



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103591629 B

(45) 授权公告日 2016. 01. 20

(21) 申请号 201310547592. 4

(22) 申请日 2013. 11. 06

(73) 专利权人 天津大学

地址 300072 天津市南开区卫津路 92 号

(72) 发明人 赵靖 朱能 刘龙

(74) 专利代理机构 天津市北洋有限责任专利代
理事务所 12201

代理人 王丽英

(51) Int. Cl.

F24D 11/02(2006. 01)

F24D 19/10(2006. 01)

(56) 对比文件

DE 102010017148 A1, 2011. 11. 10,

WO 2012086033 A1, 2012. 06. 28,

WO 2011/048415 A2, 2011. 04. 28,

CN 203571843 U, 2014. 04. 30,

CN 103062820 A, 2013. 04. 24,

US 2012/0298204 A1, 2012. 11. 29,

CN 101458009 A, 2009. 06. 17,

CN 202303598 U, 2012. 07. 04,

审查员 李秀倩

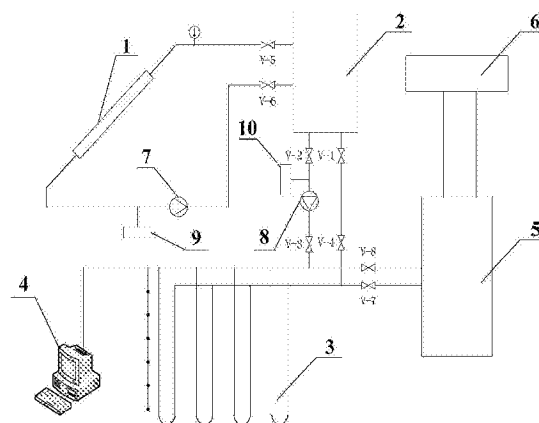
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种利用土壤源热泵进行太阳能跨季节蓄能的供暖系统

(57) 摘要

本发明公开了一种利用土壤源热泵进行太阳能跨季节蓄能的供暖系统,它包括:(1) 太阳能集热器;(2) 集热水箱;(3) 地温记录系统,该地温记录系统的信号输入端与埋在地下的测地温装置的信号输出控制线相连;(4) 多个并联设置的埋在地下的地下埋管换热器;(5) 土壤热泵机组;(6) 采暖用户,该采暖用户的管道进水口通过供热管道与土壤热泵机组的供水出口相连通,该采暖用户的管道出水口通过回水管道与土壤热泵机组的供水回水口相连通。本发明的优点:结构简单,控制可靠、经济可行,同时蓄热过程储存了大量的太阳能热量,提升了土壤温度和土壤源热泵的系统效率。该利用土壤源热泵进行太阳能跨季节蓄能的供暖系统经济、安全。



1. 一种利用土壤源热泵进行太阳能跨季节蓄能的供暖系统，其特征在于它包括：

(1) 太阳能集热器，冬季取热时，该太阳能集热器停用；

(2) 集热水箱，所述的集热水箱的出水口通过安装有第五阀门的出口管线与太阳能集热器的进水口相连，太阳能集热器的出水口与集热水箱的进水口之间通过依次安装有第一自动控制器、第一循环泵和第六阀门的进口管线相连通，所述的第一自动控制器的信号输出端通过第一信号控制线与第一循环泵相连，冬季取热时，该集热水箱停用；

(3) 地温记录系统，该地温记录系统的信号输入端与埋在地下的测地温装置的信号输出控制线相连；

(4) 多个并联设置的埋在地下的地下埋管换热器，该并联设置的地下埋管换热器的进水端共同与集热水箱的地热出水端按照水流方向依次通过装有第二阀门、第二自动控制器、第二循环泵以及第三阀门的地热出水管相连通，该并联设置的地下埋管换热器的回水端共同与集热水箱的地热回水端按照水流方向依次通过装有第四阀门和第一阀门的地热回水管相连通，所述的地温记录系统的信号输出端通过第二信号控制线与第二自动控制器相连，所述的第二自动控制器信号输出端通过第三信号控制线与第二循环泵相连；

(5) 土壤源热泵机组，该土壤源热泵机组的蒸发器的进口通过装有第七阀门的管线与地热出水管的出水端相连通，该土壤源热泵机组的蒸发器的出口通过装有第八阀门的管线与地热回水管的进水端相连通，夏季该土壤源热泵机组停用；

(6) 采暖用户，该采暖用户的管道进水口通过供热管道与土壤源热泵机组的供水出口相连通，该采暖用户的管道出水口通过回水管道与土壤源热泵机组的供水回水口相连通，夏季采暖用户停用。

一种利用土壤源热泵进行太阳能跨季节蓄能的供暖系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种供暖系统,尤其涉及一种利用土壤源热泵进行太阳能跨季节蓄能的供暖系统。

背景技术

[0002] 土壤源热泵技术是利用地下浅层地热资源的高效节能空调系统,通过输入少量的高品位能源,实现低品位热能向高品位能源转移的过程,具有较高的一次能源利用率。通常土壤源热泵消耗 1KW 的能量,用户可以得到 4KW 以上的热量或冷量,多出来的能量来自于土壤。另外,地能温度较恒定的特性,使得热泵机组运行更可靠稳定,保证了系统的高效性和经济性。冬季,将土壤中的热量“取”出来,供给室内采暖;夏季,把室内的热量取出来,释放到土壤中去。

[0003] 土壤是热惰性很大的物质,因而暴露于外部气象条件下的土壤表面的温度波动会随着深度的增加而发生较大幅度的衰减,而且波动周期越短,振幅衰减越快。根据温度的变化特性,可以将地壳层划分为三个温度带:可变温度带,厚度为 15 ~ 20m;恒温带,深度为 20 ~ 30 米;增温带,30m 以下。不发生土壤冻结的情况下,恒温带及部分增温带的土壤温度近似等于当年的年平均气温。意味着夏季土壤温度低于室外空气温度,而冬季土壤温度高于室外空气温度。于是通过土壤源热泵机组,这种天然的能源可以作为建筑的空调冷热源。

[0004] 太阳辐射能作为一种能源,在能源开发利用中具有其独特的优势,主要表现为:首先,储量丰富。太阳每秒钟放射的能量大约是 $1.6 \times 10^{23} \text{kW}$,一年内到达地球表面的太阳能总量折合标准煤约 1.892×10^{13} 亿吨,是目前世界主要能源探明储量的一万倍,太阳能是取之不尽用之不竭的。其次,分布区域广。相对于其他能源来说,太阳能对于地球上绝大多数地区具有普遍存在性,可以就地取用。这为常规能源缺乏的国家和地区解决能源问题提供了美好前景。再次,属于可再生清洁能源。太阳能在开发利用时安全卫生,对环境毫无污染,可以当值无愧地被称为清洁能源。最后,具有良好的经济性。利用太阳能不征收任何“税”,可以随地取用;可以将太阳能光热、光电技术和其它形式的建筑节能技术任意结合,最大可能实现建筑节能。

[0005] 随着各种太阳能利用技术的开发以及太阳能与建筑一体化技术的日益完善,太阳能热水器的应用领域不再局限于提供生活热水,正逐步向取暖、制冷、烘干和工业应用方向拓展,利用潜力很大。近年来,国家推出的绿色建筑评价体系、新能源示范建筑应用、既有建筑的节能改造政策等都会给太阳能热利用产业打开新的发展空间。国家节能减排等政策的制定和实施,将极大地促进太阳能行业的发展。太阳能与建筑节能技术一体化将是未来建筑节能领域重要的研究方向。

[0006] 夏季,大多数北方地区太阳能的辐射强度大,很多太阳能热水器中的热水不能充分利用,造成了能源的浪费。冬季是需要供暖的季节,但太阳能的辐射强度低,不能满足供暖的需求。所以,将夏季的太阳能“储存”起来,到了供暖季“取”出来使用,实现太阳能的“乾坤大挪移”成为了一个需要研究的课题。

[0007] 土壤源热泵技术有其弊端,焦点主要是单独利用土壤源热泵系统解决供热问题时,无法实现冬夏季土壤源的热平衡问题。对于热负荷占优的地区,机组在土壤中的取热量大于释热量,会导致土壤温度逐年降低,破坏土壤中微生态环境。土壤温度逐年降低也会造成土壤源热泵机组的效率逐年降低,从此便进入了恶性循环。利用太阳能热水系统进行蓄热,将会提升土壤温度,上述提到的问题都能够迎刃而解。同时,利用地源热泵的地理管系统,将集热器的热量储存在土壤中,降低了集热器的水温,反而有利于更好地吸收太阳能,增加了太阳能集热器系统的效率。所以,利用土壤源热泵进行太阳能跨季节蓄能是一个新的课题,有其积极的重要的现实意义。

[0008] 专利号为 CN200810008036.9 的中国专利公开了双向热泵太阳能供热系统由太阳能集热循环、供暖换热循环、地源换热循环及双向岔流热泵循环组成,太阳能集热循环直接与蓄热水箱连接;供暖换热循环通过两个相互并联的换热器分别与蓄热水箱和双向岔流热泵循环的一个高温冷凝端相连;地源换热循环将土壤源换热器与双向岔流热泵循环的一个低温蒸发端相连;双向岔流热泵循环的一个换热端总是通过一个水换热循环与蓄热水箱相连,另外两个相互并联的换热端分别与供暖换热循环的间接换热端和地源换热循环相连;太阳能集热循环是由太阳能循环泵将蓄热水箱中的低温水经过太阳能供水管路、输送到太阳能集热器中,经过加热的水再通过系统高点的自动排气阀和太阳能回水管路返回蓄热水箱;暖换热循环由供暖循环泵推动换热媒质从供暖末端设备流向直接供暖换热盘管和间接板式换热器 III 这两个相互并联的热源换热器,这两个并联的热源换热器支路上各设一个电磁阀,即直接供暖电磁阀和间接供暖电磁阀;地源换热循环由地源循环泵推动传热媒质在地源换热盘管和双向岔流热泵循环的一个换热器-板式换热器 II 之间往复循环;双向岔流热泵循环通过四通换向阀)将循环各组件连接起来,其中四通换向阀的一对进、出口分别接压缩机)的进口和出口,另外一对进、出口分别接板式换热器 I 和相互并联的板式换热器 II、板式换热器 III 的一个并联端,这两个并联的板式换热器的支路上分别串联一个单向阀,且二阀方向相反,两个板式换热器的另一个并联端与双向膨胀阀的一端相连,双向膨胀阀的另一端与板式换热器 I 的远离四通换向阀端口相接,从而构成双向岔流热泵循环结构。该装置存在的问题是不能够实现太阳能的跨季节利用,只能在供暖季进行使用,而供暖季所能利用的太阳能辐射量较小,对提升系统和机组的能效值的贡献量不大。

[0009] 专利号为 CN201220160231.5 的中国专利公开了一种太阳能和地源热泵复合系统,包括土壤源热泵机组、太阳能热泵兼容机组及埋在地下的土壤换热器,所述系统还包括太阳能集热器、散热板及地埋储热槽,太阳能集热器、太阳能热泵兼容机组、地源热泵机组、散热板之间通过管路依次连接,土壤换热器通过管路与太阳能热泵兼容机组连接,并且土壤换热器通过管路与地埋储热槽连接,地埋储热槽通过管路与太阳能热泵兼容机组连接。该装置存在的问题是没有地温测试系统,不能实时监测土壤温度数据,另外缺少循环泵的自动控制装置,不能实现循环泵启停的自动控制。

[0010] 专利号为 CN201010224246.9 的中国专利公开了一种智能化的电器自动控制技术设备,主控整个太阳能、水源、地源、空气源热泵系统,由 PCL 控制和单独控制,使太阳能与热泵之间采取分离、分时、分段、控温,各环节根据高压和低压电路的要求配置处理,共同为供水系统加热,互为补充。尽管该装置能够实现太阳能利用的自动控制,但是没有与土壤源热泵技术等相关的建筑节能技术相结合,也不能实现太阳能跨季节蓄能,借鉴性与局限性

共存。专利号为 CN201220734697.1 的中国专利公开了一种土壤源热泵 - 太阳能联合蓄热热水供暖系统,在土壤源内部设有地温温度计,能够准确的记录冬夏季每天土壤源内部的地温,从而决定太阳能集热器给土壤输送的热量的多少,以最终保证土壤源的热量平衡;通过控制系统能够随时根据土壤内部及环境温度控制土壤源热泵机组和太阳能集热器协调工作联合供暖,保证在极端天气情况下供热系统的正常工作。该装置存在的问题是只能在供暖季进行太阳能和土壤源热泵的耦合利用,并不能实现太阳能的跨季节蓄能。

[0011] 专利号为 CN200710150900.4 的中国专利公开了一种太阳能辅助加热的土壤源热泵系统。地下的换热器出口端与蒸发器之间的管路上的换热器通过管路与太阳能热水装置的贮热设备相连,通过利用太阳能热水装置给土壤源热泵系统辅助加热,能够使土壤源热泵系统在冬季保持良好的运行,并能够提高室内温度;同时,在夏季,利用土壤源热泵系统的制冷作用,在晚间将多余的制冷量存储于具有良好隔热性能的太阳能热水装置的贮热装置中,此时关闭贮热装置与太阳能集热器间的进出口阀,可以在白天为土壤源热泵系统提供辅助制冷,避开白天的用电高峰,达到节能和缓解电网供电压力的效果。该装置存在的问题是只能实现太阳能的短期蓄能过程,不能实现太阳能跨季节蓄能的目的。同时,该系统中没有地温测试装置,不能够实时监测土壤的温度数据。

发明内容

[0012] 本发明的目的在于克服已有技术的缺点,提供一种提高了太阳能集热器效率、提升了土壤温度、提高了土壤源热泵机组和系统效率、造价低、占地面积小和安全性高的一种利用土壤源热泵进行太阳能跨季节蓄能的供暖系统。

[0013] 本发明的一种利用土壤源热泵进行太阳能跨季节蓄能的供暖系统,它包括:

[0014] (1) 太阳能集热器,冬季取热时,该太阳能集热器停用;

[0015] (2) 集热水箱,所述的集热水箱的出水口通过安装有第五阀门的出口管线与太阳能集热器的进水口相连,太阳能集热器的出水口与集热水箱的进水口之间通过依次安装有第一自动控制器、第一循环泵和第六阀门的进口管线相连通,所述的第一自动控制器的信号输出端通过第一信号控制线与第一循环泵相连,冬季取热时,该集热水箱停用;

[0016] (3) 地温记录系统,该地温记录系统的信号输入端与埋在地下的测地温装置的信号输出控制线相连;

[0017] (4) 多个并联设置的埋在地下的地下埋管换热器,该并联设置的地下埋管换热器的进水端共同与集热水箱的地热出水端按照水流方向依次通过装有第二阀门、第二自动控制器、第二循环泵以及第三阀门的地热出水管相连通,该并联设置的地下埋管换热器的回水端共同与集热水箱的地热回水端按照水流方向依次通过装有第四阀门和第一阀门的地热回水管相连通,所述的地温记录系统的信号输出端通过第二信号控制线与第二自动控制器相连,所述的第二自动控制器信号输出端通过第三信号控制线与第二循环泵相连;

[0018] (5) 土壤源热泵机组,该土壤源热泵机组的蒸发器的进口通过装有第七阀门的管线与地热出水管的出水端相连通,该土壤源热泵机组的蒸发器的出口通过装有第八阀门的管线与地热回水管的进水端相连通,夏季该土壤源热泵机组停用;

[0019] (6) 采暖用户,该采暖用户的管道进水口通过供热管道与土壤源热泵机组的供水出口相连通,该采暖用户的管道出水口通过回水管道与土壤源热泵机组的供水回水口相连

通，夏季采暖用户停用。

[0020] 本发明的优点：

[0021] 结构简单，控制可靠、经济可行，同时蓄热过程储存了大量的太阳能热量，提升了土壤温度和土壤源热泵的系统效率。该利用土壤源热泵进行太阳能跨季节蓄能的供暖系统经济、安全，技术方案可行，可推广应用于采暖领域。

附图说明

[0022] 附图是本发明的一种利用土壤源热泵进行太阳能跨季节蓄能的供暖系统的结构示意图。

具体实施方式

[0023] 如附图所示本发明的一种利用土壤源热泵进行太阳能跨季节蓄能的供暖系统，它包括：(1) 太阳能集热器 1；(2) 集热水箱 2，所述的集热水箱的出水口通过安装有第五阀门 V-5 的出口管线与太阳能集热器的进水口相连，太阳能集热器的出水口与集热水箱的进水口之间通过按照水流方向依次安装有第一自动控制器 9、第一循环泵 7 和第六阀门 V-6 的进口管线相连通，所述的第一自动控制器的信号输出端通过第一信号控制线与第一循环泵 7 相连；(3) 地温记录系统 4，该地温记录系统的信号输入端与埋在地下的测地温装置的信号输出控制线相连；(4) 多个并联设置的埋在地下的地下埋管换热器 3，该并联设置的地下埋管换热器的进水端共同与集热水箱 2 的地热出水端通过按照水流方向依次装有第二阀门 V-2、第二自动控制器 10、第二循环泵 8 以及第三阀门 V-3 的地热出水管相连通，该并联设置的地下埋管换热器的回水端共同与集热水箱的地热回水端通过按照水流方向依次装有第四阀门 V-4 和第一阀门 V-1 的地热回水管相连通，所述的地温记录系统的信号输出端通过第二信号控制线与第二自动控制器 10 相连，所述的第二自动控制器信号输出端通过第三信号控制线与第二循环泵 8 相连；(5) 土壤源热泵机组，该土壤源热泵机组的蒸发器的进口通过装有第七阀门 V-7 的管线与多个并联设置的地下埋管换热器的回水端共同连通，该土壤源热泵机组的蒸发器的出口通过装有第八阀门 V-8 的管线与多个并联设置的地下埋管换热器的进水端共同连通；(6) 采暖用户 6，该采暖用户的管道进水口通过供热管道与土壤源热泵机组的供水出口相连通，该采暖用户的管道出水口通过回水管道与土壤源热泵机组的供水回水口相连通。

[0024] 本发明装置的工作过程如下：

[0025] 蓄热过程，第一循环泵 7 受第一自动控制器 9 控制，当太阳能集热器中的水温达到或超过 50℃，且集热水箱 2 未满时，第一循环泵 7 开启。第一循环泵 7 开启后，将太阳能集热器 1 中的热水输送到集热水箱 2 中。地温记录系统 4 测量和记录土壤温度，将信息反馈到第二自动控制器 10，控制第二循环泵 8 的启停。夏季当土壤温度低于设定值时，第二循环泵 8 开启。第二循环泵 8 开启后，集热水箱 2 中的热水输送到地下埋管换热器 3 中，热水和土壤进行换热。夏季采暖用户和土壤源热泵机组停用。冬季取热时，太阳能集热器 1 和集热水箱 2 停用，地下埋管换热器 3 周围土壤中的低品位土壤热能通过土壤源热泵机组 5 提升到可利用的程度，通过供热管道输送到采暖用户 6 中。

