



# (12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 210050873 U

(45)授权公告日 2020.02.11

(21)申请号 201920508611.5

(22)申请日 2019.04.16

(73)专利权人 内蒙古科技大学

地址 014010 内蒙古自治区包头市昆都仑  
区阿尔丁大街7号内蒙古科技大学

(72)发明人 郭少朋 金光 樊东昊 赵文秀  
田宇晨

(74)专利代理机构 北京挺立专利事务所(普通  
合伙) 11265

代理人 吴彩凤

(51)Int.Cl.

F24D 15/02(2006.01)

F24D 15/04(2006.01)

F24S 60/00(2018.01)

F25B 30/06(2006.01)

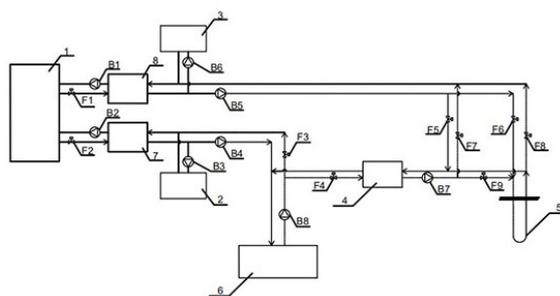
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

## (54)实用新型名称

一种梯级蓄热式太阳能与地源热泵复合供暖系统

## (57)摘要

本实用新型公开了一种梯级蓄热式太阳能与地源热泵复合供暖系统,该系统通过太阳辐照来加热真空管集热器中的传热流体,实现对太阳能的集热与利用,当太阳辐照较强时,一部分高温太阳能直接用于供暖,另一部分用于对高温蓄热器进行蓄热;当太阳辐照较弱,低温太阳能无法满足高温蓄热器蓄热要求时,一部分低温太阳能联合地源热泵用于供暖,另一部分用于对低温蓄热器进行蓄热;当夜间或阴雨天无太阳辐照时,可以采用高温蓄热器独立供暖或低温蓄热器联合地源热泵供暖两种方案;本实用新型可以将太阳能和地热能有机的结合起来,通过采用梯级蓄热设计,解决了低辐照太阳能未得到充分利用的问题,提高了太阳能利用效率,也使得系统运行更加稳定。



1. 一种梯级蓄热式太阳能与地源热泵复合供暖系统,其特征在于:包括太阳能集热系统、梯级蓄热系统、地源热泵系统和用户端的低温地板辐射供暖系统;所述太阳能集热系统包括真空管式太阳能集热器、第一循环泵、第二循环泵、第一换热器和第二换热器,所述梯级蓄热系统包括高温蓄热器、低温蓄热器,所述地源热泵系统包括地埋管换热器和热泵机组;所述太阳能集热器上设有两组循环口,每组循环口分别包含进口和出口,在每组循环口上分别连通有第一换热器和第二换热器;所述第二换热器与地埋管换热器串联,所述第一换热器与低温地板辐射供暖系统串联;所述低温蓄热器并联在第二换热器与地埋管换热器之间;所述高温蓄热器并联在第一换热器与低温地板辐射供暖系统之间;所述地埋管换热器和低温地板辐射供暖系统通过热泵机组连通;所述低温蓄热器还与热泵机组、地埋管换热器之间的管路连通。

2. 根据权利要求1所述的梯级蓄热式太阳能与地源热泵复合供暖系统,其特征在于:所述第一换热器、太阳能集热器与第二换热器、太阳能集热器之间的出口管路上分别安装有第二阀门和第一阀门,在第一换热器、太阳能集热器与第二换热器、太阳能集热器之间的进口管路上分别安装有第二循环泵和第一循环泵。

3. 根据权利要求1所述的梯级蓄热式太阳能与地源热泵复合供暖系统,其特征在于:所述高温蓄热器与低温蓄热器的出口管路上分别安装有第三循环泵和第六循环泵。

4. 根据权利要求1所述的梯级蓄热式太阳能与地源热泵复合供暖系统,其特征在于:所述第一换热器与低温地板辐射供暖系统之间的进口管路上安装有第四循环泵,出口管路上安装有第三阀门;第二换热器与地埋管换热器之间的进口管路上安装有第五循环泵和第六阀门,出口管路上安装有第八阀门。

5. 根据权利要求1所述的梯级蓄热式太阳能与地源热泵复合供暖系统,其特征在于:所述热泵机组与低温地板辐射供暖系统的出口管路上安装有第八循环泵和第四阀门。

6. 根据权利要求1所述的梯级蓄热式太阳能与地源热泵复合供暖系统,其特征在于:所述热泵机组与地埋管换热器之间的进口管路上安装有第七循环泵和第九阀门。

7. 根据权利要求1所述的梯级蓄热式太阳能与地源热泵复合供暖系统,其特征在于:所述低温蓄热器与热泵机组、地埋管换热器之间的连通管路上安装有第五阀门和第七阀门。

8. 根据权利要求1所述的梯级蓄热式太阳能与地源热泵复合供暖系统,其特征在于:太阳能集热系统中的传热介质为导热油,高温蓄热器中的相变材料为三水合醋酸钠,低温蓄热器中的相变材料为聚乙烯乙二醇,采暖系统中的传热介质为水。

## 一种梯级蓄热式太阳能与地源热泵复合供暖系统

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于太阳能供暖领域,特别是一种梯级蓄热式太阳能与地源热泵复合供暖系统。

### 背景技术

[0002] 进入新世纪以来,能源消耗一直是当今社会的一大问题,其中建筑能耗在社会中的总能耗占比越来越大,建筑节能也就成为各种有效的节能方式中最为直接的方式之一,而太阳能和地源热泵的利用作为建筑节能的两个重要途径,在建筑节能中发挥着重要的作用。

[0003] 太阳能虽然蕴含量巨大、无污染,但其自身的缺点也很大的限制了其开发利用,主要表现为时效性和不稳定性,冬天是夏天辐射强度的一半,阴天大约只能达到晴天辐射强度的四分之一,能流密度较低;而且还会受到昼夜变化、海拔纬度、天气气候等自然条件的限制和影响,所以太阳能到达地面的辐射量可能是间断的、不稳定的。而地源热泵也有不足之处,土壤导热系数较小的地方,换热能力较差,需要的换热管长较长,加大了施工难度,增加建设费用;而且当地源热泵运行时间较长时,由于地埋管换热器持续放热和吸热的不平衡,导致土壤温度的恢复失衡,从而影响系统的运行。

### 发明内容

[0004] 本实用新型的目的在于提供一种梯级蓄热式太阳能与地源热泵复合供暖系统,该系统有效提高太阳能利用率、减少能源消耗。在太阳能采暖系统中设置梯级蓄热装置并和地源热泵采暖系统进行结合,来解决住宅的冬季取暖问题、太阳能的时效性、不稳定性和能源利用率较低的问题。

[0005] 为实现上述目的,本实用新型的技术方案是:一种梯级蓄热式太阳能与地源热泵复合供暖系统,其特征在于:包括太阳能集热系统、梯级蓄热系统、地源热泵系统和用户端的低温地板辐射供暖系统;所述太阳能集热系统包括真空管式太阳能集热器、第一循环泵、第二循环泵、第一换热器和第二换热器,所述梯级蓄热系统包括高温蓄热器、低温蓄热器,所述地源热泵系统包括地埋管换热器和热泵机组;所述太阳能集热器上设有两组循环口,每组循环口分别包含进口和出口,在每组循环口上分别连通有第一换热器和第二换热器;所述第二换热器与地埋管换热器串联,所述第一换热器与低温地板辐射供暖系统串联;所述低温蓄热器并联在第二换热器与地埋管换热器之间;所述高温蓄热器并联在第一换热器与低温地板辐射供暖系统之间;所述地埋管换热器和低温地板辐射供暖系统通过热泵机组连通;所述低温蓄热器还与热泵机组、地埋管换热器之间的管路连通。

[0006] 优选地,所述第一换热器、太阳能集热器与第二换热器、太阳能集热器之间的出口管路上分别安装有第二阀门和第一阀门,在第一换热器、太阳能集热器与第二换热器、太阳能集热器之间的进口管路上分别安装有第二循环泵和第一循环泵。

[0007] 优选地,所述高温蓄热器与低温蓄热器的出口管路上分别安装有第三循环泵和第

六循环泵。

[0008] 优选地,所述第一换热器与低温地板辐射供暖系统之间的进口管路上安装有第四循环泵,出口管路上安装有第三阀门;第二换热器与地埋管换热器之间的进口管路上安装有第五循环泵和第六阀门,出口管路上安装有第八阀门。

[0009] 优选地,所述热泵机组与低温地板辐射供暖系统的出口管路上安装有第八循环泵和第四阀门。

[0010] 优选地,所述热泵机组与地埋管换热器之间的进口管路上安装有第七循环泵和第九阀门。

[0011] 优选地,所述低温蓄热器与热泵机组、地埋管换热器之间的连通管路上安装有第五阀门和第七阀门。

[0012] 优选地,太阳能集热系统中的传热介质为导热油,高温蓄热器中的相变材料为三水合醋酸钠,低温蓄热器中的相变材料为聚乙烯乙二醇,采暖系统中的传热介质为水。

[0013] 本实用新型的有益效果在于该系统通过太阳辐照来加热真空管集热器中的传热流体,实现对太阳能的集热与利用。当太阳辐照较强时,一部分高温太阳热能直接用于供暖,另一部分用于对高温蓄热器进行蓄热;当太阳辐照较弱,低温太阳热能无法满足高温蓄热器蓄热要求时,一部分低温太阳热能联合地源热泵用于供暖,另一部分用于对低温蓄热器进行蓄热;当夜间或阴雨天无太阳辐照时,可以采用高温蓄热器独立供暖或低温蓄热器联合地源热泵供暖两种方案。本实用新型可以将太阳能和地热能有机的结合起来,相较于传统的太阳能和地源热泵联合系统,通过采用梯级蓄热设计,解决了低辐照太阳能未得到充分利用的问题,提高了太阳能利用效率,也使得系统运行更加稳定。

## 附图说明

[0014] 图1是本实用新型的结构示意图。

[0015] 图2为本实用新型的电路结构框图。

[0016] 图中,1—太阳能集热器、2—高温蓄热器、3—低温蓄热器、4—热泵机组、5—地埋管换热器、6—低温地板辐射供暖系统、7—第一换热器、8—第二换热器、B1—第一循环泵、B2—第二循环泵、B3—第三循环泵、B4—第四循环泵、B5—第五循环泵、B6—第六循环泵、B7—第七循环泵、B8—第八循环泵、F1—第一阀门、F2—第二阀门、F3—第三阀门、F4—第四阀门、F5—第五阀门、F6—第六阀门、F7—第七阀门、F8—第八阀门、F9—第九阀门。

## 具体实施方式

[0017] 下面将结合本实用新型中的附图,对本实用新型中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本实用新型一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本实用新型中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本实用新型保护的范围;应当指出,本申请中所涉及到的进口以及出口,为清楚描述,是以两者之间相对作为供热源或需热源设备作为参考物而言。

[0018] 附图中是本实用新型的结构示意图,包括太阳能集热系统、梯级蓄热系统、地源热泵系统和用户端的低温地板辐射供暖系统6;所述太阳能集热系统包括真空管式太阳能集热器1、第一循环泵B1、第二循环泵B2、第一换热器7和第二换热器8,所述梯级蓄热系统包括

高温蓄热器2、低温蓄热器3,所述地源热泵系统包括地埋管换热器5和热泵机组4;所述太阳能集热器1上设有两组循环口,每组循环口分别包含进口和出口,在每组循环口上分别连通有第一换热器7和第二换热器8;所述第二换热器8与地埋管换热器5串联,所述第一换热器7与低温地板辐射供暖系统6串联;所述低温蓄热器3并联在第二换热器8与地埋管换热器5之间;所述高温蓄热器2并联在第一换热器7与低温地板辐射供暖系统6之间;所述地埋管换热器5和低温地板辐射供暖系统6通过热泵机组4连通;所述低温蓄热器3还与热泵机组4、地埋管换热器5之间的管路连通。

[0019] 其中,在第一换热器7、太阳能集热器1与第二换热器8、太阳能集热器1之间的出口管路上分别安装有第二阀门F2和第一阀门F1,在第一换热器7、太阳能集热器1与第二换热器8、太阳能集热器1之间的进口管路上分别安装有第二循环泵B2和第一循环泵B1;在高温蓄热器2与低温蓄热器3的出口管路上分别安装有第三循环泵B3和第六循环泵B6;在第一换热器7与低温地板辐射供暖系统6之间的进口管路上安装有第四循环泵B4,出口管路上安装有第三阀门F3;在第二换热器8与地埋管换热器5之间的进口管路上安装有第五循环泵B5和第六阀门F6,出口管路上安装有第八阀门F8;在热泵机组4与低温地板辐射供暖系统6的出口管路上安装有第八循环泵B8和第四阀门F4;在热泵机组4与地埋管换热器5之间的进口管路上安装有第七循环泵B7和第九阀门F9;在低温蓄热器3与热泵机组4、地埋管换热器5之间的连通管路上安装有第五阀门F5和第七阀门F7。

[0020] 本实用新型所描述的一种应用梯级蓄热技术的太阳能与地源热泵复合供暖系统包括五种运行模式,分别是太阳能集热系统独立采暖模式、高温蓄热器2独立采暖模式、低温蓄热器3与热泵联合采暖模式、地源热泵独立采暖模式、夏季太阳能回灌土壤蓄热模式。

[0021] 由于蓄热时段、蓄热时长及环境的影响导致的蓄热温度不同,为提高太阳能的利用率,采用梯级蓄热,具体可以分为两级蓄热,分别是高温蓄热和低温蓄热,在真空管集热器内有两个温度控制开关和两个电磁阀,其中一个监测温度高于58℃时,控制电磁阀开启高温蓄热通路,另外一个监测温度低于58℃时,控制另一电磁阀开启低温蓄热通路(温度控制开关可选择型号W1209,其安装电路在使用说明书中有记载,如图2所示,其负载为本申请中的电磁阀)。在太阳能集热器1中,经过太阳辐照加热后的传热流体根据温度不同分别进入第一换热器7和第二换热器8,然后与换热器中的介质发生热量交换,热交换完成后,第一换热器7中的水通过第三循环泵B3进入高温蓄热器2中进行蓄热,蓄热完成后返回第一换热器7,第二换热器8中的水通过第六循环泵B6进入低温蓄热器3中进行蓄热,蓄热完成后返回第二换热器8。

[0022] 当太阳辐照较强时,关闭第一阀门F1、第四阀门F4、第五阀门F5、第六阀门F6、第七阀门F7、第八阀门F8、第九阀门F9,打开第二阀门F2、第三阀门F3。太阳能集热器1中的传热流体导热油通过管路进入第一换热器7中,与第一换热器7中的传热介质水发生热量交换,热交换完成后,一部分水通过第四循环泵B4进入低温地板辐射供暖系统6中进行供暖,供暖完成后,通过第八循环泵B8回到第一换热器7中再次循环;另一部分水通过第三循环泵B3进入高温蓄热器2中对其蓄热,蓄热完成后通过管路返回第一换热器7中再次加热。此时运行的是太阳能集热系统独立采暖模式。

[0023] 当太阳辐照较弱,无法满足高温蓄热器蓄热要求时,关闭第二阀门F2、第三阀门F3、第六阀门F6、第八阀门F8、第九阀门F9,打开第一阀门F1、第四阀门F4、第五阀门F5、第七

阀门F7。太阳能集热器1中的传热流体导热油通过管路进入第二换热器8中,与第二换热器8中的传热介质水发生热量交换,热交换完成后,一部分水通过第五循环泵B5进入热泵机组4,在热泵机组4中提升热值,而后通过管路进入低温地板辐射供暖系统6中进行供暖,供暖完成后,通过第八循环泵B8回到热泵机组4中再次循环;另一部分水通过第六循环泵B6进入低温蓄热器3中对其蓄热,蓄热完成后通过管路返回第二换热器8中再次加热。此时运行的是低温蓄热器与热泵联合采暖模式。

[0024] 当夜间或阴雨天无太阳辐照时,关闭第一阀门F1、第二阀门F2、第四阀门F4、第五阀门F5、第六阀门F6、第七阀门F7、第八阀门F8、第九阀门F9,打开第三阀门F3。采暖系统的传热介质水进入高温蓄热器2中进行热量交换,热交换完成后通过第四循环泵B4进入低温地板辐射供暖系统6进行供暖,供暖完成后,通过第八循环泵B8回到高温蓄热器2中再次加热。此时运行的是高温蓄热器独立采暖模式。

[0025] 当连续阴雨天,高温蓄热器2和低温蓄热器3均无法正常蓄热时,关闭第一阀门F1、第二阀门F2、第三阀门F3、第五阀门F5、第六阀门F6、第七阀门F7、第八阀门F8,打开第四阀门F4、第九阀门F9。热泵系统的传热介质水在埋管换热器5中与土壤发生热量交换后进入热泵机组4,在热泵机组4中提升热值,而后通过管路进入低温地板辐射供暖系统6进行供暖,供暖完成后通过第八循环泵B8回到热泵机组4中,而后通过第七循环泵B7返回埋管换热器5中再次换热。此时运行的是地源热泵独立采暖模式。

[0026] 在夏季无采暖负荷时,关闭第二阀门F2、第三阀门F3、第四阀门F4、第五阀门F5、第七阀门F7、第九阀门F9,打开第一阀门F1、第六阀门F6、第八阀门F8。热泵系统的传热水进入第二换热器8中,与太阳能集热器1的传热流体进行热量交换,而后通过第五循环泵B5进入埋管换热器5,室外埋管换热器5将热量传递给埋管周围的土壤中,以弥补周围土壤因在采暖期长期提供热量而导致温度的下降,热交换完成后回到第二换热器8中再次循环。此时运行的是夏季太阳能回灌土壤蓄热模式。

