



## (12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 108471294 A

(43)申请公布日 2018.08.31

(21)申请号 201710098104.4

(22)申请日 2017.02.23

(71)申请人 华北电力大学

地址 102206 北京市昌平区回龙观北农路2号

(72)发明人 陈海平 李明杰 黄吉光

(51) Int. Cl.

H02S 40/44(2014.01)

H02S 40/30(2014.01)

H02N 11/00(2006.01)

权利要求书1页 说明书3页 附图2页

### (54)发明名称

微热管式CPVT耦合温差发电装置在夏季的应用

### (57)摘要

一种新型微热管式聚光光伏光热与温差发电装置的耦合应用于夏季的热电联供系统,属于太阳能热利用技术领域,该系统包括聚光光伏光热系统、温差发电装置和热电联供建筑一体化系统。本系统通过微热管式聚光光伏光热系统产生的热水与冷水箱提供的冷水间的温差实现与温差发电装置的耦合,其中聚光光伏光热组件发出的电通过MPPT逆变器并到用户中使用,产生的热经过温差发电装置实现温差发电后集中到热水箱中统一供给用户做生活用水使用,温差发电产生的电储存在蓄电池中通过逆变器转化后供小功率电器使用。该系统使夏季高温时传统聚光光伏光热系统的热水产能过剩现象得到了改善,满足用户需求的同时提高了太阳能的综合利用效率。

1. 一种新型微热管式聚光光伏光热与温差发电装置的耦合应用于夏季的热电联供系统,主要包括微热管式CPC聚光PV/T组件(1)、冷水箱(2)、增压泵(3)、调节阀(4)、转子流量计(5)、温差发电及供电装置(6)、光伏发电利用装置(7)、铠装热电偶(8)、保温热水箱(9),微热管式CPC聚光PV/T组件(1)包括CPC聚光器(101)、光伏电池组件(102)、平板微热管(103)、保温材料(104)、蛇形水冷换热器(105)等,其中CPC聚光器(101)通过镜托后螺纹连接固定在钢架上,光伏电池组件(102)通过导热硅胶粘连的方式与平板微热管(103)连接,蛇形水冷换热器(105)同样是通过胶粘的方式固定于热管冷凝端,温差发电及供电装置(6)包括温差发电片(601)、蛇形水冷板换热器(602)、蓄电池(603)、逆变器(604),光伏发电利用装置(7)包括MPPT控制器(701)、直流转220V交流逆变器(702)、供电输出端口(703)。

2. 根据权利要求1中所述的微热管式CPC聚光PV/T组件,其特征在于:聚光器(101)为抛物面型聚光器通过镜托螺纹与钢架相连接并能实现4倍聚光,光伏电池组件(102)为以铝做背板的电池组件,平板微热管(103)内部为非毛细中空结构,由多个微流道并列布置工质为甲醇工质,充液率为0.3。

3. 根据权利要求1中所述的温差发电及供电装置,其特征在于:采用的温差发电片(601)类型为TEG型,以层压的形式布置于两蛇形水冷板换热器(602)之间,上侧水冷板中为冷水箱提供的冷端流体,下侧水冷板中为CPC-PV/T系统加热过后的热端流体,发电片通过两板间的温度差实现发电的功能,发出的电通过蓄电池(603)储存后,经逆变器转换后专供小功率电器设备使用,该装置可以实现将CPC-PV/T系统产生的热能进一步加以利用并产生电能,提高了太阳能的综合利用效率。

4. 根据权利要求1中所述的光伏发电利用装置,其特征在于:MPPT控制器(701)主要用于保证光伏电池组件实现适时的最大功率点输出,进而使得光伏组件发出的电压电流处于相对稳定的水平,为后续直流转220V交流逆变器(702)的运行提供良好的工作条件,该装置可以减少在辐照改变时带来的功率波动对系统稳定性带来的影响。

## 微热管式CPVT耦合温差发电装置在夏季的应用

### 技术领域

[0001] 本发明涉及一种将微热管式复合抛物面光伏光热系统与温差发电系统有机结合到一起,并在夏天热水产能过剩的情况下加以应用以实现消纳部分热水的目的,属于太阳能光伏光热综合利用领域。

### 背景技术

[0002] 太阳能是一种清洁能源,提高太阳能的利用效率可以减轻目前常规能源短缺所面临的危机。现在国内外在太阳能利用领域认可度较高的是太阳能光伏发电技术,一般太阳能晶硅电池的最大光电转换效率在18%-20%之间,其他未被利用的太阳辐射能大部分转化成热能被电池板吸收,吸热后导致电池板自身温度升高,根据太阳能电池自身的特性显示温度每升高1℃电效率会降低约0.5%,而且电池处在高温下运行对电池本身的寿命也有所影响。尤其夏天电池在经过低倍聚光后可达80-90℃,电池板实际光伏效率只有8%左右,考虑以上温度升高对电池的影响,现国内外多采用电池板背面布置热交换器来把电池板的热量带走从而提高电池效率,采用该方法既可以降低电池温度又可以起到余热回收利用的作用。该系统可以实现电能和热能的同时输出,但夏季太阳辐照强度相对较强使得系统产生的大量热水无法得到合理的利用,降低了太阳能的利用效率。

[0003] 本发明主要采用微热管式聚光光伏光热系统与温差发电装置耦合到一起的方式,针对夏季高温情况下加以应用,在保证光伏组件均温性的同时实现热电联产,并将所产热水的温度与冷水温度的温差按照要求进行匹配,通过蛇形水冷板换热器在温差发电片两侧形成温度势差,实现进一步利用热水发电的目的,使夏季热水产能过剩的同时仍能产生一定的收益,提高太阳能在夏季的综合利用性能。

### 发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种夏季使用的微热管式CPC-PV/T耦合温差发电装置的系统,在使各串联的太阳能电池保持在近似相等的温度下运行的同时,产生供用户使用的生活用水,并利用系统冷热端口的温度差结合温差发电片用于发电,实现在夏季热水产能过剩时更大程度的提高对太阳能的综合利用效率,对不同数量和品质的能量区分开来加以利用满足用户对电能和热能的需要。

[0005] 本发明的目的是通过以下技术方案来实现:

一种微热管式CPVT耦合温差发电装置在夏季应用的系统,主要包括微热管式CPC聚光PV/T组件、冷水箱、增压泵、调节阀、转子流量计、温差发电及供电装置、光伏发电利用装置、铠装热电偶、保温热水箱等,冷水箱中的水经过水泵增压后先经过温差发电装置中发电片的冷端侧,再通过微热管式CPC-PV/T组件进一步换热,待水温提升到一定程度之后进入发电片热端侧从而在温差发电片两侧形成一定的温度差,最后热水经保温水箱收集并统一处理后供给用户作为生活用水使用。

[0006] 所述微热管式CPC聚光PV/T组件包括CPC聚光器、光伏电池组件、平板微热管、保温

材料、蛇形水冷换热器等,其中CPC聚光器通过镜托后螺纹连接固定在钢架上,光伏电池组件通过导热硅胶粘连的方式与平板微热管连接,微热管为内部多个微流道并列结构,工质为甲醇,蛇形水冷换热器同样是通过胶粘的方式固定于热管冷凝端,微热管中的工质吸收了电池板的热量后在蒸发段蒸发并沿着热管微通道向冷凝段移动,后经冷凝段粘连的蛇形水冷块内工质的换热冷却后变为液体回流到蒸发段完成一个循环。

[0007] 所述微热管式CPC聚光PV/T系统中包括循环水泵、电动调节阀、转子流量计等,用来实现给水、水流量检测、水流量调节等目的。

[0008] 所述温差发电及供电装置包括温差发电片、蛇形水冷板换热器、蓄电池、逆变器,入口水箱的水通过水泵增压后进入温差发电片冷端侧的蛇形水冷板中,后沿管道流入CPVT系统内部参与换热过程使自身温度得到提升,随后被加热的水工质到达温差发电片热端侧的蛇形水冷板中,温差发电片在两侧水冷板的换热温差下实现电功率的输出,输出的电能储存在蓄电池中,由于其发电量相对较少,故在经逆变器转换后仅供小功率家用电器使用。

[0009] 所述光伏发电利用装置包括MPPT控制器、直流转220V交流逆变器、供电输出端口,MPPT时刻保持光伏组件处于最大功率点状态输出电功率,保证系统的稳定性,直流转220V交流逆变器则是根据用户需要将光伏组件产生的直流电转变成适用于正常家用电器使用的交流电。供电输出端口将满足用户要求的电输送到各个用电器中加以利用。

[0010] 所述电动调节阀、铠装热电偶、保温热水箱等,通过将铠装热电偶测得的温度与生活热水要求的温度进行对比,利于负反馈调节的方式产生驱动调节阀运转的电信号,从而控制调节阀开度以此控制水流量,最终实现对保温热水箱中的水温实现自动控制的作用。

[0011] 本发明利用微热管式CPVT耦合温差发电装置的热电联供系统,并将该系统用于夏季高温天气中,在整体换热过程中实现了降低了光伏组件温度的同时保证了电池温度的均匀性,并产生了大量的生活热水供给用户使用,在换热的入口端和出口端均采用蛇形水冷板换热的方式为温差发电片提供温差,使系统尽可能多的产生高品质的电能,适当减轻夏季热水产能过剩对太阳能利用效率带来的影响,在满足用户电热需求的情况下,保证系统稳定的热电输出性能。

[0012] 本发明的有益效果为:1、实现了太阳能电池串联使用中的温度均衡;2、实现了生活用水在温度要求上的稳定;3、实现了夏季热水过剩时的进一步发电;4、实现了对不同数量电能的合理化应用。

## 附图说明

[0013] 下面根据附图对本发明作进一步详细说明。

[0014] 图1是微热管式CPVT耦合温差发电装置组成的热电联供系统结构示意图。

[0015] 图2是微热管式CPC聚光PV/T组件的侧视图。

[0016] 图3是温差发电装置中蛇形水冷板的截面图。

[0017] 图中各标号列示如下:1-微热管式CPC聚光PV/T组件;2-冷水箱;3-增压泵;4-调节阀;5-转子流量计;6-温差发电及供电装置;7-光伏发电利用装置;8-铠装热电偶;9-保温热水箱;101-CPC聚光器;102-光伏电池组件;103-平板微热管;104-保温材料;105-蛇形水冷换热器;601-温差发电片;602-蛇形水冷板换热器;603-蓄电池;604-逆变器;701-MPPT控

制器;702-直流转220V交流逆变器;703-供电输出端口。

### 具体实施方式

[0018] 附图非限制性地公开了本发明涉及优选实施例的结构示意图,以下结合具体实施例对上述方案进一步说明。

[0019] 一种新型微热管式聚光光伏光热与温差发电装置的耦合应用于夏季的热电联供系统,主要包括微热管式CPC聚光PV/T组件(1)、冷水箱(2)、增压泵(3)、调节阀(4)、转子流量计(5)、温差发电及供电装置(6)、光伏发电利用装置(7)、铠装热电偶(8)、保温供热水箱(9),微热管式CPC聚光PV/T组件(1)包括CPC聚光器(101)、光伏电池组件(102)、平板微热管(103)、保温材料(104)、蛇形水冷换热器(105)等,其中CPC聚光器(101)通过镜托后螺纹连接固定在钢架上,光伏电池组件(102)通过导热硅胶粘连的方式与平板微热管(103)连接,蛇形水冷换热器(105)同样是通过胶粘的方式固定于热管冷凝端,温差发电及供电装置(6)包括温差发电片(601)、蛇形水冷板换热器(602)、蓄电池(603)、逆变器(604),光伏发电利用装置(7)包括MPPT控制器(701)、直流转220V交流逆变器(702)、供电输出端口(703)。

[0020] 该装置的工作方式是:冷水箱中补充进来的自来水通过水泵送到温差发电片的冷端,流经水冷板换热器后到达热管冷凝端的蛇形水冷块进行换热,聚光器将太阳光聚集到电池板上,电池板将太阳辐射能中大于禁带宽度的能量转换为电能,其余部分则转换为热能,通过导热硅胶粘连在电池板背部的微热管内部工质在吸收电池组件的热量蒸发后上升到热管冷凝端,并跟冷凝段处蛇形水冷块中的水工质进行热交换,水工质的温度得到提升,微热管内部的工质则冷凝回流到蒸发段完成一次换热循环继续带走热量,升温后的水工质在水泵的压头作用下流入温差发电片的热端,进而实现在温差发电片的两侧形成温差,促使发电片输出一定的电功率。在经过温差发电过程后,水工质流入保温供热水箱中储存起来。

[0021] 整个系统产生的电能和热能根据实际情况加以利用,电能方面:光伏组件产生的电能经MPPT控制后稳定输出到逆变器中供用户,温差发电片产生的电能则经蓄电池储存后再经逆变器转换供小功率电器备用;热能方面:保温供热水箱的测温主要通过铠装热电偶实现,将铠装热电偶测得的温度与生活热水要求的温度进行对比,利于负反馈调节的方式产生驱动调节阀运转的电信号,从而控制调节阀开度以此控制水流量,最终实现对保温供热水箱中的水温实现自动控制的作用,之后根据用户需求将热水供到各家庭中作为夏季的生活用水使用。该系统主要用于夏季高温天气中,在整体换热过程中实现了降低了光伏组件温度的同时保证了电池温度的均匀性,并产生了大量的生活热水供给用户使用,在换热的入口端和出口端均采用蛇形水冷板换热的方式为温差发电片提供温差,使系统尽可能多的产生高品质的电能,适当减轻夏季热水产能过剩对太阳能利用效率带来的影响,在满足用户电热需求的情况下,保证系统稳定的热电输出性能。

[0022] 本发明不局限于上述最佳实施方式,任何人在本发明的启示下都可得出其他各种形式的产品,但不论在其形状或结构上作任何变化,凡是具有与本申请相同或相近似的技术方案,均落在本发明的保护范围之内。

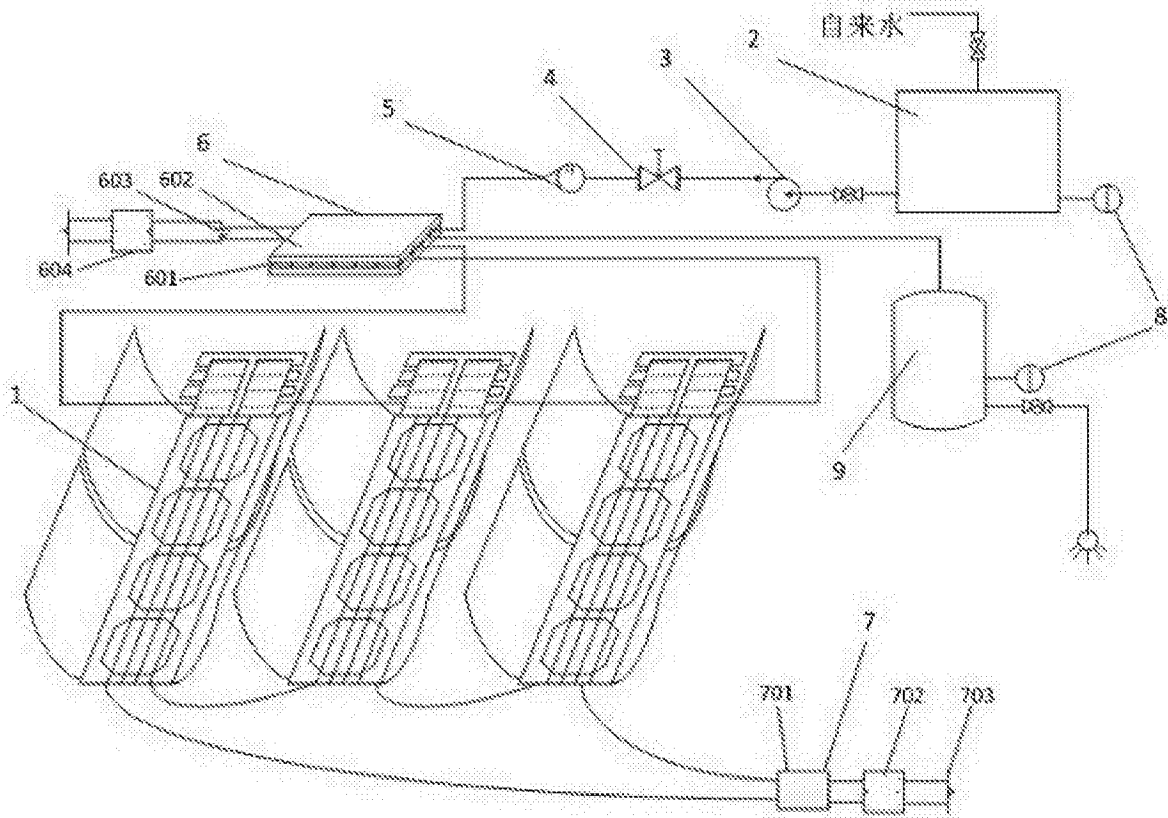


图1

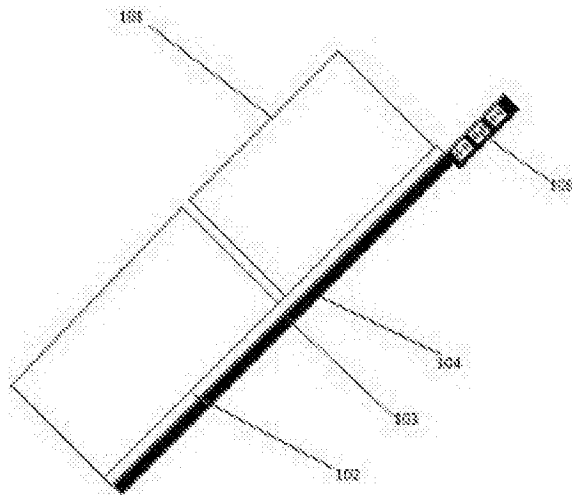


图2

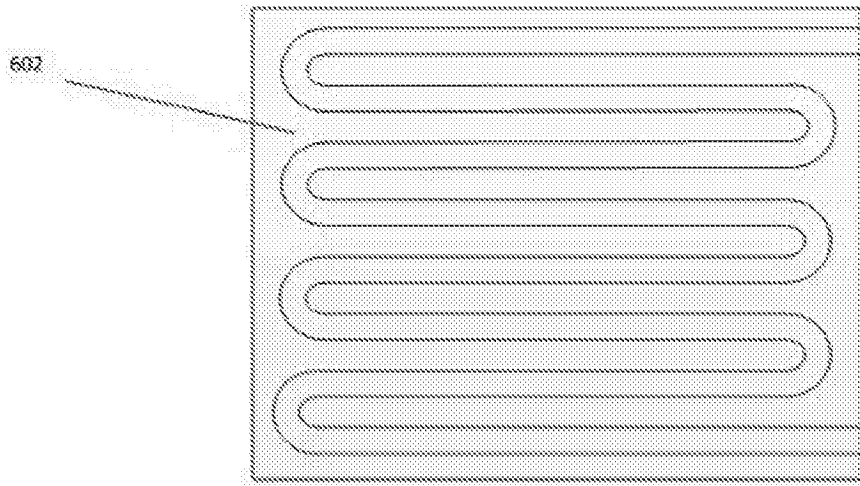


图3