



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112554979 A

(43) 申请公布日 2021.03.26

(21) 申请号 202011308887.2

F04B 35/04 (2006.01)

(22) 申请日 2020.11.19

F04B 37/18 (2006.01)

(71) 申请人 西安交通大学

F04B 39/06 (2006.01)

地址 710049 陕西省西安市咸宁西路28号

H02S 40/44 (2014.01)

(72) 发明人 谢永慧 王鼎 孙磊 张荻

(74) 专利代理机构 西安通大专利代理有限责任公司 61200

代理人 安彦彦

(51) Int. Cl.

F01K 25/10 (2006.01)

F01K 17/06 (2006.01)

F01D 15/10 (2006.01)

F01K 23/04 (2006.01)

F03G 6/04 (2006.01)

F03G 6/06 (2006.01)

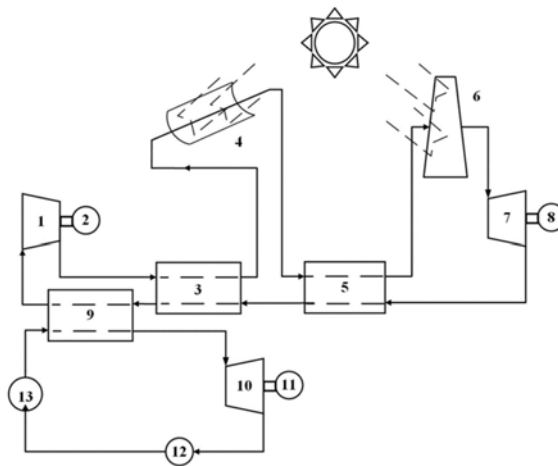
权利要求书2页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种光伏与光热耦合发电系统

(57) 摘要

本发明公开了一种光伏与光热耦合发电系统,包括:压缩机的出口与第一换热器的第一进口相连通;第一换热器的第一出口与光伏电池子系统的进口相连通,光伏电池子系统的出口与第二换热器的第一进口相连通;第二换热器的第一出口与集热器的进口相连通,集热器的出口与二氧化碳透平的进口相连通;二氧化碳透平的出口与第二换热器的第二进口相连通,第二换热器的第二出口与第一换热器的第二进口相连通,第一换热器的第二出口与第三换热器的第一进口相连通,第三换热器的第一出口与压缩机的进口相连通。本发明能够实现太阳能光伏光热耦合发电,可提升发电效率。



1. 一种光伏与光热耦合发电系统,其特征在于,包括:压缩机(1)、第一换热器(3)、光伏电池子系统(4)、第二换热器(5)、集热器、二氧化碳透平(7)、第一发电机(8)和第三换热器(9);

压缩机(1)的出口与第一换热器(3)的第一进口相连通;第一换热器(3)的第一出口与光伏电池子系统(4)的进口相连通,光伏电池子系统(4)的出口与第二换热器(5)的第一进口相连通;第二换热器(5)的第一出口与集热器的进口相连通,集热器的出口与二氧化碳透平(7)的进口相连通;二氧化碳透平(7)的出口与第二换热器(5)的第二进口相连通,第二换热器(5)的第二出口与第一换热器(3)的第二进口相连通,第一换热器(3)的第二出口与第三换热器(9)的第一进口相连通,第三换热器(9)的第一出口与压缩机(1)的进口相连通;

其中,所述二氧化碳透平(7)用于膨胀做功带动发电机发电。

2. 根据权利要求1所述的一种光伏与光热耦合发电系统,其特征在于,还包括:电动机(2),用于驱动所述压缩机(1)。

3. 根据权利要求1所述的一种光伏与光热耦合发电系统,其特征在于,还包括:第一发电机(8);所述二氧化碳透平(7)膨胀做功带动第一发电机(8)发电。

4. 根据权利要求1所述的一种光伏与光热耦合发电系统,其特征在于,所述集热器为太阳能塔式集热器(6)。

5. 根据权利要求1所述的一种光伏与光热耦合发电系统,其特征在于,所述第三换热器(9)的冷却方式为水冷或者空冷。

6. 根据权利要求1所述的一种光伏与光热耦合发电系统,其特征在于,还包括:朗肯循环子系统;

所述朗肯循环子系统包括:有机工质透平(10)、冷却器(12)和压缩泵(13);

第三换热器(9)的第二出口与有机工质透平(10)的进口相连通,有机工质透平(10)的出口经冷却器(12)、压缩泵(13)与第三换热器(9)的第二进口相连通;

其中,所述有机工质透平(10)用于带动发电机发电。

7. 根据权利要求6所述的一种光伏与光热耦合发电系统,其特征在于,还包括:第二发电机(11);所述有机工质透平(10)带动第二发电机(11)发电。

8. 根据权利要求1所述的一种光伏与光热耦合发电系统,其特征在于,所述光伏电池子系统(4)包括:抛物线型聚光器(42)、圆形反射器(43)、光伏电池(44)、热吸收器(45)和换热管(46);

所述抛物线型聚光器(42)设置有透光孔(41)和抛物线型反射面;所述圆形反射器(43)设置有球反射面;其中,所述圆形反射器(43)的两侧对称设置有所述抛物线型聚光器(42);圆形反射器(43)、光伏电池(44)、热吸收器(45)和换热管(46)采用倒置结构;

其中,所述透光孔(41)用于使太阳光折射至抛物线型反射面的焦点处,再从焦点处反射到球反射面,最后反射至光伏电池(44)的表面;热吸收器(45)用于吸收光伏电池工作过程中产生热量并使其降温;换热管(46)用于吸收热吸收器(45)的热量并加热二氧化碳工质。

9. 根据权利要求8所述的一种光伏与光热耦合发电系统,其特征在于,所述光伏电池子系统(4)还包括:玻璃罩(47),用于起保温加热作用。

10. 根据权利要求1所述的一种光伏与光热耦合发电系统,其特征在于,所述二氧化碳

透平(7)的进口温度为500~600℃,进口压力为15~25Mpa;所述压缩机(1)的进口温度为35℃,进口压力为8Mpa。

一种光伏与光热耦合发电系统

技术领域

[0001] 本发明属于太阳能发电技术领域,特别涉及一种光伏与光热耦合发电系统。

背景技术

[0002] 传统能源日益匮乏、环保压力日趋严重,新能源得到了更多的重视;其中,太阳能作为目前应用最广、技术成熟度较高的新能源之一,得到了广泛关注。

[0003] 现有的光伏和光热发电技术相对独立,但两者的工作范围与温度等级存在差异,可以梯级利用。然而,传统的光伏电池在工作过程中会产生大量的热,如果不能及时降温会影响其工作稳定性;传统的光伏电池结构由于散热的需求,所设计的结构往往热量散失快,难以利用这部分能量。

[0004] 因此,亟需开发一种光伏与光热耦合发电系统。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种光伏与光热耦合发电系统,以解决上述存在的一个或多个技术问题。本发明能够实现太阳能光伏光热耦合发电,可提升发电效率。

[0006] 为达到上述目的,本发明采用以下技术方案:

[0007] 本发明的一种光伏与光热耦合发电系统,包括:压缩机、第一换热器、光伏电池子系统、第二换热器、集热器、二氧化碳透平、第一发电机和第三换热器;

[0008] 其中,压缩机的出口与第一换热器的第一进口相连通;第一换热器的第一出口与光伏电池子系统的进口相连通,光伏电池子系统的出口与第二换热器的第一进口相连通;第二换热器的第一出口与集热器的进口相连通,集热器的出口与二氧化碳透平的进口相连通;二氧化碳透平的出口与第二换热器的第二进口相连通,第二换热器的第二出口与第一换热器的第二进口相连通,第一换热器的第二出口与第三换热器的第一进口相连通,第三换热器的第一出口与压缩机的进口相连通;其中,所述二氧化碳透平用于膨胀做功带动发电机发电。

[0009] 本发明的进一步改进在于,还包括:电动机,用于驱动压缩机。

[0010] 本发明的进一步改进在于,还包括:第一发电机;所述二氧化碳透平膨胀做功带动第一发电机发电。

[0011] 本发明的进一步改进在于,集热器为太阳能塔式集热器。

[0012] 本发明的进一步改进在于,第三换热器的冷却方式为水冷或者空冷。

[0013] 本发明的进一步改进在于,还包括:朗肯循环子系统;

[0014] 所述朗肯循环子系统包括:有机工质透平、冷却器和压缩泵;

[0015] 第三换热器的第二出口与有机工质透平的进口相连通,有机工质透平的出口经冷却器、压缩泵与第三换热器的第二进口相连通;其中,所述有机工质透平用于带动发电机发电。

[0016] 本发明的进一步改进在于,还包括:第二发电机;所述有机工质透平带动第二发电

机发电。

[0017] 本发明的进一步改进在于,所述光伏电池子系统包括:抛物线型聚光器、圆形反射器、光伏电池、热吸收器和换热管;所述抛物线型聚光器设置有透光孔和抛物线型反射面;所述圆形反射器设置有球反射面;其中,所述圆形反射器的两侧对称设置有所述抛物线型聚光器;圆形反射器、光伏电池、热吸收器和换热管采用倒置结构;其中,所述透光孔用于使太阳光折射至抛物线型反射面的焦点处,再从焦点处反射到球反射面,最后反射至光伏电池的表面;热吸收器用于吸收光伏电池工作过程中产生热量并使其降温;换热管用于吸收热吸收器的热量并加热二氧化碳工质。

[0018] 本发明的进一步改进在于,所述光伏电池子系统还包括:玻璃罩,用于起保温加热作用。

[0019] 本发明的进一步改进在于,所述二氧化碳透平的进口温度为 $500\sim 600^{\circ}\text{C}$,进口压力为 $15\sim 25\text{Mpa}$;所述压缩机的进口温度为 35°C ,进口压力为 8Mpa 。

[0020] 与现有技术相比,本发明具有以下有益效果:

[0021] 本发明的一种光伏与光热耦合发电系统,能够实现太阳能光伏光热耦合发电,可提升发电效率;能够提升太阳能光伏及光热发电的稳发电效率和能量利用效率,且装置运行灵活性高,易于推广。具体的,本发明中,太阳能光伏及光热耦合发电系统包括压缩机、电动机、第一换热器、光伏电池子系统、第二换热器、集热器、二氧化碳透平以及第三换热器,该系统可以吸收光伏电池的热量并以此降低光伏电池温度,能够保证光伏电池的稳定性及高效率,同时工质吸收热量后进入光热发电阶段,可以降低光热发电所需成本,进一步提升系统发电效率,保证系统发电经济性。

[0022] 本发明的朗肯循环子系统包括第三换热器、有机工质透平、冷却器以及压缩泵,采用朗肯循环子系统能够最大限度的利用余热,进一步提升整个系统的经济效益。

[0023] 本发明中提出的光伏发电结构采用了倒置结构,基于热量上升的原理减少热量散失,保证光伏子系统提供的足额热量,此外,采用双向布置,可以减少运行时的调整工作量。具体的,光伏电池子系统采用双向布置,即侧面布置两个对称的透光孔及抛物线型聚光器,能够减少运行时调整工作量;同时圆形反射器、光伏电池、热吸收器、换热管和玻璃罩采用倒置结构,即从下到上分别布置圆形反射器、光伏电池、热吸收器、换热管和玻璃罩,而光伏电池、热吸收器、换热管和玻璃罩依次堆叠,从而减少热量散失,保证光伏子系统提供的足额热量。

附图说明

[0024] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图做简单的介绍;显而易见地,下面描述中的附图是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来说,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0025] 图1是本发明实施例的一种光伏与光热耦合发电系统的示意图;

[0026] 图2是本发明实施例的一种光伏电池子系统的示意图;

[0027] 图中,1、压缩机;2、电动机;3、第一换热器;4、光伏电池子系统;5、第二换热器;6、太阳能塔式集热器;7、二氧化碳透平;8、第一发电机;9、第三换热器;10、有机工质透平;11、

第二发电机;12、冷却器;13、压缩泵;

[0028] 41、透光孔;42、抛物线型聚光器;43、圆形反射器;44、光伏电池;45、热吸收器;46、换热管;47、玻璃罩。

具体实施方式

[0029] 为使本发明实施例的目的、技术效果及技术方案更加清楚,下面结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述;显然,所描述的实施例是本发明一部分实施例。基于本发明公开的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动的前提下所获得的其它实施例,都应属于本发明保护的范围。

[0030] 请参阅图1,本发明实施例的一种光伏与光热耦合发电系统,包括:压缩机1、第一换热器3、光伏电池子系统4、第二换热器5、集热器、二氧化碳透平7和第三换热器9;可选的,还包括第一发电机8。可选的,还包括电动机2。

[0031] 其中,集热器可以选用太阳能塔式集热器6。

[0032] 本发明实施例的系统中,压缩机1由电动机2驱动工作,压缩机1的出口与第一换热器3的第一进口相连通,第一换热器3的第一出口与光伏电池子系统4相连,经由光伏电池子系统4预热后进入第二换热器5的第一进口,此后第二换热器5的第一出口与太阳能塔式集热器6相连,在太阳能塔式集热器6内被加热后进入二氧化碳透平7膨胀做功并带动第一发电机8发电,二氧化碳透平7的出口连接至第二换热器5的第二进口,第二换热器5的第二出口与第一换热器3的第二进口连接,第一换热器3的第二出口与第三换热器9的第一进口,第三换热器9的第一出口连接至压缩机1。

[0033] 可选的,本发明实施例中,第三换热器9的冷却介质可以选择水冷或者空冷。

[0034] 优选的,本发明实施例还包括朗肯循环子系统;所述朗肯循环子系统包括第三换热器9、有机工质透平10、第二发电机11、冷却器12、压缩泵13;其中,第三换热器9的第二出口与有机工质透平10相连,有机工质透平10带动第二发电机11发电,有机工质透平10的出口连接至冷却器12,冷却器12的出口与压缩泵13进口相连,压缩泵13的出口连接至第三换热器9的第二进口。

[0035] 请参阅图2,本发明实施例的光伏电池子系统4包括:抛物线型聚光器42、圆形反射器43、光伏电池44、热吸收器45和换热管46;所述抛物线型聚光器42设置有透光孔41和抛物线型反射面;所述圆形反射器43设置有球反射面;其中,所述透光孔41用于使太阳光折射至抛物线型反射面,之后反射到球反射面,再反射至光伏电池44的表面;热吸收器45用于吸收光伏电池工作过程中产生热量并使其降温;换热管46用于吸收热吸收器45的热量并加热二氧化碳工质。

[0036] 可选的,还包括:玻璃罩47;可选的,热吸收器45为吸热板芯。

[0037] 其工作原理为:太阳光经由集光器孔折射至抛物线型反射面,之后反射到球反射面,再反射至光伏电池表面,光伏电池工作过程中产生热量由热吸收器45吸收并降温,热吸收器45将热量传递给流体管道并加热二氧化碳工质,表面玻璃起保温加热作用。

[0038] 本发明实施例的一种光伏与光热耦合发电系统的工作流程,包括:

[0039] 二氧化碳进入压缩机1并由电动机2带动压缩,然后进入第一换热器3进行第一步预热,再进入光伏电池子系统4(光伏电池子系统4中的换热器)进一步吸热,此后进入第二

换热器5吸收热量升温,最后进入太阳能塔式集热器6完成最后的升温;升温后的二氧化碳进入二氧化碳透平7并驱动第一发电机8发电,膨胀后的二氧化碳依次进入第二换热器5、第一换热器3以及第三换热器9降温回到压缩机1。有机工质在第三换热器9内吸收二氧化碳热量,此后进入有机工质透平10膨胀带动第二发电机11发电,此后进入冷却器12冷却,最后经由压缩泵13压缩后回到第三换热器9。

[0040] 优选的,二氧化碳透平7进口温度500-600℃,进口压力15-25Mpa,压缩机1进口温度35℃,进口压力8Mpa。

[0041] 本发明能够实现:根据太阳能光伏光热耦合发电,实现对太阳能的有效利用。

[0042] 综上所述,本发明提供了一种光伏光热耦合发电,能够实现用户的太阳能高效率利用。具体优点如下:具体的,本发明中采用的系统可以吸收光伏电池的热量并以此降低光伏电池温度,能够保证光伏电池的稳定性及高效率,同时工质吸收热量后进入光热发电阶段,可以降低光热发电所需成本,进一步提升系统发电效率,保证系统发电经济性;本发明所设置的朗肯循环子系统能够最大限度的利用余热,进一步提升整个系统的经济效益;本发明中提出的光伏发电结构采用了倒置结构,基于热量上升的原理减少热量散失,保证光伏子系统提供的足额热量,此外,采用双向布置,可以减少运行时的调整工作量。

[0043] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制,尽管参照上述实施例对本发明进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换,这些未脱离本发明精神和范围的任何修改或者等同替换,均在申请待批的本发明的权利要求保护范围之内。

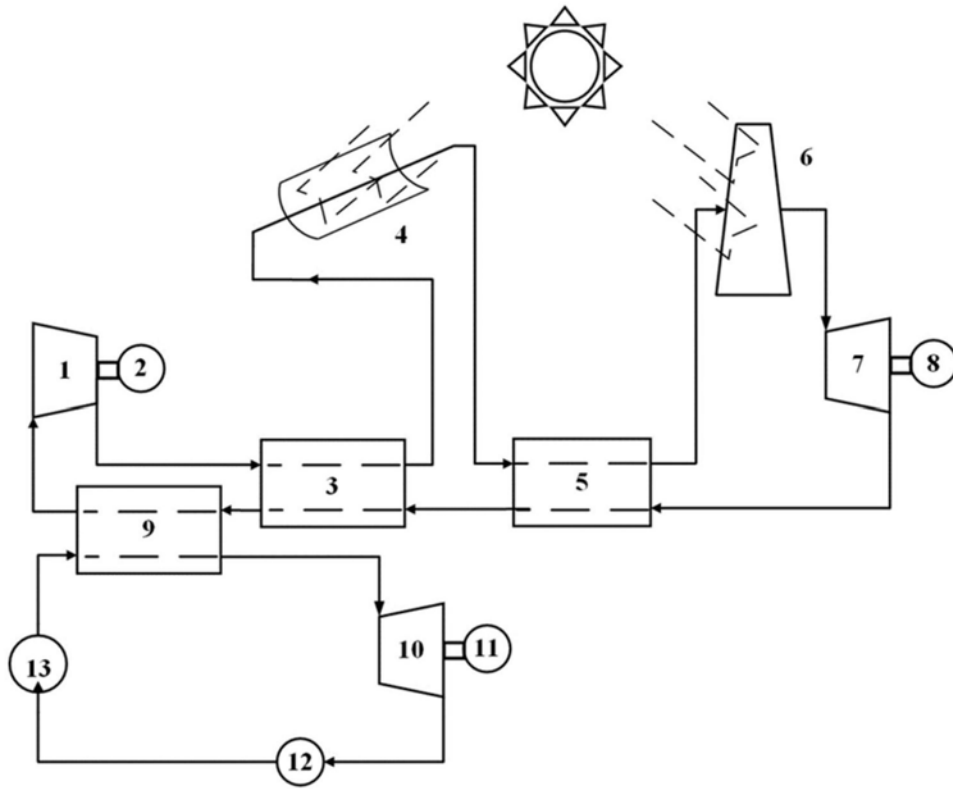


图1

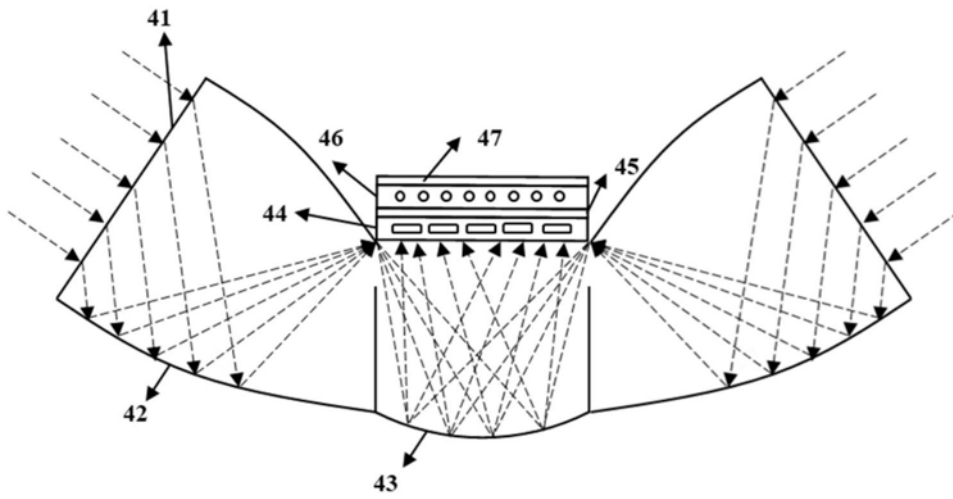


图2