



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 106613531 B

(45) 授权公告日 2020. 10. 09

(21) 申请号 201610740862.7

审查员 李显阳

(22) 申请日 2016.08.29

(65) 同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 106613531 A

(43) 申请公布日 2017.05.10

(73) 专利权人 华北电力大学

地址 102206 北京市昌平区北农路2号

(72) 发明人 李美成 王恬悦 崔梦其 陈杰威

刘文健

(51) Int.Cl.

A01G 9/24 (2006.01)

(56) 对比文件

陈慧子 等. 太阳能光伏-地源热泵式供能植物工厂空调系统.《建筑节能》.2013,第41卷(第273期),1-8.

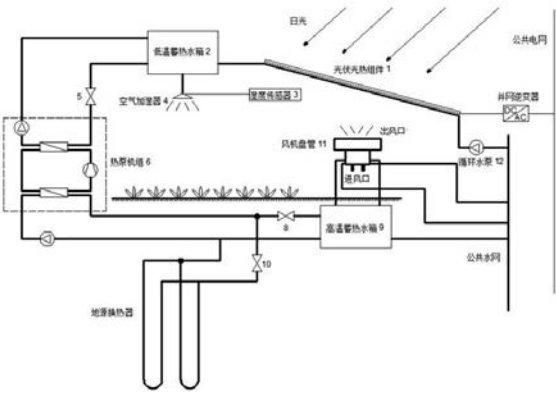
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于温室大棚的光伏光热一体化循环系统

(57) 摘要

本发明涉及一种用于温室大棚的光伏光热一体化循环系统,其中光伏光热组件与公共水网、电网及低温蓄热水箱相连,在发电的同时最大程度上利用发电废热以及未被利用的太阳辐射,提高光伏电池发电效率,并生产低温热水,可用于大棚加湿;高温蓄热水箱通过热泵机组与低温蓄热水箱连接,生产并存储用于大棚空间加热的高温热水;热泵机组后设有地源换热器,可抽取季节性存储的地下热源用以高温蓄热水箱的辅助加热。本发明通过光热在空间、时间上的转移,可实现温室大棚的加湿以及夜晚和冬季条件下的空间加温;另外,还可实现电能自给、并网发电,是一种有效降低能源消耗,提高太阳能综合利用效率的光伏光热一体化循环系统。



1. 一种用于温室大棚的光伏光热一体化循环系统,包括光伏光热组件(1),低温蓄热水箱(2),热泵机组(6),高温蓄热水箱(9),地源换热器(10),风机盘管(11),湿度传感器(3),空气加湿器(4),循环水泵(12);其特征在于,所述光伏光热组件(1)的集热管道入口通过循环水泵(12)与公共水网相连,出口与低温蓄热水箱(2)相连,低温蓄热水箱(2)末端连接湿度传感器(3)和空气加湿器(4),用以温室大棚的加湿;所述高温蓄热水箱(9)进水口连接低温蓄热水箱(2),在热泵机组(6)的作用下不断将低温蓄热水箱(2)的热量泵取至高温蓄热水箱(9)生产并存储用于大棚空间加热的高温热水;所述热泵机组(6)后,高温蓄热水箱(9)前设有地源换热器(10),可抽取季节性存储的地下热源用以辅助高温蓄热水箱(9)的空间加热;

该系统具有季节性运行模式,可以根据季节变化,有效地保持大棚内部环境的恒温恒湿:当处于春秋运行模式时,白天低温蓄热水箱(2)的低温位热能经热泵机组(6)提升为高温位热能,将热量泵取至高温蓄热水箱(9)中存储;夜晚高温蓄热水箱(9)释放热量用于空间加热;当处于夏季运行模式时,白天热泵机组(6)关闭,低温蓄热水箱(2)的热量一部分直接存于高温蓄热水箱(9)中,另一部分通过地源换热器(10)存于地下;夜晚仅由高温蓄热水箱(9)释放热量用于大棚加热;当处于冬季运行模式时,白天低温蓄热水箱(2)的低温位热能经热泵机组(6)提升为高温位热能,将热量泵取至高温蓄热水箱(9)中存储;夜晚开启地源换热器(10),由高温蓄热水箱(9)和夏季存储于地下的热量共同用于大棚空间加热;

高温蓄热水箱(9)末端与风机盘管(11)相连,高温热水流入盘管通过换热作用加热空气;同时,高温蓄热水箱(9)末端与公共水网相连,用于排出经换热后温度变低的高温热水;

上述风机盘管(11)采用四管制,其中热盘管的进出口管道与高温蓄热水箱(9)连接,冷盘管的进出口管道与公共水网直接连接;在极端炎热气候下,可将公共水网的冷水通入冷盘管进行大棚内降温。

一种用于温室大棚的光伏光热一体化循环系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用于温室大棚的光伏光热一体化循环系统,属于太阳光电、光热技术综合应用领域。

背景技术

[0002] 随着我国传统农业向现代农业的转型推进,规模化温室大棚的应用获得了迅速发展。但是目前其能源利用方式仍以电网电能及化石燃料为主(煤、石油、燃气等),费用昂贵,而且由于废弃物的排放会产生环境污染。随着人们节能环保意识的提高,通过利用清洁能源打造新型的绿色、生态农业模式已成为当下人们推崇的潮流。

[0003] 太阳能作为一种重要的一次能源以及可再生能源,资源丰富,取之不尽、用之不竭,又无需运输,清洁无污染,为人类创造了一种新的能源利用方式,使社会及人类进入一个节约能源减少污染的时代。太阳能的利用方式一般分为两种:太阳能光电利用和光热利用。近年来,随着光伏电池和太阳能集热器效率的提高,太阳能光伏光热技术(PVT)作为一种光电/光热综合利用技术得到了迅速发展,并在农业温室大棚中有一定应用,如授权公告号为CN 103986414 B的发明专利说明书,公开了一种光伏光热建筑一体化系统实现生活热水供给;授权公告号为CN 104025947 B的发明专利说明书,公开了一种自循环温室大棚,利用雨水作为光伏光热组件的传热工质,通过保温前墙和地下保温层实现温室的热循环以及电能自给。

[0004] 然而,以上利用的PVT系统的运行模式较为单一,无法进行季节性运行模式的切换,导致光热的综合利用效率不高;另外在极端气候条件下,难以保证大棚内的恒温恒湿条件。

发明内容

[0005] 本发明的目的在于克服现有的技术缺陷,提供一种可实现季节性运行模式的切换、提高热利用效率的用于温室大棚的光伏光热一体化循环系统,不需要外加辅助加热设备实现热电的自供给。

[0006] 本发明通过以下技术方案实现:

[0007] 一种用于温室大棚的光伏光热一体化循环系统,包括光伏光热组件1,低温蓄热水箱2,热泵机组6,高温蓄热水箱9,地源换热器10,风机盘管11,湿度传感器3,空气加湿器4,循环水泵12。所述光伏光热组件1的集热管道入口通过循环水泵12与公共水网相连,集热管道出口与低温蓄热水箱2相连,光伏光热组件1在加热公共水网的冷水的同时降低了电池表面温度,利于提高发电效率,同时得到了低温热水,存储于低温蓄热水箱2中。低温蓄热水箱2末端连接湿度传感器3和空气加湿器4,用于温室大棚内的湿度检测和空气加湿。所述高温蓄热水箱9进水口与低温蓄热水箱2连接,在热泵机组6的作用下不断将低温蓄热水箱2的热量泵取至高温蓄热水箱9中,生产并存储用于大棚空间加热的高温热水。所述热泵机组6后高温蓄热水箱9进水口前设有地源换热器10,可按照季节变化存储/抽取热量,用以辅助高

温蓄热水箱的空间加热。

[0008] 进一步,前述高温蓄热水箱9末端与风机盘管11相连,高温热水流入盘管通过换热作用加热空气;同时,高温蓄热水箱9末端与公共水网相连,用于排出经换热后温度变低的高温热水。

[0009] 进一步,该用于温室大棚的光伏光热一体化循环系统具有季节性运行模式,可以根据季节变化,有效地保持大棚内部环境的恒温恒湿。

[0010] 当前述系统处于春秋运行模式时,白天热泵机组6开启,低温蓄热水箱2的低温位热能经热泵机组6提升为高温位热能,将热量泵取至高温蓄热水箱9中存储;夜晚热泵机组6关闭,由高温蓄热水箱9释放的热量用于大棚加热。

[0011] 当前述系统处于夏季运行模式时,白天热泵机组6关闭,高温蓄热水箱9进水口与低温蓄热水箱2直接连接,低温蓄热水箱2的热量一部分直接存于高温蓄热水箱9中,另一部分通过地源换热器10存于地下;夜晚仅由高温蓄热水箱9释放热量用于大棚加热。

[0012] 当前述系统处于冬季运行模式时,白天热泵机组6开启,低温蓄热水箱2的低温位热能经热泵机组6提升为高温位热能,将热量泵取至高温蓄热水箱9中存储;夜晚热泵机组6关闭,地源换热器10开启,由高温蓄热水箱9和夏季存储于地下的热量共同用于大棚空间加热。

[0013] 进一步,上述风机盘管11采用四管制,其中热盘管的进出口管道与高温蓄热水箱9连接,冷盘管的进出口管道与公共水网直接连接。在极端炎热气候下,热盘管的进出口管道关闭,冷盘管的进出口管道开启,公共水网的冷水将直接通入风机盘管11进行大棚内降温。

附图说明

[0014] 图1为本发明的用于温室大棚的光伏光热一体化循环系统示意图。

[0015] 图2为本发明的热电循环、输出原理图。

[0016] 图中附图标记为:1-光伏光热组件,2-低温蓄热水箱,3-湿度传感器,4-空气加湿器,5-第一调节阀,6-热泵机组,7-第三调节阀,8-第二调节阀,9-高温蓄热水箱,10-地源换热器,11-风机盘管,12-循环水泵。

具体实施方式

[0017] 为了更好阐述本发明采用的技术手段及效果,以下结合附图对本发明的实施例作进一步描述。

[0018] 如图1所示,本发明提出的一种用于温室大棚的光伏光热一体化循环系统,包括光伏光热组件1,低温蓄热水箱2,热泵机组6,高温蓄热水箱9,地源换热器10,风机盘管11,湿度传感器3,空气加湿器4,循环水泵12。

[0019] 具体地,光伏光热组件1的集热管道入口通过循环水泵12与公共水网相连,集热管道出口与低温蓄热水箱2相连,光伏光热组件1在加热公共水网的冷水的同时降低了电池表面温度,利于提高发电效率,同时得到了低温热水,存储于低温蓄热水箱2中。低温蓄热水箱2末端连接湿度传感器3和空气加湿器4,用于温室大棚内的湿度检测和空气加湿。所述高温蓄热水箱9进水口与低温蓄热水箱2连接,在热泵机组6的作用下不断将低温蓄热水箱2的热量泵取至高温蓄热水箱9中,生产并存储用于大棚空间加热的高温热水。所述热泵机组6后

高温蓄热水箱9进水口前设有地源换热器10,可按照季节变化存储/抽取热源,用以辅助高温蓄热水箱的空间加热。

[0020] 如图2所示,本发明的用于温室大棚的光伏光热一体化系统的控制方式为:

[0021] 该循环系统具有季节性运行模式,可以根据季节变化,有效地保持大棚内部环境的恒温恒湿。

[0022] 春秋运行模式:白天热泵机组6开启,第一调节阀5、第二调节阀8开启,第三调节阀7关闭。低温蓄热水箱2的低温位热能经热泵机组6提升为高温位热能,将热量泵取至高温蓄热水箱9中存储;夜晚热泵机组6关闭,第一调节阀5、第二调节阀8、第三调节阀7均关闭。由高温蓄热水箱9释放热量用于大棚加热。

[0023] 夏季运行模式:白天热泵机组6关闭,第一调节阀5、第二调节阀8、第三调节阀7均开启。高温蓄热水箱9进水口与低温蓄热水箱2直接连接,低温蓄热水箱2的热量一部分直接存于高温蓄热水箱9中,另一部分通过地源换热器10存于地下;夜晚第一调节阀5、第二调节阀8、第三调节阀7均关闭,仅由高温蓄热水箱9释放热量用于大棚加热。

[0024] 冬季运行模式:白天热泵机组6开启,第一调节阀5、第二调节阀8开启,第三调节阀7关闭。低温蓄热水箱2的低温位热能经热泵机组6提升为高温位热能,将热量泵取至高温蓄热水箱9中存储;夜晚热泵机组6、第一调节阀5关闭,第二调节阀8、第三调节阀7、地源换热器10开启,由高温蓄热水箱9和夏季存储于地下的热量共同用于大棚空间加热。

[0025] 在极端炎热气候下,风机盘管11的热盘管的进出口管道关闭,冷盘管的进出口管道开启,公共水网的冷水将直接通入风机盘管11进行大棚内降温。

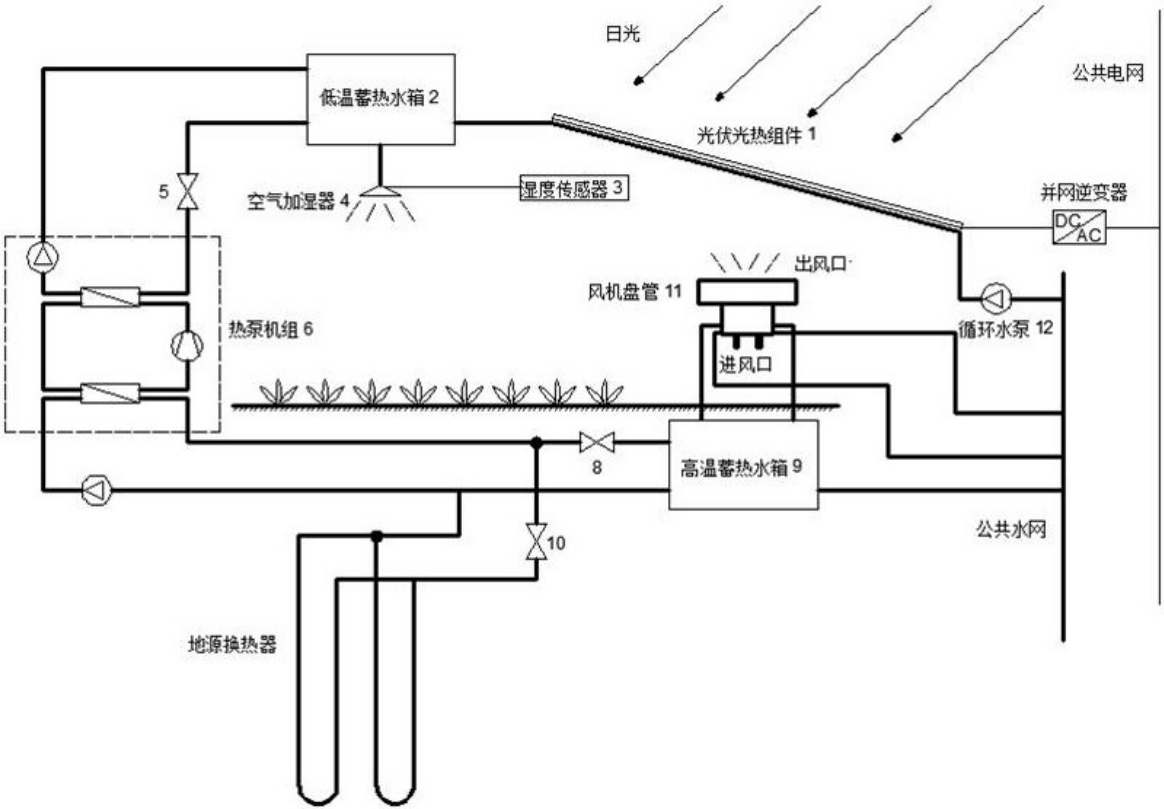


图1

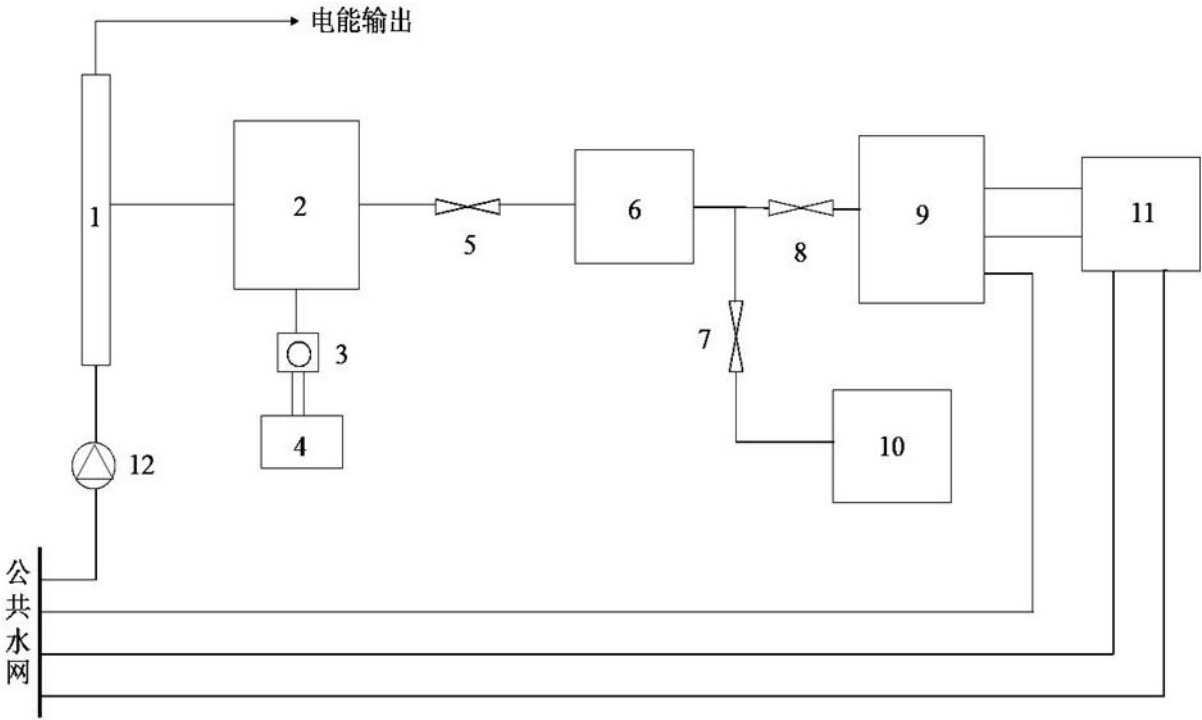


图2