



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107061201 A

(43)申请公布日 2017. 08. 18

(21)申请号 201611207025.4

(22)申请日 2016.12.23

(71)申请人 华北电力大学

地址 102206 北京市昌平区朱辛庄北农路2号

(72)发明人 苗政 张凯

(74)专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理有限公司 11246

代理人 朱琨

(51)Int.Cl.

F03G 6/06(2006.01)

F22B 1/00(2006.01)

F24J 2/00(2014.01)

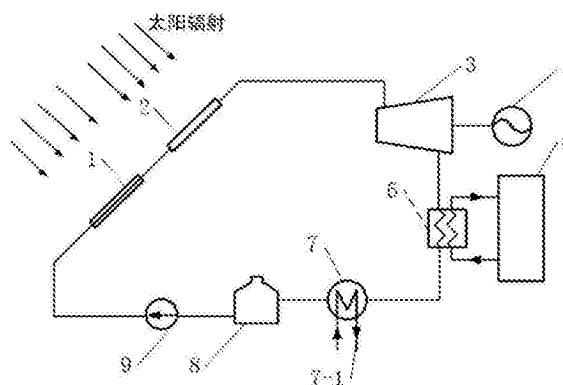
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种光伏光热耦合热电联产系统及方法

(57)摘要

本发明属于太阳能利用领域,特别涉及一种光伏光热耦合热电联产系统及方法。该系统由集热子系统、发电子系统和供热子系统串联连接构成;所述集热子系统包括光伏光电一体化组件和复合抛物面集热器;所述发电子系统由膨胀机、发电机、热交换器、冷凝器、储液罐和工质泵串联组成;所述供热子系统由热交换器和热用户组成。该发明将光伏发电和低温光热有机朗肯循环发电相结合,利用光伏发电产生的热量预热工质,减少了单位电功集热面积,并在发电的同时供热。达到充分利用太阳能资源,实现“温度对口,梯级利用”,提高整机系统的热效率和经济性。



1. 一种光伏光热耦合热电联产系统,其特征在于,由集热子系统、发电子和供热子系统串联连接构成;

所述集热子系统包括光伏光电一体化组件和复合抛物面集热器;

所述发电子系统由膨胀机、发电机、热交换器、冷凝器、储液罐和工质泵串联组成;

所述供热子系统由热交换器和热用户组成。

2. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述光伏光电一体化组件由太阳能电池板和换热部件构成,多个所述光伏光电一体化组件通过串并联结构组成为光伏光电一体化组件阵列。

3. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述多个复合抛物面集热器通过串并联结构组成为复合抛物面集热器阵列。

4. 根据权利要求1所述的系统,其特征在于,所述光伏光热耦合热电联产系统的电能来源于光伏光电一体化组件的光伏发电和发电机的发电。

5. 一种采用权利要求1-4任一项所述系统的光伏光热耦合热电联产方法,其特征在于,该方法包括如下步骤:

S1,工质经过工质泵加压,然后经光伏光电一体化组件吸收电池板背板的热量,使工质温度初步提升;

S2,所述工质经复合抛物面集热器组件进一步吸收太阳能集热,使温度提升汽化为高温高压蒸汽;

S3,所述工质的高温高压蒸汽经膨胀机做功带动发电机发电后成为低压蒸汽;

S4,所述工质的低压蒸汽在换热器中将部分热量传给热媒,再经冷凝器充分释热冷凝至液体储存于储液罐中,通过工质泵再次循环。

6. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述步骤S1还包括:太阳能电池发电的同时产生的热量通过换热部件传递给工质。

7. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述步骤S2还包括:通过复合抛物面聚光到真空管内管吸热涂层,进而热量通过吸热涂层传递给内部换热部件中流动的工质。

8. 根据权利要求5所述的方法,其特征在于,所述步骤S4还包括:膨胀机出口的低压乏汽经所述换热器后提供给供热用户使用。

一种光伏光热耦合热电联产系统及方法

技术领域

[0001] 本发明属于太阳能利用领域,特别涉及一种光伏光热耦合热电联产系统及方法。

背景技术

[0002] 能源和环境问题加速了清洁能源和可再生能源替代传统化石能源发电技术的发展。太阳发电技术以其能源储存量巨大,安全,清洁的特点受到重视。太阳能发电技术主要有光伏发电和光热发电两大类。光伏发电是利用光生伏特原理通过太阳能电池板将太阳能直接转变为电能的发电技术;光热发电是通过集热装置把太阳能转变为热能,加热工质以朗肯循环形式做功带动发电机的发电方式。光伏发电在将少部分太阳能转化电能的同时,更多太阳辐射转化为热量,使电池板温度升高。过高的温度会降低电池板发电效率和使用寿命,同时,热量的散失也浪费了太阳能资源。如果能将太阳能电池板需要散失的热量做为光热发电热源的一部分,则可以有效利用太阳能资源,提高太阳能发电的经济性。

[0003] 有机朗肯循环使用低沸点的有机物取代水作为循环工质,可以有效利用低温热源产生足够压力的蒸汽推动汽轮机做功,从而提高能量利用效率。有机朗肯循环系统结构简单,安全性能高,维护成本低,相比其他低温热源利用技术,其效率优势明显。通过近些年的发展,有机朗肯循环发电技术逐渐从实验室走向示范阶段。

[0004] 基于上述背景,提出一种光伏光热耦合热电联产系统,通过二者的结合提高太阳能综合利用效率,优化系统经济性。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提出一种光伏光热耦合热电联产系统,除发电外,还对热用户供热,实现能量的梯级利用,充分利用太阳能资源。

[0006] 本发明的技术方案如下:

[0007] 一种光伏光热耦合热电联产系统,由集热子系统、发电子系统和供热子系统串联连接构成;

[0008] 所述集热子系统包括光伏光电一体化组件和复合抛物面集热器;

[0009] 所述发电子系统由膨胀机、发电机、热交换器、冷凝器、储液罐和工质泵串联组成;

[0010] 所述供热子系统由热交换器和热用户组成。

[0011] 优选的,所述光伏光电一体化组件由太阳能电池板和换热部件构成,多个所述光伏光电一体化组件通过串并联结构组成为光伏光电一体化组件阵列。

[0012] 优选的,所述多个复合抛物面集热器通过串并联结构组成为复合抛物面集热器阵列。

[0013] 优选的,所述光伏光热耦合热电联产系统的电能来源于光伏光电一体化组件的光伏发电和发电机的发电。

[0014] 一种采用上述系统的光伏光热耦合热电联产方法,该方法包括如下步骤:

[0015] S1,工质经过工质泵加压,然后经光伏光电一体化组件吸收电池板背板的热量,使

工质温度初步提升；

[0016] S2,所述工质经复合抛物面集热器组件进一步吸收太阳能集热,使温度提升汽化为高温高压蒸汽；

[0017] S3,所述工质的高温高压蒸汽经膨胀机做功带动发电机发电后成为低压蒸汽；

[0018] S4,所述工质的低压蒸汽在换热器中将部分热量传给热媒,再经冷凝器充分释热冷凝至液体储存于储液罐中,通过工质泵再次循环。

[0019] 优选的,所述步骤S1还包括:太阳能电池发电的同时产生的热量通过换热部件传递给工质。

[0020] 优选的,所述步骤S2还包括:通过复合抛物面聚光到真空管内管吸热涂层,进而热量通过吸热涂层传递给内部换热部件中流动的工质。

[0021] 优选的,所述步骤S4还包括:膨胀机出口的低压乏汽经所述换热器后提供给供热用户使用。

[0022] 本发明的有益效果在于:本发明将光伏发电和低温光热有机朗肯循环发电相结合,利用光伏发电产生的热量预热工质,减少了单位电功集热面积,并在发电的同时供热。达到充分利用太阳能资源,实现“温度对口,梯级利用”,提高整机系统的热效率和经济性。

附图说明

[0023] 图1为光伏光热耦合热电联产系统结构图；

[0024] 其中:1-PVT组件,2-CPC组件,3-膨胀机,4-发电机,5-热用户,6-热交换器,7-冷凝器,8-储液罐,9-工质泵,7-1-冷媒。

[0025] 图2为PVT组件与CPC组件集热阵列布置图；

[0026] 其中:1-PVT阵列布置,2-CPC阵列布置。

[0027] 图3为PVT板横截面的剖视图；

[0028] 其中:1-1-钢化玻璃盖板,1-2-光伏电池薄膜,1-3-金属基板,1-4-换热管,1-5-保温材料,1-6-封装壳体。

[0029] 图4为CPC板横截面的剖视图；

[0030] 其中:2-1-复合反光抛物面,2-2-玻璃真空管,2-3-选择性吸收涂层,2-4-翅片吸热管。

具体实施方式

[0031] 下面结合附图,对实施例作详细说明。

[0032] 实施例一:

[0033] 光伏光热耦合热电联产系统共包含三个部分,如图1所示,第一部分:集热系统;第二部分:发电系统;第三部分:供热系统。

[0034] 所述集热系统包含PVT组件(1)和CPC组件(2)两部分。

[0035] 所述PVT组件(1)为多个PVT板通过串并联结构组成的PVT阵列,以满足流量和热负荷要求。PVT组件作为有机朗肯循环的预热器,工作在低温区(60℃以下)。

[0036] 所述PVT板为公知的结构,包含(参考图3横截面结构):钢化玻璃盖板(1-1)、光伏电池薄膜(1-2)、金属基板(1-3)、换热管(1-4)、保温材料(1-5)及封装壳体(1-6)。

[0037] 所述CPC组件为多个CPC板通过串并联结构组成的CPC阵列,以满足流量和热负荷要求。CPC组件作为有机朗肯循环的蒸发器,工质温度进一步升高并蒸发为蒸汽,出口蒸汽温度在90℃~150℃之间。

[0038] 所述的CPC板为公知的结构,包含(参考图4横截面结构)复合反光抛物面(2-1)、玻璃真空管(2-2)、选择性吸收涂层(2-3)和内部吸热翅片管(2-4)。

[0039] 所述PVT板和CPC板中金属吸热管壁厚设计作相应增加以达到系统承压要求,比如采用1-2mm壁厚的铜管。

[0040] 所述发电系统包含膨胀机(3)、发电机(4)、热交换器(6)、冷凝器(7)、储液罐(8)及工质泵(9)。高温高压有机工质蒸气经膨胀机(3)膨胀做功带动发电机(4)发电,膨胀后的低压工质经热交换器(6)初步冷却后在冷凝器(7)中冷凝为液体,进入储液罐(8),通过工质泵(9)再次循环。

[0041] 所述冷凝器(7)为公知的间壁式换热器,冷媒(7-1)为水或空气。

[0042] 所述供热系统由热交换器(6)和热用户(5)组成。膨胀机出口乏汽仍具有较高温度(60-120℃),经热交换器(6)将热量传递给热媒,热媒将热量送至热用户处,释热后的热媒再次流回热交换器(6)吸热。

[0043] 实施例二:

[0044] 光伏光热耦合热电联产系统以PVT组件为预热器,以CPC组件为蒸发器进行太阳能集热利用。PVT组件及CPC组件中单板的数量和串并联方式依据光伏光热耦合热电联产系统热容量、工质流量和系统运行温压参数确定,包含且不限于本发明中图2所示布置方式。

[0045] 有机工质经过工质泵(9)加压后,经PVT组件(1)吸收电池板背板的热量,温度初步提升,但仍为过冷液体状态;工质再经CPC组件(2)进一步吸收太阳能集热,温度提升汽化为高温高压蒸汽;工质蒸气经膨胀机(3)做功带动发电机(4)发电后成为低压蒸汽;此时,蒸汽仍具有较高温度,在换热器(6)中将部分热量传给热媒,再经冷凝器(7)充分释热冷凝至液体储存于储液罐(8)中完成一次循环。

[0046] PVT组件(1)中太阳能电池板产生的电能和膨胀机(3)拖动发电机(4)产生的电能作为系统的总电能输出。

[0047] 热交换器(6)为间壁式换热器,另一侧为热媒吸热过程,热媒再将热量传给热用户(5),以达到供热目的。

[0048] 冷凝器(7)为间壁式换热器,冷媒7-1为冷却水或空气。

[0049] 该发明将光伏发电和低温光热有机朗肯循环发电相结合,利用光伏发电产生的热量预热工质,减少了单位电功集热面积,并在发电的同时供热。达到充分利用太阳能资源,实现“温度对口,梯级利用”,提高整机系统的热效率和经济性。

[0050] 此实施例仅为本发明较佳的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到的变化或替换,都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

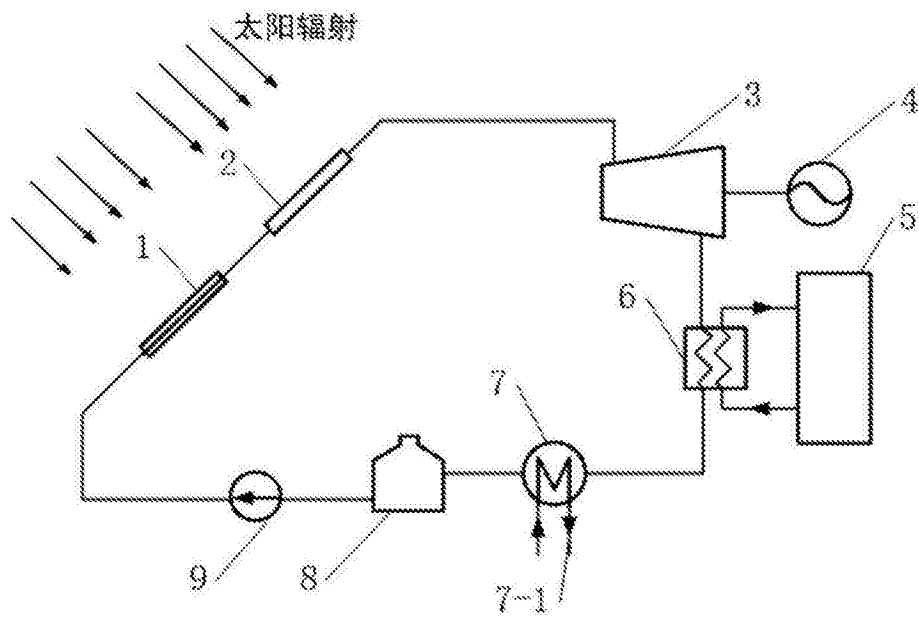


图1

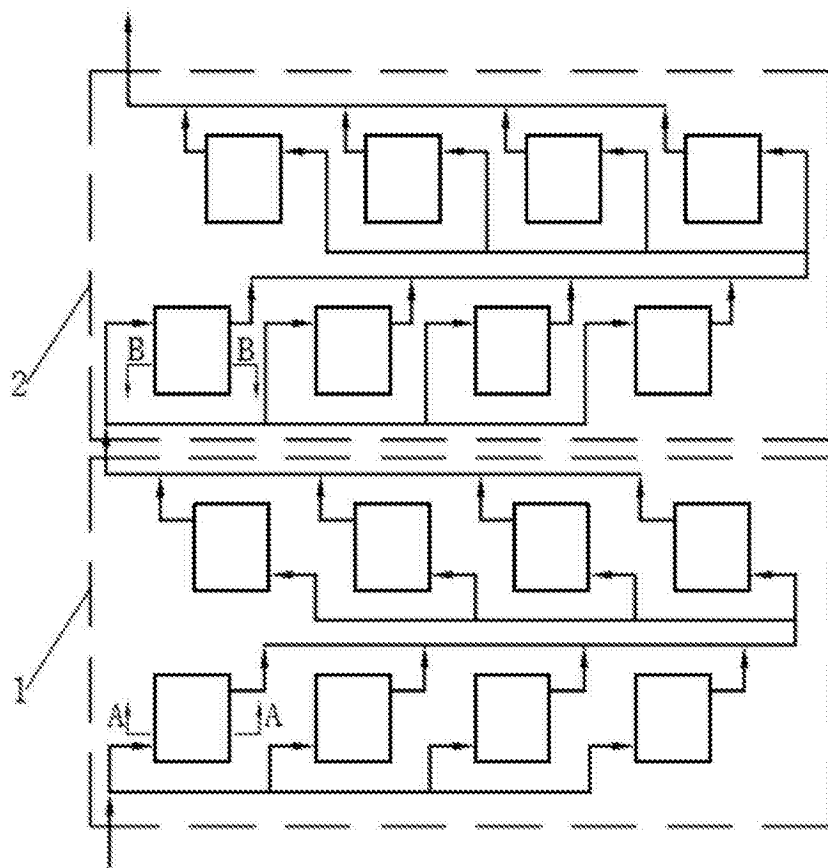


图2

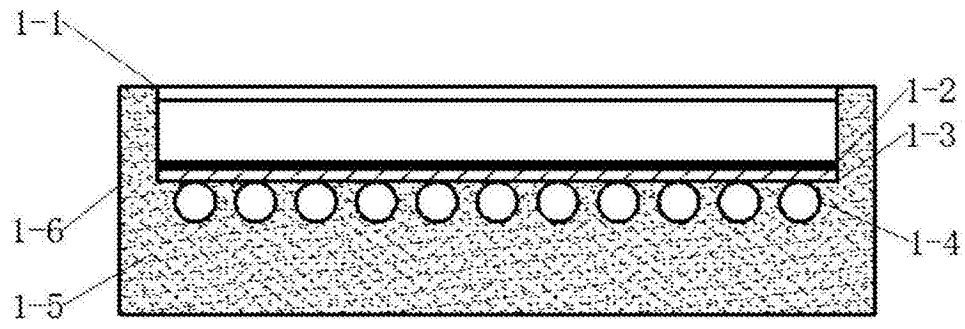


图3

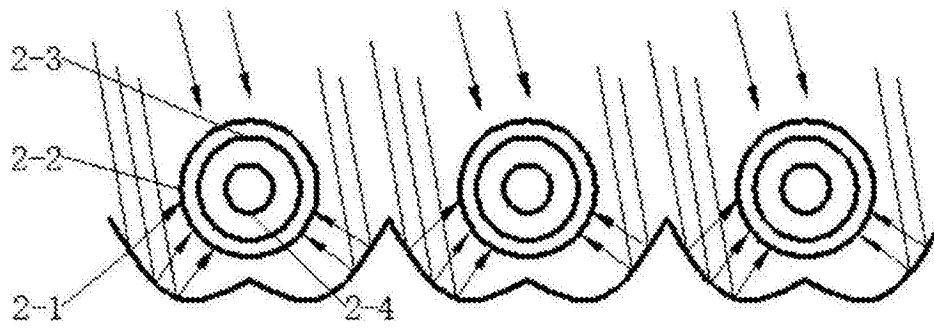


图4