置包括吸收式制冷系统、吸附式制冷系统、冬季地板采暖系统和热泵系统中的至少一种。

5. 根据权利要求1所述的太阳能联合供能系统,其中所述导热介质包括水、导热油或相变介质。

6. 一种太阳能联合供能方法,包括以下步骤:

利用光伏电热联用装置产生电能和热量;

利用导热介质将所述光伏电热联用装置产生的热量传输给热量提升装置;

利用所述热量提升装置提高导热介质的温度后将热量传输给建筑供能装置;

利用所述建筑供能装置产生冷和热输出中的至少一种,

其中所述热量提升装置包括太阳能集热器、热交换器、三通阀、电加热器和蓄热装置,利用管道将所述光伏电热联用装置的换热管和所述太阳能集热器的集热管直接连接,并与所述热交换器的前端部分构成闭合的第一导热介质的回路,所述第一导热介质先流经所述光伏电热联用装置,收集经所述光伏电热联用装置的换热管传导的热量,然后,所述第一导热介质再流经所述太阳能集热器、热交换器;

通过所述热交换器的热交换作用,产生和所述第一导热介质不同的第二导热介质,所述电加热器与所述热交换器并联,所述电加热器提高所述第二导热介质的温度,利用所述三通阀选择性地将所述热交换器和电加热器之一连接到所述蓄热装置,在所述蓄热装置中贮存所述第二导热介质,所述建筑供能装置与所述蓄热装置直接连接。

7. 根据权利要求6所述的方法,其中所述太阳能集热器包括平板式热水器、真空管式热水器、槽式集热器、复合抛物面集热器中的至少一种。

8. 根据权利要求6所述的方法,其中所述建筑供能装置包括吸收式制冷系统、吸附式

制冷系统、冬季地板采暖系统和热泵系统中的至少一种。

9. 根据权利要求 6 所述的方法,其中所述导热介质包括水、导热油或相变介质。

## 太阳能联合供能系统及其方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种太阳能联合供能系统及其方法,更具体地涉及提供多种能量输出的太阳能联合供能系统及其方法。

### 背景技术

[0002] 传统的建筑夏季供冷系统是由以中央空调或小型单体空调系统为输出设备,其中包括以电力为系统运行动力的压缩式制冷机组。近年来,随着人们对能源认知程度的提高,对节能减排理念的理解的加深,采用了一系列更为节能降耗的制冷及供冷方式,如热泵制冷系统、(余热或废热)吸收/吸附式制冷系统等。

[0003] 然而,这些制冷系统存在的主要问题是能量品位的要求较高,如压缩式制冷需电力驱动,吸收/吸附制冷需要采用温度至少在 80~90℃ 的热源。大多的制冷系统仅强调制冷系统本身问题,并未就制冷驱动源或与之相关的系统进行综合评价和性能分析。

[0004] 另一方面,传统的光伏电池板发电系统随着光照时间的持续和其发电工作的进行,电池板温度不断上升,电池板的发电效率不断降低。为了改善电池板的发电效率,目前主要有采用循环水冷、空气冷却、相变介质冷却等方式来降低电池板温度。

[0005] 为了提高太阳能的利用效率,已经提出了光伏电热联用系统,即对光伏电池板发电系统中的导热介质的热量进行再利用,从而形成利用光伏发电技术及热利用装置相结合的系统,以实现供电供热双重目的的一种太阳能利用系统。

[0006] 图 1 示出了常规的光伏电热联用系统的示意图。太阳能电池板 11 与换热管 12 热耦合,利用在换热管 12 中流动的液态导热介质(例如水、相变介质、导热油等,未示出)的热传导作用以及换热管 12 与热空气的对流换热作用降低太阳能电池板 11 的温度,同时导热介质携带的热量可以用于冬季供暖。

[0007] 在换热管 12 上通常焊接或胀接有不同类型的翅片,如平板型、波纹形、折皱型等,以增加换热面积,使更多的热量为换热管内的导热介质所吸收。

[0008] 然而,光伏电热联用系统产生的导热介质温度较低,如水的夏季水温约 50~60℃,冬季则更低,相变介质等在夏季根本无法有效的利用,这反而可能增加制冷系统或建筑的负担。

[0009] 现有技术未提出将光伏电热联用系统与吸收/吸附式制冷技术有效结合的系统。

### 发明内容

[0010] 本发明的目的在于提供一种用于提供电、热、冷三种能量输出的太阳能联合供能系统及其方法,其中不仅提高了光伏电池板的发电效率,而且改善导热介质的热利用效率。

[0011] 根据本发明的一方面,提供一种太阳能联合供能系统,包括利用导热介质热耦合的光伏电热联用装置、热量提升装置和建筑供能装置,其中所述光伏电热联用装置产生热量并通过导热介质将热量传输给所述热量提升装置,所述热量提升装置提高导热介质的温度后将热量传输给建筑供能装置,所述建筑供能装置产生冷和热输出中的至少一种;

[0012] 所述热量提升装置包括太阳能集热器、热交换器、三通阀、电加热器和蓄热装置，利用管道将所述光伏电热联用装置的换热管和所述太阳能集热器的集热管直接连接，并与所述热交换器的前端部分构成闭合的第一导热介质的回路，所述第一导热介质先流经所述光伏电热联用装置，收集经所述光伏电热联用装置的换热管传导的热量，然后，所述第一导热介质再流经所述太阳能集热器、热交换器；

[0013] 通过所述热交换器的热交换作用，产生和所述第一导热介质不同的第二导热介质，所述电加热器与所述热交换器并联，所述电加热器提高所述第二导热介质的温度，利用所述三通阀选择性地将所述热交换器和电加热器之一连接到所述蓄热装置，在所述蓄热装置中贮存所述第二导热介质，所述建筑供能装置与所述蓄热装置直接连接。该太阳能联合供能系统可以提供多种能量输出，而且改善了太阳能电池板的发电效率和热利用效率。

[0014] 根据本发明的另一方面，提供一种太阳能联合供能方法，包括以下步骤：利用光伏电热联用装置产生电能和热量；

[0015] 利用导热介质将所述光伏电热联用装置产生的热量传输给热量提升装置；

[0016] 利用所述热量提升装置提高导热介质的温度后将热量传输给建筑供能装置；

[0017] 利用所述建筑供能装置产生冷和热输出中的至少一种，

[0018] 其中所述热量提升装置包括太阳能集热器、热交换器、三通阀、电加热器和蓄热装置，利用管道将所述光伏电热联用装置的换热管和所述太阳能集热器的集热管直接连接，并与所述热交换器的前端部分构成闭合的第一导热介质的回路，所述第一导热介质先流经所述光伏电热联用装置，收集经所述光伏电热联用装置的换热管传导的热量，然后，所述第一导热介质再流经所述太阳能集热器、热交换器；

[0019] 通过所述热交换器的热交换作用，产生和所述第一导热介质不同的第二导热介质，所述电加热器与所述热交换器并联，所述电加热器提高所述第二导热介质的温度，利用所述三通阀选择性地将所述热交换器和电加热器之一连接到所述蓄热装置，在所述蓄热装置中贮存所述第二导热介质，所述建筑供能装置与所述蓄热装置直接连接。

[0020] 本发明通过将光伏电热联用装置与热量提升装置相结合，在降低电池板温度，改善太阳能利用效率的同时，提升了光伏电热联用直接或间接产生的低温导热介质的温度，从而可以满足对建筑夏季供冷和冬季供暖两方面的需求。

[0021] 在一个实施例中，太阳能集热器用作热量提升装置，使得对太阳能的利用率达到最大化。利用太阳能集热器提升光伏电热联用系统产生的低品位能量，使得太阳能的利用领域、利用方式得以大范围的扩展。利用太阳能集热器实现对低温水的品位的提升，实现与非电空调系统或绿色节能系统（如吸收/吸附式制冷系统、地板采暖系统、热泵系统等）的有效结合。

#### 附图说明

[0022] 图 1 示出了现有技术的光伏电热联用系统的示意图。

[0023] 图 2 示出了根据本发明的太阳能联合供能系统的结构框图。

[0024] 图 3 示出了根据本发明的太阳能联合供能系统的第一实施例的示意图。

[0025] 图 4 示出了根据本发明的太阳能联合供能系统的第二实施例的示意图。

## 具体实施方式

[0026] 以下将参照附图更详细地描述本发明。在各个附图中,相同的元件采用类似的附图标记来表示。为了清楚起见,附图中的各个部分没有按比例绘制。

[0027] 参见图 2,本发明的太阳能联合供能系统包括光伏电热联用装置 100、热量提升装置 200 和建筑供能装置 300。光伏电热联用装置 100 产生电能和热量。利用导热介质将热量传输给热量提升装置 200,进一步提高导热介质的温度(即提升其能量品位)。然后,利用导热介质将热量传输给建筑供能装置 300,以产生冷/热输出。

[0028] 光伏电热联用装置 100 的结构的一个示例如图 1 所示,并已经在上文中进行描述。根据年均辐射度、气候条件、系统成本需要、设计要求等,选择一种合适光伏电池板 11 的材料(如单晶硅、多晶硅、复合材料、硅基薄膜等)。因不同材料的光伏电池板的发电效率不同,因而从成本、寿命、性价比等方面综合考虑哪种材料的光伏电池板较为合适是十分必要的。光伏电池板 11 的尺寸、规格等则根据具体的安装条件来确定。

[0029] 光伏电热联用装置 100 产生的电能可通过逆变器的作用用于建筑内设备供电需求,多余的电量也可并网,产生的热量主要以导热介质为载体储存。

[0030] 在换热管 12 中流动的导热介质包括水、相变介质、导热油等。导热介质一方面利用热交换降低光伏电池板 11 的温度,改善光伏电池的发电效率,另一方面收集和利用太阳能产生的热量。该热量主要是太阳光的透射部分和光伏电池板 11 吸收的热量。

[0031] 热量提升装置 200 包括太阳能集热器、电加热器、热泵中的至少一种,用来对光伏电热联用装置产生的低品位热量进行品位提升,以适应建筑供能系统 300 对能量品位的要求。

[0032] 不同结构的太阳能集热器的品位提升能力不同,从低到高依次为平板式或真空管式热水器、槽式集热器、复合抛物面集热器等。因而,太阳能集热器的选择对于整个系统的设计与系统参数设置是非常重要的。如果采用平板式或真空管式热水器对电热联用产生的热水或经热交换产生的热水进行加热,则夏季温度的提升上限仅在 90℃ 左右。如果采用槽式或复合抛物面式集热器,则温度提升可达 120℃ 左右。

[0033] 建筑供能装置 300 包括夏季吸收/吸附式制冷系统和冬季地板采暖/热泵系统中的至少一种。建筑供能装置 300 对能量品位有着特定的要求。对于温度为 60℃ 以下的导热介质,该导热介质可以直接提供给地板采暖系统,用于供热。对于温度为 90℃ 以上的导热介质,该导热介质可以提供给单效吸收/吸附制冷机组,用于制冷,但系统能效比(COP: coefficient of performance),即消耗能量与产出热量之间的转换比率,简称能效比)在 0.7 以下。对于温度为 120℃ 左右的导热介质,该导热介质可以提供给双效吸收式制冷机组,用于制冷,并且系统能效比在 1.0 以上。

[0034] 图 3 示出了根据本发明的太阳能联合供能系统的第一实施例的示意图。热量提升装置 200 包括太阳能集热器 201、热交换器 202、三通阀 203、电加热器 204 以及蓄热装置 205。

[0035] 由于光伏电热联用装置 100 和该太阳能集热器 201 采用同一种导热介质(以下称作第一导热介质),因此利用管道将光伏电热联用装置 100 的换热管和太阳能集热器 201 的集热管直接连接,并与热交换器 202 的前端部分构成闭合的回路。第一导热介质先流经光伏电热联用装置 100,收集经由其换热管传导的热量,使得温度升高约 50 ~ 60℃。然后,导

热介质流经太阳能集热器 201,使得温度进一步升高到 90℃以上。

[0036] 通过热交换器 202 的热交换作用,产生高温热水或蒸汽,作为第二导热介质。热交换器 202 的后端经由三通阀 203 连接至蓄热装置 205(例如水箱),从而可以在蓄热装置 205 中贮存高温的第二导热介质。

[0037] 电加热器 204 与热交换器 202 并联。利用三通阀 203 选择性地将热交换器 202 和电加热器 204 之一连接到蓄热装置 205。电加热器 204 的作用是为了保证在阴雨天或光照强度不足时,用来补充系统所不足的热量,起到辅助加热的作用。

[0038] 建筑供能装置 300 与蓄热装置 205 直接连接,并利用其中贮存的第二导热介质产生冷/热输出。

[0039] 可选地,在第一导热介质的回路中设置第一单向阀 401,在第二导热介质的回路中设置第二单向阀 402,以保证导热介质单向流动。

[0040] 进一步地,如果第一导热介质与第二导热介质相同(例如均为水),则可以省去热交换器 202。而且,如果上述系统不需要辅助加热,则可以省去三通阀 203 和电加热器 204。

[0041] 因此,热量提升装置 200 可以仅仅包括太阳能集热器 201 和蓄热装置 205,而不包括附加的热交换器 202、三通阀 203、电加热器 204、第一单向阀 401 和第二单向阀 402。

[0042] 图 4 示出了根据本发明的太阳能联合供能系统的第二实施例的示意图,与第一实施例的区别在于光伏电热联用装置 100 中使用第一导热介质(例如相变介质),而在太阳能集热器 201 以及电加热器 204 中使用了与第一导热介质不同的第二导热介质(例如水)。

[0043] 在光伏电热联用装置 100 和太阳能集热器 201 之间设置了热交换器 202。并且,太阳能集热器 201 经由三通阀 203 连接至蓄热装置 205。第二实施例的其他方面与第一实施例相同。

[0044] 以上描述只是为了示例说明和描述本发明,而非意图穷举和限制本发明。因此,本发明不局限于所描述的实施例。对于本领域的技术人员明显可知的变型或更改,均在本发明的保护范围之内。

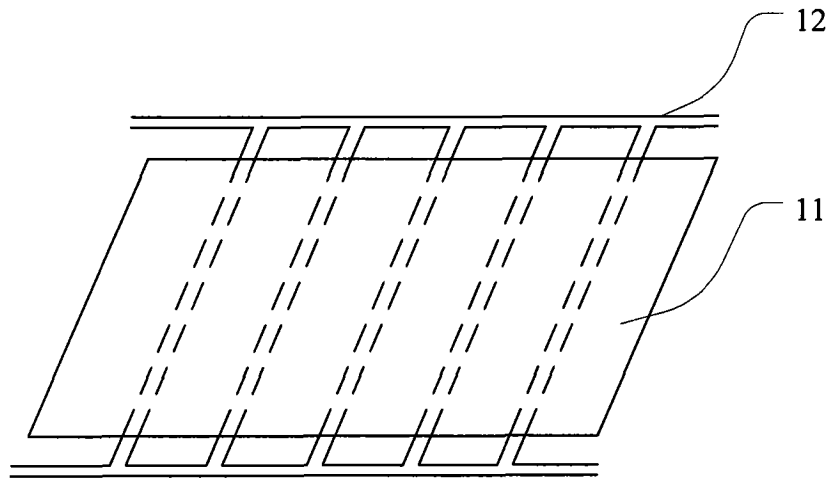


图 1

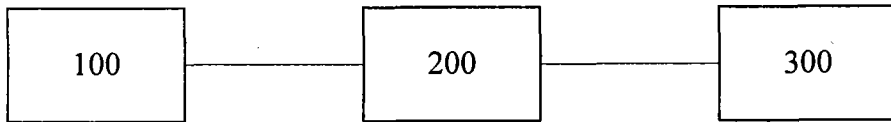


图 2

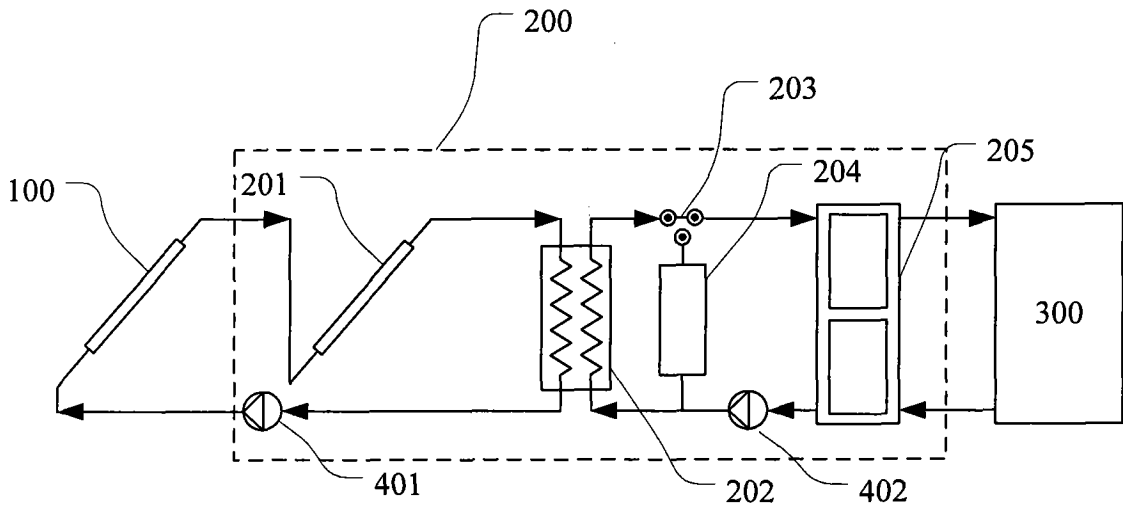


图 3



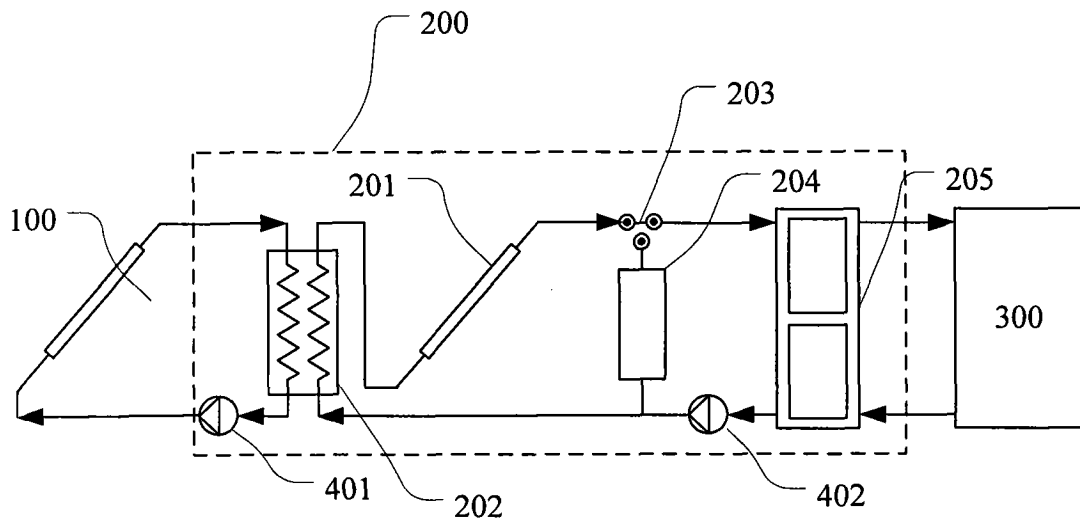


图 4