



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103307803 B

(45) 授权公告日 2015. 04. 01

(21) 申请号 201310166279. 6

WO 2011054383 A1, 2011. 05. 12,

(22) 申请日 2013. 05. 08

JP 2002162130 A, 2002. 06. 07,

CN 203336874 U, 2013. 12. 11,

(73) 专利权人 南京溧马新能源科技有限公司

审查员 牛梅梅

地址 211225 江苏省南京市溧水县白马镇工业西路 21 号

(72) 发明人 陈九法 苏继程 章智博 杜中玲 曹政

(74) 专利代理机构 南京经纬专利商标代理有限公司 32200

代理人 朱小兵

(51) Int. Cl.

F25B 29/00(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201637192 U, 2010. 11. 17,

CN 101236028 A, 2008. 08. 06,

CN 202350164 U, 2012. 07. 25,

CN 202382478 U, 2012. 08. 15,

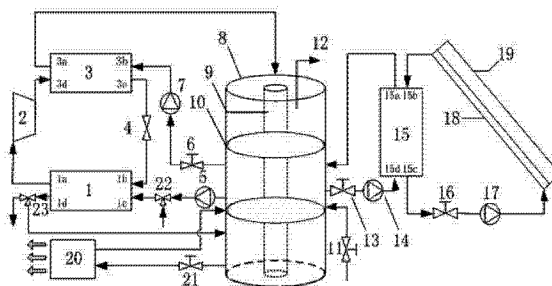
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

一种复合利用能量的冷、热水供应装置

(57) 摘要

本发明公开了一种复合利用能量的冷、热水供应装置。该装置包括热泵子热水系统,水箱子系统,热利用换热子系统以及太阳能光伏发电子系统四部分。该装置水箱中分水器的有效控制,可实现不同温度热水的分区分布,温度较高的处于热水区,温度较低的处于冷冻水区,从而保证热水供应系统的经济性和稳定性。并通过有效利用太阳能光伏发电中产生的热量,提高热泵循环的冷凝侧供水温度,减小传热温差,可同时实现供应生活热水和冷冻水,并通过利用太阳能、空气源、地源等多种能源,实现热泵热水器装置系统循环效率的提高以及光伏发电中产生热量的有效利用。



1. 一种复合利用能量的冷、热水供应装置,其特征在于,包括热泵子系统,水箱子系统,热利用换热子系统以及太阳能光伏发电子系统,蒸发器,压缩机,冷凝器,电子膨胀阀,第一水泵,第一球阀,第二水泵,水箱,分水器,分区隔板,第二球阀,热水使用装置,第三球阀,第三水泵,换热器,第四球阀,第四水泵,冷却器,光伏组件,风机盘管,第五球阀,第一三通阀,第二三通阀,其中:

热泵子系统中:蒸发器(1)第一出口(1a)与压缩机(2)的进口相连,压缩机(2)的出口与冷凝器(3)的第二进口(3d)相连,冷凝器(3)的第二出口(3c)与电子膨胀阀(4)的进口相连,电子膨胀阀(4)的出口与蒸发器(1)的第一进口(1b)相连;水箱(8)的储水区与第一水泵(5)的一端相连,第一水泵(5)另一端经过第一三通阀(22)与蒸发器(1)的第二进口(1c)相连,蒸发器(1)的第二出口(1d)经过第二三通阀(23)与水箱(8)冷冻水区相连,水箱(8)储水区还与第一球阀(6)的一端相连,第一球阀(6)的另一端与第二水泵(7)的进口相连,第二水泵(7)的出口与冷凝器(3)的第一进口(3b)相连,冷凝器(3)的第一出口(3a)与分水器(9)相连;

水箱子系统中:分水器(9)固定设置于水箱(8)的轴向中心位置,分区隔板(10)水平设置于水箱(8)中,将水箱(8)从上到下依次分区为生活热水区、储水区和冷冻水区,热水使用装置(12)与水箱(8)生活热水区相连,第二球阀(11)与水箱(8)储水区相连,第五球阀(21)的一端与水箱(8)冷冻水区相连,第五球阀(21)的另一端与风机盘管(20)进口相连,风机盘管(20)出口与水箱(8)储水区相连;

热利用换热子系统中:水箱(8)储水区与第三球阀(13)的一端相连,第三球阀(13)的另一端与第三水泵(14)进口相连,第三水泵(14)出口与换热器(15)的第二进口(15d)相连,换热器(15)的第一出口(15a)与水箱(8)储水区相连;

太阳能光伏发电子系统中:换热器(15)的第二出口(15c)与第四球阀(16)的一端相连,第四球阀(16)的另一端与第四水泵(17)的进口相连,第四水泵(17)的出口与冷却器(18)的进口相连,冷却器(18)的出口与换热器(15)的第一进口(15b)相连,冷却器(18)的上表面与光伏组件(19)机械固定;其中,水箱(8)采用保温材料,分区隔板(10)采用具有隔热保温性能的材料。

2. 如权利要求1所述的一种复合利用能量的冷、热水供应装置,其特征在于:蒸发器(1)的热源为土壤源、空气源或工业余热热源。

3. 如权利要求1所述的一种复合利用能量的冷、热水供应装置,其特征在于:换热器(15)的热源为太阳能集热装置。

4. 如权利要求1所述的一种复合利用能量的冷、热水供应装置,其特征在于:冷却器(18)中使用的循环冷却流体为有机工质或者自来水。

## 一种复合利用能量的冷、热水供应装置

### 技术领域

[0001] 本发明公开了一种复合利用能量的冷、热水供应装置。

### 背景技术

[0002] 传统的燃料能源正在日益减少,对环境造成的危害愈加突出,同时全球还有 20 亿人得不到正常的能源供应。这个时候,全世界都把目光投向了可再生能源,希望可再生能源能够改变人类的能源结构,维持可持续发展。这之中太阳能以其独有的优势而成为人们重视的焦点。丰富的太阳能是重要的能源,是取之不尽、用之不竭的、无污染、廉价和人类能够自由利用的重要能源。太阳能热水器是把太阳光能转化为热能,将水从低温度加热到高温,以满足人们在生活、生产中的热水使用需求。太阳能热水器按结构形式分为真空管式太阳能热水器和平板式太阳能热水器,真空管式太阳能热水器占据国内 95% 的市场份额。真空管式家用太阳能热水器是由集热管、储水箱及支架等相关附件组成,把太阳能转换成热能主要依靠集热管。集热管利用热水上浮冷水下沉的原理,使水产生微循环而得到所需热水。高效节能的热泵热水器在国外已有相当广泛的应用,近年来在中国也日益受到关注。热泵装置,可以使介质(冷媒)相变,使其温度比低温热源温度还低,从而自发吸收低温热源热量;回到压缩机后的介质,又被压缩成高温高压气体,从而自发放热到高温热源;实现从将低温热源“搬运”热量到高温热源,突破能量转换 100% 瓶颈。然而,太阳能热泵热水器在其具体的应用过程中,也存在着一些问题。无论任何地方,每年都有阴云雨雪天气以及冬季日照不足天气。在此气候下主要靠电加热制热水(也有一些产品是靠燃气加热),每年平均有 25%~50% 以上的热水需要完全靠电加热。这样一来太阳能热水器实际耗电量比热泵热水器大。这些原因也使得传统的热泵热水器的循环效率远低于期望的理想值,也进一步限制了太阳能热泵热水器的广泛使用。

[0003] 太阳能光伏发电光伏发电是根据光生伏打效应原理,利用太阳电池将太阳光能直接转化为电能。不论是独立使用还是并网发电,光伏发电系统主要由太阳电池板(组件)、控制器和逆变器三大部分组成,它们主要由电子元器件构成,不涉及机械部件,所以,光伏发电设备极为精炼,可靠稳定寿命长、安装维护简便。但是太阳能光伏发电在其实际的应用中也存在着一些缺陷,例如照射的能量分布密度小,即要占用巨大面积;获得的能源同四季、昼夜及阴晴等气象条件有关;目前价格较高,为常规电价的 3—5 倍。于此同时,光伏发电中由于热电转换具有一定的转换效率,使得部分吸收的太阳能未被转换成电能,而是变成了热能使得光伏电板的温度升高,一方面未能有效的利用这部分热量,另一方面也由于光伏电板的温度升高而使得热电转换效率降低。

[0004] 目前投入使用的热泵热水器普遍循环效率较低,也降低了系统运行的经济性。另外,由于其昼夜间断性、以及太阳能光伏发电能力对气候的依赖性,太阳能的开发利用普遍存在着系统稳定性和持续性问题,也使得光伏发电在实际应用中出现了热电转换效率不高,部分太阳能转换为热能之后未得到有效利用而使之浪费的现象。

## 发明内容

[0005] 本发明所要解决的技术问题是：针对传统热泵热水器装置系统效率偏低、太阳能光伏发电部分太阳能转化为热能而未得到有效利用等问题，通过对水箱从上到下依次分区为生活热水区、储水区和冷冻水区，并增加分水器的特殊复合结构，实现水箱中的水根据温度进行分区分布，并通过有效利用太阳能光伏发电中产生的热量，提高热泵循环的冷凝侧供水温度，减小传热温差，可同时实现供应生活热水和冷冻水，并通过利用太阳能、空气源、地源等多种能源，实现热泵热水器装置系统循环效率的提高以及光伏发电中产生热量的有效利用。

[0006] 本发明为解决上述技术问题采用以下技术方案：一种复合利用能量的冷、热水供应装置，包括热泵子系统，水箱子系统，热利用换热子系统以及太阳能光伏发电子系统，蒸发器，压缩机，冷凝器，电子膨胀阀，第一水泵，第一球阀，第二水泵，水箱，分水器，分区隔板，第二球阀，热水使用装置，第三球阀，第三水泵，换热器，第四球阀，第四水泵，冷却器，光伏组件，风机盘管，第五球阀，第一三通阀，第二三通阀，其中：

[0007] 热泵子系统中：蒸发器第一出口与压缩机的进口相连，压缩机的出口与冷凝器的第二进口相连，冷凝器的第二出口与电子膨胀阀的进口相连，电子膨胀阀的出口与蒸发器的第一进口相连；水箱的储水区与第一水泵的一端相连，第一水泵另一端经过第一三通阀与蒸发器的第二进口相连，蒸发器的第二出口经过第二三通阀与水箱冷冻水区相连，水箱储水区还与第一球阀的一端相连，第一球阀的另一端与第二水泵的进口相连，第二水泵的出口与冷凝器的第一进口相连，冷凝器的第一出口与分水器相连；

[0008] 水箱子系统中：分水器固定设置于水箱的轴向中心位置，分区隔板水平设置于水箱中，将水箱从上到下依次分区为生活热水区、储水区和冷冻水区，热水使用装置与水箱生活热水区相连，第二球阀与水箱储水区相连，第五球阀的一端与水箱冷冻水区相连，第五球阀的另一端与风机盘管进口相连，风机盘管出口与水箱储水区相连；

[0009] 热利用换热子系统中：水箱储水区与第三球阀的一端相连，第三球阀的另一端与第三水泵进口相连，第三水泵出口与换热器的第二进口相连，换热器的第一出口与水箱储水区相连；

[0010] 太阳能光伏发电子系统中：换热器的第二出口与第四球阀的一端相连，第四球阀的另一端与第四水泵的进口相连，第四水泵的出口与冷却器的进口相连，冷却器的出口与换热器的第一进口相连，冷却器的上表面与光伏组件机械固定。

[0011] 进一步的，水箱使用保温材料制作。

[0012] 进一步的，分区隔板使用具有隔热保温性能的材料。

[0013] 进一步的，蒸发器的热源为土壤源、空气源或工业余热热源。

[0014] 进一步的，换热器的热源为太阳能集热装置。

[0015] 进一步的，冷却器中使用的循环冷却流体为导热油、有机工质或者自来水。

[0016] 本发明采用以上技术方案与现有技术相比，具有以下技术效果：

[0017] 1、本发明提供了一种利用太阳能光伏发电中热能的有效方法，针对太阳能光伏发电部分太阳能转化为热能而未得到有效利用，同时导致光伏发电效率降低的情况，提出一种复合利用能量的可同时供应热水和冷水的装置，既实现能源回收利用，又能提高光伏发电效率，使得太阳能的利用率能够达到 50% 以上，提高系统运行的经济性。

[0018] 2、本发明通过增加分水器的特殊复合结构,实现水箱中的水根据温度进行分区分布,通过相应的控制机构将不同温度的生活热水储存到对应的温度层,温度高的在上层、温度较低的在下层,从而避免了水箱中出现冷热水混合的现象。

[0019] 3、本发明并通过利用水箱中的分区隔板,可实现同时储存生活热水和冷冻水,对水箱从上到下依次分区为生活热水区、储水区和冷冻水区,自来水的供水和来自热利用换热子系统的循环水均储存在储水区,而通过热泵循环制得的热水和冷冻水分别储存在生活热水区和冷冻水区供用户使用。

[0020] 4、本发明针对传统热泵热水器装置系统效率偏低的情况,通过利用光伏发电中产生的部分热量,使冷凝侧的供水温度升高,减小热泵循环冷凝侧的传热温差,因此使热泵循环的效率(COP)得到有效的提高,节能性远远优于空气源热泵热水器。

[0021] 5、本发明中的热泵子系统,在夏季可以使自来水通过蒸发器而为用户制得冷冻水满足制冷的需求,实现了为用户同时供应生活热水和冷冻水;在冬季,通过三通阀的切换,蒸发器进口1c到出口1d的热源可以是土壤源、空气源等,也可以是一些较低品位的工业余热热源,实现了多种能源的复合利用。

[0022] 6、本发明通过第一水泵、第二球阀、第三球阀、第四球阀和第五球阀的调节控制水流量,根据用户的热热水使用量的大小,通过第一水泵控制蒸发侧冷却水的水流量,通过第二球阀控制进入热泵循环的水流量,通过第三球阀控制自来水的供水量,通过第四球阀控制进入热利用换热子系统的水流量,使得整个系统能够按照用户的热热水需求供应,避免出现热水供应不足或者供应过多而造成浪费的现象,提高系统运行的经济性和稳定性,第五球阀控制用户冷冻水的供应流量。

## 附图说明

[0023] 图1为本发明的装置系统图,

[0024] 其中:1. 蒸发器,2. 压缩机,3. 冷凝器,4. 电子膨胀阀,5. 第一水泵,6. 第一球阀,7. 第二水泵,8. 水箱,9. 分水器,10. 分区隔板,11. 第二球阀,12. 热水使用装置,13. 第三球阀,14. 第三水泵,15. 换热器,16. 第四球阀,17. 第四水泵,18. 冷却器,19. 光伏组件,20. 风机盘管,21. 第五球阀,22. 第一三通阀,23. 第二三通阀。

## 具体实施方式

[0025] 下面结合附图,通过具体实施方式对本发明作进一步描述。

[0026] 本发明是一种复合利用能量的可同时供应热水和冷水的装置,该装置包括热泵热水子系统,水箱子系统,热利用换热子系统以及太阳能光伏发电子系统四部分。通过系统结构的调节控制,实现不同环境条件下的系统功能,保证系统的适用性和稳定性。

[0027] 热泵子系统,在制冷剂环路中,蒸发器1出口1a通过管路与压缩机2的进口相连,压缩机2的出口通过管路与冷凝器3的进口3d相连,冷凝器3的出口3c通过管路与电子膨胀阀4的进口相连,电子膨胀阀4的出口通过管路与蒸发器1的进口1b相连;在水环路中,从水箱8储水区引出的管路与第一水泵5相连,第一水泵5另一端通过管路与第一三通阀22相连,之后通过管路蒸发器1进口1c相连,蒸发器1出口1d通过管路与第二三通阀23相连,之后通过管路与水箱8冷冻水区相连,从水箱8储水区引出的另一管路与第一球阀

6 相连,第一球阀 6 另一端通过管路与第二水泵 7 进口相连,第二水泵 7 出口通过管路与冷凝器 3 的水侧进口 3b 相连,冷凝器 3 的水侧出口 3a 通过管路与分水器 9 相连。

[0028] 水箱子系统,其中分水器 9 布置于水箱 8 的轴向中心位置并进行机械固定,分区隔板 10 水平方向布置水箱 8 中,并将水箱从上到下依次分区为生活热水区、储水区和冷冻水区,热水使用装置 12 通过管道与水箱 8 生活热水区相连,第二球阀 11 通过管道与水箱 8 储水区相连,第五球阀 21 通过管道与水箱 8 冷冻水区相连,第五球阀 21 另一端与风机盘管 20 进口相连,风机盘管 20 出口通过管道与水箱 8 储水区相连。

[0029] 热利用换热子系统,从水箱 8 储水区引出的管路与第三球阀 13 相连,第三球阀 13 另一端通过管路与第三水泵 14 进口相连,第三水泵 14 出口通过管路与换热器 15 的进口 15d 相连,换热器 15 的出口 15a 通过管路与水箱 8 储水区相连。

[0030] 太阳能光伏发电子系统,换热器 15 另一侧出口 15c 通过管路与第四球阀 16 相连,第四球阀 16 另一端通过管路与第四水泵 17 的进口相连,第四水泵 17 出口通过管路与冷却器 18 的进口相连,冷却器 18 出口通过管路与换热器 15 的另一侧进口 15b 相连,冷却器 18 上表面与光伏组件 19 机械固定。

[0031] 该装置的具体工作状况如下所述:

[0032] 在热泵子系统中,包括制冷剂环路和水环路;在制冷剂环路中,有机工质作为工作流体,工作流体通过蒸发器 1 从另一侧水侧吸收热量达到饱和或者过热蒸汽状态,蒸汽通过压缩机 2 后压力和温度升高成为高温高压的过热蒸汽,之后进入冷凝器 3 将热量传递给另一侧热水,使得水侧温度升高,高温高压的蒸汽离开冷凝器 3 时变为高压液体状态,之后液体通过电子膨胀阀 4 节流膨胀变为低温低压的饱和液体,低温低压的液体之后进入蒸发器 1 蒸发吸热,继续循环过程;在水环路中,从水箱 8 引出的水温度为 30—50℃,通过第一球阀 6 控制水的流量,之后水通过第二水泵 7 提供循环动力,30—50℃的水进入冷凝器 3,吸收来自制冷剂侧有机工质的热量,使得水的温度升高,此时热水温度可以达到 60—100℃,热水通过管路与分水器 10 相连,使得不同温度的热水能够通过分水器 10 储存在水箱热水区的不同高度,水箱可以通过热水使用装置 12 来给用户的生活热水。在此循环中,通过提高冷凝侧供水温度,减小传热温差,可以提高整个热泵循环的运行效率;另一方面,通过水箱中的分水器 10 结构,使得水箱中的水避免出现了冷热水混合和供热水温度不高的现象,提高了热水系统的经济性;从水箱 8 引出的另一管路,水温度为 30—50℃,通过第一水泵 5 控制水的流量,之后通过蒸发器 1 时被制冷工质冷却,得到温度较低的冷冻水,通过管路储存在水箱冷冻水区,以供给用户制冷方面的需求。在冬季,通过第一三通阀 22 和第二三通阀 23 的阀门切换,使蒸发器进口 1c 到出口 1d 的热源可以是土壤源、空气源等,也可以是一些较低品位的工业余热热源,实现了多种能源的复合利用。

[0033] 在水箱子系统中,水箱 8 的外侧是具有保温性能的隔热材料,分水器 9 布置于水箱 8 的轴向中心位置并进行机械固定,通过里面的控制机构将不同温度的热水排到对应的温度层,温度高的在上层,温度较低的在下层,从而避免了水箱中出现冷热水混合的现象,其具体结构在此不作说明。分区隔板 10 是一种具有良好隔热保温性能的材料,并在水箱中安装分区隔板 10,可实现同时储存热水和冷冻水,对水箱从上到下依次分区为生活热水区、储水区和冷冻水区,自来水的供水和来自热利用换热子系统的循环水均储存在储水区,而通过热泵循环制得的生活热水和冷冻水分别储存在生活热水区和冷冻水区供用户使用。

水箱中上部设有热水使用装置 12, 通过管道可为用户提供生活热水。第二球阀 11 通过管道与水箱 8 储水区底部相连, 第二球阀 11 另一端管道与自来水供水管相连, 使得自来水能够通过该管道供入水箱, 同时可根据用户的热水量可通过第二球阀 11 开关大小来控制自来水的流量。第五球阀 21 通过管道与水箱 8 冷冻水区相连, 将制得的冷冻水送入用户的风机盘管 20 中实现制冷的需求, 之后冷水通过管道回到水箱 8 储水区中, 继续循环制得冷冻水供用户使用。

[0034] 在热利用换热子系统, 管道中的工作流体是从水箱 8 储水区底部引出的水, 通过第三球阀 13 来控制水流量, 第三水泵 14 提供循环动力, 之后冷冻水进入换热器 15, 吸收来自换热器 15 另一侧热水的热量, 获得热量而温度升高的热水之后通过管路进入水箱 8 储水区, 通过分水器 9 向热水箱中按照温度分层储存热水, 温度高的在上层, 温度较低的在下层。

[0035] 在太阳能光伏发电子系统中, 管路中的工作流体是经过净化过滤处理后的循环冷却水, 从换热器 15 出来的循环水通过管路与第四球阀 16 相连, 通过第四球阀 16 控制水流量, 第四水泵 17 提供循环动力, 之后循环水进入冷却器 18, 冷却器 18 上表面与光伏组件 19 机械固定, 光伏组件 19 主要包括太阳能电池板组件、控制器和逆变器, 具体结构在此不作说明。太阳能光伏组件在吸收太阳能转化为电能的过程中, 有部分太阳能变为热能, 一方面使得光伏组件 19 的温度升高发电效率降低, 另一方面也浪费了部分太阳能, 因此进入冷却器 18 的循环水可以吸收光伏发电中产生的部分热量, 吸收热量后的热水通过冷却器 18 出口管路与换热器 15 相连, 热水通过换热器 15 将热量传递后换热器 15 另一侧的自来水, 使得这部分热量得以有效利用。

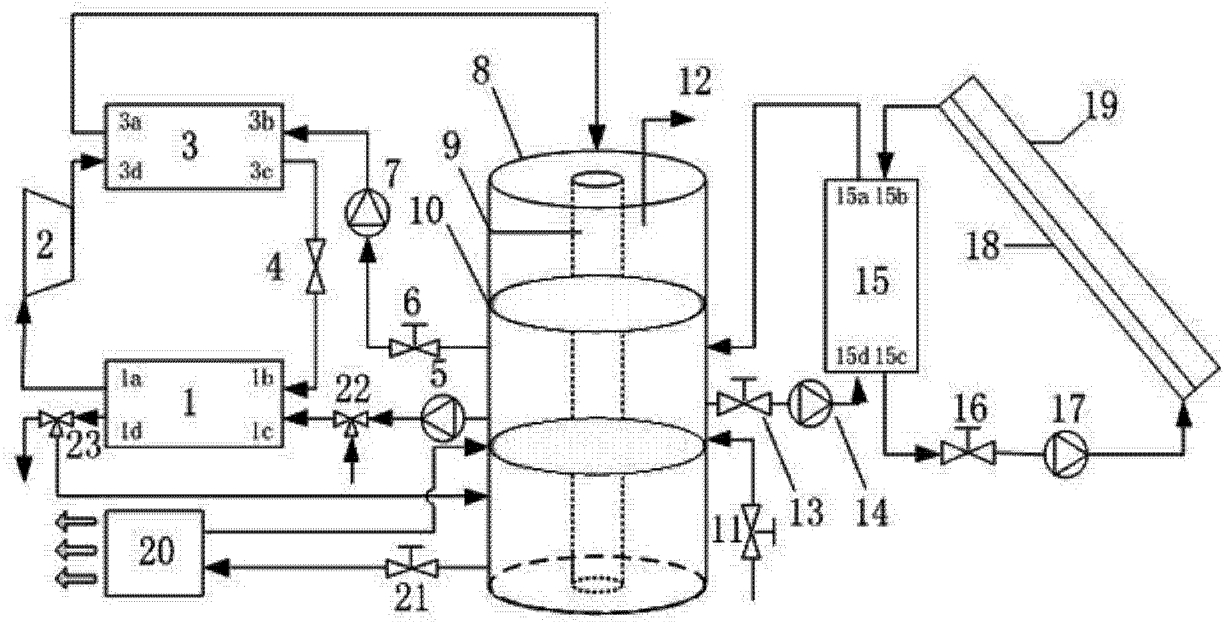


图 1