



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104132387 A

(43) 申请公布日 2014. 11. 05

(21) 申请号 201410407623. 0

(22) 申请日 2014. 08. 19

(71) 申请人 常州海卡太阳能热泵有限公司

地址 213023 江苏省常州市玉龙南路 213 号
钟楼开发区创业中心 906 室

(72) 发明人 蒋绿林 姜钦青

(74) 专利代理机构 苏州广正知识产权代理有限
公司 32234

代理人 刘述生

(51) Int. Cl.

F24D 11/02(2006. 01)

F24D 19/10(2006. 01)

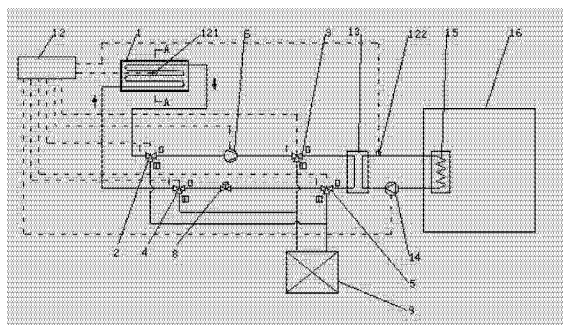
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54) 发明名称

太阳能热泵与相变储能热泵联合供暖系统及控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种太阳能热泵与相变储能热泵联合供暖系统及控制方法,包括:太阳能集热单元、热泵主机单元、相变储能单元、室内末端单元和控制单元,所述太阳能集热单元、相变储能单元和室内末端单元分别与热泵主机单元连接,所述控制单元连接热泵主机单元和室内末端单元。通过上述方式,本发明能够在太阳辐照强度较高时,系统对多余热量进行相变储能,在太阳辐照强度较低和夜间时,相变储能材料储存的热量作为低温热源为室内供暖,保障供暖的连续性,系统始终保持高效运行,最大限度节省能源。



1. 一种太阳能热泵与相变储能热泵联合供暖系统,其特征在于,包括:太阳能集热单元、热泵主机单元、相变储能单元、室内末端单元和控制单元,所述太阳能集热单元、相变储能单元和室内末端单元分别与热泵主机单元连接,所述控制单元连接热泵主机单元和室内末端单元,

所述相变储能单元包括:相变储能箱、管翅式蒸发冷凝器和固液相变储能材料,管翅式蒸发冷凝器置于相变储能箱的内部,相变储能箱内部充满固液相变储能材料,

所述热泵主机单元包括:压缩机、电子膨胀阀、第一电磁三通换向阀、第二电磁三通换向阀、第三电磁三通换向阀、第四电磁三通换向阀和板式换热器,所述第一电磁三通换向阀的 I 接口端与所述太阳能集热单元的蒸发换热器出口端连接,第一电磁三通换向阀的 II 接口端与所述压缩机的吸气端连接,压缩机的排气端与所述第二电磁三通换向阀的 I 接口端连接,第二电磁三通换向阀的 II 接口端与所述板式换热器的氟管连接,第二电磁三通换向阀的 III 接口端与相变储能箱的一端连接,板式换热器的氟管另一端与所述第四电磁三通换向阀的 II 接口端连接,相变储能箱的另一端与第四电磁三通换向阀的 III 接口端连接,第四电磁三通换向阀的 I 接口端与所述电子膨胀阀连接,电磁膨胀阀的另一端与第三电磁三通换向阀的 II 接口端连接,第三电磁三通换向阀的 I 接口端与蒸发换热器的入口端连接,所述第一电磁三通换向阀的 III 接口端、第三电磁三通换向阀的 III 接口端分别与相变储能箱的两接口端连接。

2. 根据权利要求 1 所述的太阳能热泵与相变储能热泵联合供暖系统,其特征在于,所述太阳能集热单元包括:蒸发换热器、吸热翅片、透明盖板、保温边框和保温背板,蒸发换热器和吸热翅片通过焊接或胀接的方式连接成一个整体,多个吸热翅片之间相互连接成一整板,吸热翅片的上部安装有透明盖板,四周设置有保温边框,背部安装有保温背板。

3. 根据权利要求 1 所述的太阳能热泵与相变储能热泵联合供暖系统,其特征在于,所述室内末端单元包括:室内供暖末端和水泵,室内供暖末端的出口与水泵连接,水泵的另一端与热泵主机单元中板式换热器的水管一端连接,板式换热器的水管另一端与室内供暖末端的入口连接。

4. 根据权利要求 1 所述的太阳能热泵与相变储能热泵联合供暖系统,其特征在于,所述控制单元包括:控制器、第一温度信号探头和第二温度信号探头,第一温度信号探头置于太阳能集热蒸发器内,第二温度信号探头置于板式换热器的水管出口处,控制器通过导线分别与第一电磁三通换向阀、第二电磁三通换向阀、第三电磁三通换向阀、第四电磁三通换向阀、水泵和压缩机连接。

5. 根据权利要求 1 所述的太阳能热泵与相变储能热泵联合供暖系统,其特征在于,所述相变储能箱的四周、底部和上盖板均由保温外壳组成。

6. 一种太阳能热泵与相变储能热泵联合供暖系统的控制方法,其特征在于,包括如下控制模式:

控制器根据第一温度信号探头和第二温度信号探头的温度信号,设有三种供暖运行模式:太阳能热泵供暖运行模式、太阳能热泵供暖+相变储能运行模式、相变储能热泵供暖运行模式:

其中设 T_b 为太阳能集热蒸发器的板芯温度, T_{bg} 、 T_{bd} 分别为太阳能集热蒸发器的板芯预设高温和低温, T_N 为供暖末端的供水温度, T_{Ng} 、 T_{Nd} 分别为供暖末端供水的预设高温和低温

温：

a、太阳能热泵供暖运行模式：当 $T_{bd} < T_b < T_{bg}$ 且 $T_{Nd} < T_N < T_{Ng}$ 时，开启第一电磁三通换向阀（I → II）、第二电磁三通换向阀（I → II）、第三电磁三通换向阀（II → I）、第四电磁三通换向阀（II → I）；

b、太阳能热泵供暖 + 相变储能运行模式：当 $(T_b > T_{bd} \text{ 且 } T_N > T_{Ng})$ 或 $(T_b > T_{bg} \text{ 且 } T_N > T_{Nd})$ 时，开启第一电磁三通换向阀（I → II）、第二电磁三通换向阀（I → II、III）、第三电磁三通换向阀（II → I）、第四电磁三通换向阀（II、III → I）；

c、相变储能热泵供暖运行模式：当 $T_b < T_{bd}$ 或 $T_N < T_{Nd}$ 时，开启第一电磁三通换向阀（III → II）、第二电磁三通换向阀（I → II）、第三电磁三通换向阀（II → III）、第四电磁三通换向阀（II → I）。

太阳能热泵与相变储能热泵联合供暖系统及控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及太阳能热泵供暖技术领域,特别是涉及一种太阳能热泵与相变储能热泵联合供暖系统及控制方法。

背景技术

[0002] 煤炭、石油、天然气等化石燃料的大量使用和过度开采,造成了严重的环境污染和能源紧缺,环境污染和能源紧缺问题已成为威胁人类生存的头等大事,对清洁能源的开发利用就显得尤为重要。

[0003] 太阳能由于受天气影响大、连续性差,在阴雨天和夜间无法为室内供暖,因而限制了太阳能在供暖中的使用。

[0004] 鉴于此,有必要提供一种太阳能热泵与相变储能热泵联合供暖系统,相变储能热泵的利用可克服太阳能热泵受环境条件影响的缺陷,保障系统每天稳定运行,并且提高系统综合能源利用率。

发明内容

[0005] 本发明主要解决的技术问题是提供一种太阳能热泵与相变储能热泵联合供暖系统及控制方法,能够在太阳辐照强度较高时,系统对多余热量进行相变储能,在太阳辐照强度较低和夜间时,相变储能材料储存的热量作为低温热源为室内供暖,保障供暖的连续性,系统始终保持高效运行,最大限度节省能源。

[0006] 为解决上述技术问题,本发明采用的一个技术方案是:提供一种太阳能热泵与相变储能热泵联合供暖系统,包括:太阳能集热单元、热泵主机单元、相变储能单元、室内末端单元和控制单元,所述太阳能集热单元、相变储能单元和室内末端单元分别与热泵主机单元连接,所述控制单元连接热泵主机单元和室内末端单元,

所述相变储能单元包括:相变储能箱、管翅式蒸发冷凝器和固液相变储能材料,管翅式蒸发冷凝器置于相变储能箱的内部,相变储能箱内部充满固液相变储能材料,

所述热泵主机单元包括:压缩机、电子膨胀阀、第一电磁三通换向阀、第二电磁三通换向阀、第三电磁三通换向阀、第四电磁三通换向阀和板式换热器,所述第一电磁三通换向阀的 I 接口端与所述太阳能集热单元的蒸发换热器出口端连接,第一电磁三通换向阀的 II 接口端与所述压缩机的吸气端连接,压缩机的排气端与所述第二电磁三通换向阀的 I 接口端连接,第二电磁三通换向阀的 II 接口端与所述板式换热器的氟管连接,第二电磁三通换向阀的 III 接口端与相变储能箱的一端连接,板式换热器的氟管另一端与所述第四电磁三通换向阀的 II 接口端连接,相变储能箱的另一端与第四电磁三通换向阀的 III 接口端连接,第四电磁三通换向阀的 I 接口端与所述电子膨胀阀连接,电磁膨胀阀的另一端与第三电磁三通换向阀的 II 接口端连接,第三电磁三通换向阀的 I 接口端与蒸发换热器的入口端连接,所述第一电磁三通换向阀的 III 接口端、第三电磁三通换向阀的 III 接口端分别与相变储能箱的两接口端连接。

[0007] 在本发明一个较佳实施例中,所述太阳能集热单元包括:蒸发换热器、吸热翅片、透明盖板、保温边框和保温背板,蒸发换热器和吸热翅片通过焊接或胀接的方式连接成一个整体,多个吸热翅片之间相互连接成一整板,吸热翅片的上部安装有透明盖板,四周设置有保温边框,背部安装有保温背板。

[0008] 在本发明一个较佳实施例中,所述室内末端单元包括:室内供暖末端和水泵,室内供暖末端的出口与水泵连接,水泵的另一端与热泵主机单元中板式换热器的水管一端连接,板式换热器的水管另一端与室内供暖末端的入口连接。

[0009] 在本发明一个较佳实施例中,所述控制单元包括:控制器、第一温度信号探头和第二温度信号探头,第一温度信号探头置于太阳能集热蒸发器内,第二温度信号探头置于板式换热器的水管出口处,控制器通过导线分别与第一电磁三通换向阀、第二电磁三通换向阀、第三电磁三通换向阀、第四电磁三通换向阀、水泵和压缩机连接。

[0010] 在本发明一个较佳实施例中,所述相变储能箱的四周、底部和上盖板均由保温外壳组成。

[0011] 为解决上述技术问题,本发明采用的另一个技术方案是:提供一种太阳能热泵与相变储能热泵联合供暖系统的控制方法,包括如下控制模式:

控制器根据第一温度信号探头和第二温度信号探头的温度信号,设有三种供暖运行模式:太阳能热泵供暖运行模式、太阳能热泵供暖+相变储能运行模式、相变储能热泵供暖运行模式:

其中设 T_b 为太阳能集热蒸发器的板芯温度, T_{bg} 、 T_{bd} 分别为太阳能集热蒸发器的板芯预设高温和低温, T_N 为供暖末端的供水温度, T_{Ng} 、 T_{Nd} 分别为供暖末端供水的预设高温和低温;

a、太阳能热泵供暖运行模式:当 $T_{bd} < T_b < T_{bg}$ 且 $T_{Nd} < T_N < T_{Ng}$ 时,开启第一电磁三通换向阀(I→II),第二电磁三通换向阀(I→II)、第三电磁三通换向阀(II→I)、第四电磁三通换向阀(II→I);

b、太阳能热泵供暖+相变储能运行模式:当 $(T_b > T_{bd}$ 且 $T_N > T_{Ng})$ 或 $(T_b > T_{bg}$ 且 $T_N > T_{Nd})$ 时,开启第一电磁三通换向阀(I→II)、第二电磁三通换向阀(I→II、III)、第三电磁三通换向阀(II→I)、第四电磁三通换向阀(II、III→I);

c、相变储能热泵供暖运行模式:当 $T_b < T_{bd}$ 或 $T_N < T_{Nd}$ 时,开启第一电磁三通换向阀(III→II)、第二电磁三通换向阀(I→II)、第三电磁三通换向阀(II→III)、第四电磁三通换向阀(II→I)。

[0012] 本发明的有益效果是:本发明太阳能热泵与相变储能热泵联合供暖系统及控制方法能够在太阳辐照强度较高时,系统对多余热量进行相变储能,在太阳辐照强度较低和夜间时,相变储能材料储存的热量作为低温热源为室内供暖,保障供暖的连续性,系统始终保持高效运行,最大限度节省能源。

附图说明

[0013] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例描述中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面描述中的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,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它

的附图,其中:

图 1 是本发明的太阳能热泵与相变储能热泵联合供暖系统及控制方法一较佳实施例的结构示意图;

图 2 是图 1 中的相变储能箱的结构示意图;

图 3 是图 1 中的太阳能集热蒸发器的 A-A 向结构示意图;

附图中各部件的标记如下:1、太阳能集热蒸发器,101、蒸发换热器,102、吸热翅片,103、透明盖板,104、保温边框,105、保温背板,2、第一电磁三通换向阀,3、第二电磁三通换向阀,4、第三电磁三通换向阀,5、第四电磁三通换向阀,6、压缩机,8、电子膨胀阀,9、相变储能箱,91、管翅式蒸发冷凝器,92、固液相变储能材料,93、保温外壳,12、控制器,121、第一温度信号探头,122、第二温度信号探头,13、板式换热器,14、水泵,15、室内供暖末端,16、房间。

具体实施方式

[0014] 下面将对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,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它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0015] 请参阅图 1 至图 3,本发明实施例包括:

一种太阳能热泵与相变储能热泵联合供暖系统,包括:太阳能集热单元、热泵主机单元、相变储能单元、室内末端单元和控制单元,所述太阳能集热单元、相变储能单元和室内末端单元分别与热泵主机单元连接,所述控制单元连接热泵主机单元和室内末端单元。

[0016] 所述太阳能集热单元包括:蒸发换热器 101、吸热翅片 102、透明盖板 103、保温边框 104 和保温背板 105,蒸发换热器 101 和吸热翅片 102 通过焊接或胀接的方式连接成一个整体,多个吸热翅片 102 之间相互连接成一整板,吸热翅片 102 的上部安装有透明盖板 103,四周设置有保温边框 104,背部安装有保温背板 105。

[0017] 所述相变储能单元包括:相变储能箱 9、管翅式蒸发冷凝器 91 和固液相变储能材料 92,管翅式蒸发冷凝器 91 置于相变储能箱 9 的内部,相变储能箱 9 内部充满固液相变储能材料 92,所述相变储能箱 9 的四周、底部和上盖板均由保温外壳 93 组成。

[0018] 所述热泵主机单元包括:压缩机 6、电子膨胀阀 8、第一电磁三通换向阀 2、第二电磁三通换向阀 3、第三电磁三通换向阀 4、第四电磁三通换向阀 5 和板式换热器 13,所述第一电磁三通换向阀 2 的 I 接口端与所述太阳能集热单元的蒸发换热器 101 出口端连接,第一电磁三通换向阀 2 的 II 接口端与所述压缩机 6 的吸气端连接,压缩机 6 的排气端与所述第二电磁三通换向阀 3 的 I 接口端连接,第二电磁三通换向阀 3 的 II 接口端与所述板式换热器 13 的氟管连接,第二电磁三通换向阀 3 的 III 接口端与相变储能箱 9 的一端连接,板式换热器 13 的氟管另一端与所述第四电磁三通换向阀 5 的 II 接口端连接,相变储能箱 9 的另一端与第四电磁三通换向阀 5 的 III 接口端连接,第四电磁三通换向阀 5 的 I 接口端与所述电子膨胀阀 8 连接,电子膨胀阀 8 的另一端与第三电磁三通换向阀 4 的 II 接口端连接,第三电磁三通换向阀 4 的 I 接口端与蒸发换热器 13 的入口端连接,所述第一电磁三通换向阀 2 的 III 接口端、第三电磁三通换向阀 4 的 III 接口端分别与相变储能箱 9 的两接口端连接。

[0019] 所述室内末端单元包括：室内供暖末端 15 和水泵 14，室内供暖末端 15 的出口与水泵 14 连接，水泵 14 的另一端与热泵主机单元中板式换热器 13 的水管一端连接，板式换热器 13 的水管另一端与室内供暖末端 15 的入口连接。其中所述室内供暖末端 15 可采用风机盘管、暖气片或地板辐射供暖的方式，并且可以并联多路。

[0020] 所述控制单元包括：控制器 12、第一温度信号探头 121 和第二温度信号探头 122，第一温度信号探头 121 置于太阳能集热蒸发器 1 内，用于测量集热板芯的温度；第二温度信号探头 122 置于板式换热器 13 的水管出口处，用于测量室内末端单元的供水温度；控制器 12 通过导线分别与第一电磁三通换向阀 2、第二电磁三通换向阀 3、第三电磁三通换向阀 4、第四电磁三通换向阀 5、水泵 14 和压缩机 6 连接。

[0021] 本发明中，控制器根据第一温度信号探头 121 和第二温度信号探头 122 的温度信号，设有三种供暖运行模式：

太阳能热泵供暖运行模式、太阳能热泵供暖 + 相变储能运行模式、相变储能热泵供暖运行模式，其中设 T_b 为太阳能集热蒸发器 1 的板芯温度， T_{bg} 、 T_{bd} 分别为太阳能集热蒸发器 1 的板芯预设的高温和低温， T_N 为供暖末端的供水温度， T_{Ng} 、 T_{Nd} 分别为供暖末端供水的预设高和低温；

a、太阳能热泵供暖运行模式：当 $T_{bd} < T_b < T_{bg}$ 且 $T_{Nd} < T_N < T_{Ng}$ 时，放置在太阳能集热蒸发器 1 内的第一温度信号探头 121 和放置在板式换热器 13 的水管出口处的第二温度信号探头 122 通过信号线把温度信号传输给控制器 12，控制器 12 对温度信号进行逻辑分析后通过导线发出以下控制指令：

开启第一电磁三通换向阀 2 (I → II)，第二电磁三通换向阀 3 (I → II)、第三电磁三通换向阀 4 (II → I)、第四电磁三通换向阀 5 (II → I)；

具体工作过程为：工质在太阳能集热蒸发器 1 中吸收太阳能热量后变成气态，气态工质经过第一电磁三通换向阀 2 (I → II) 进入压缩机 6 变成高温高压的过热气态工质，高温高压的过热气态工质经第二电磁三通换向阀 3 (I → II) 进入板式换热器 13 冷凝成液态工质，冷凝热全部用于室内供暖，冷凝后的液态工质经第四电磁三通换向阀 5 (II → I) 进入电子膨胀阀 8，节流成低温低压的气液两相工质，低温低压的气液两相工质经第三电磁三通换向阀 4 (II → I) 进入太阳能集热蒸发器 1 吸收太阳能热量变成气态，完成一个热泵工质循环，工质如此往复循环工作，此运行模式适用于太阳辐照强度适中的时刻。

[0022] b、太阳能热泵供暖 + 相变储能运行模式：当 ($T_b > T_{bd}$ 且 $T_N > T_{Ng}$) 或 ($T_b > T_{bg}$ 且 $T_N > T_{Nd}$) 时，放置在太阳能集热蒸发器 1 内的第一温度信号探头 121 和放置在板式换热器 13 的水管出口处的第二温度信号探头 122 通过信号线把温度信号传输给控制器 12，控制器 12 对温度信号进行逻辑分析后通过导线把温度信号传输给控制器 12，控制器 12 对温度信号进行逻辑分析后通过导线发出以下控制指令：

开启第一电磁三通换向阀 2 (I → II)、第二电磁三通换向阀 3 (I → II、III)、第三电磁三通换向阀 4 (II → I)、第四电磁三通换向阀 5 (II、III → I)，此时太阳能作为低温热源，热泵循环产生的冷凝热一部分用于供暖，另一部分用于相变储能；

具体工作过程：工质在太阳能集热蒸发器 1 中吸收太阳能热量后变成气态，气态工质经过第一电磁三通阀 2 (I → II) 进入压缩机 6 变成高温高压的过热气态工质，高温高压的过热气态工质经第二电磁三通阀 3 (I → II、III) 分成两路，一路高温高压的过热气态工质

进入板式换热器 13 冷凝成液态工质, 冷凝热用于室内供暖, 另一路高温高压的过热气态工质进入相变储能箱 9 冷凝成液态工质, 冷凝热用于相变储能, 相变储能箱 9 和板式换热器 13 冷凝后的液态工质通过第四电磁三通阀 5 (II、III → I) 进入电子膨胀阀 8, 节流成低温低压的气液两相工质, 低温低压的气液两相工质经第三电磁三通阀 4 (II → I) 进入太阳能集热蒸发器 1 吸收太阳能热量变成气态工质, 完成一个热泵工质循环, 工质如此往复循环工作; 此运行模式适用于太阳辐照强度较高的时刻。

[0023] c、相变储能热泵供暖运行模式: 当 $T_b < T_{bd}$ 或 $T_N < T_{Nd}$ 时, 放置在太阳能集热蒸发器 1 内的第一温度信号探头 121 和放置在板式换热器 13 的水管出口处的第二温度信号探头 122 通过信号线把温度信号传输给控制器 12, 控制器 12 对温度信号进行逻辑分析后通过导线把温度信号传输给控制器 12, 控制器 12 对温度信号进行逻辑分析后通过导线发出以下控制指令:

开启第一电磁三通换向阀 2 (III → II)、第二电磁三通换向阀 3 (I → II)、第三电磁三通换向阀 4 (II → III)、第四电磁三通换向阀 5 (II → I);

具体工作过程: 工质在相变储能箱 9 内吸收固液相变储能材料 92 储存的热量后变成气态, 气态工质经过第一电磁三通阀 2 (III → II) 进入压缩机 6 变成高温高压的过热气态工质, 高温高压的过热气态工质经第二电磁三通阀 3 (I → II) 进入板式换热器 13 冷凝成液态工质, 冷凝热全部用于室内供暖, 冷凝后的液态工质经第四电磁三通阀 5 (II → I) 进入电子膨胀阀 8, 节流成低温低压的气液两相工质, 低温低压的气液两相工质经第三电磁三通阀 4 (II → III) 进入相变储能箱 9 吸收固液相变储能材料 92 储存的热量后变成气态工质, 完成一个热泵工质循环, 工质如此往复循环工作; 此运行模式适用于太阳辐照强度较弱的时刻, 例如晚上和阴雨天。

[0024] 本发明太阳能热泵与相变储能热泵联合供暖系统及控制方法的有益效果是:

1、太阳辐照强度较大时, 系统自动将多余的热量进行相变储能, 有效提高太阳能利用率;

2、相变储能热泵的利用可以克服太阳能热泵受环境条件影响的缺陷, 保障系统每天稳定运行、连续供暖;

3、将平板太阳能集热板中的集热板芯与热泵蒸发器制成一体形成管翼式蒸发器, 蒸发换热均匀充分, 整个集热板芯表面温度均匀, 大大降低了表面热迁移损失, 同时汽液相变换热是对流换热的几十倍, 相对太阳能集热系统效率极高;

4、采用制冷剂 (R134a 等) 作为热泵工质, 制冷剂的冰点温度为 -100°C 左右, 彻底解决了平板太阳能集热器的冬季防冻问题;

5、形成一种零排放、零污染的高效供暖系统。

[0025] 以上所述仅为本发明的实施例, 并非因此限制本发明的专利范围, 凡是利用本发明说明书内容所作的等效结构或等效流程变换, 或直接或间接运用在其它相关的技术领域, 均同理包括在本发明的专利保护范围内。

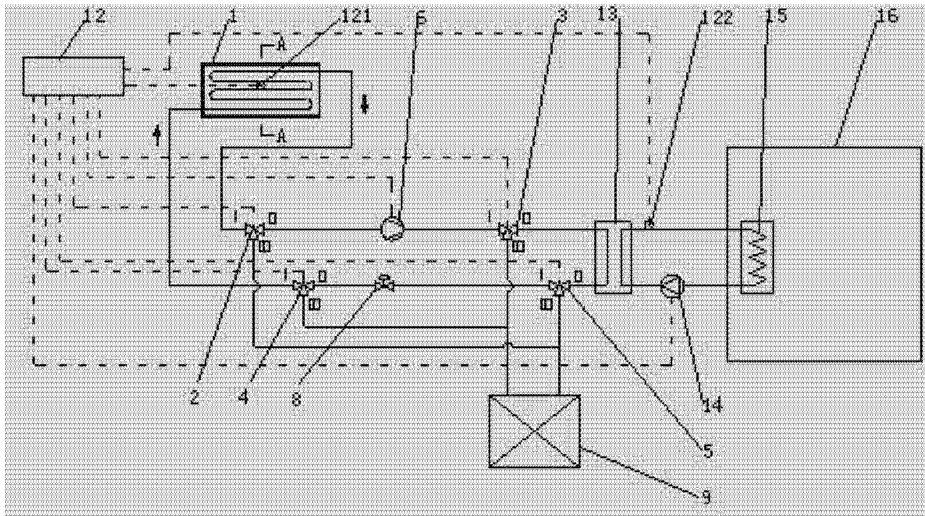


图 1

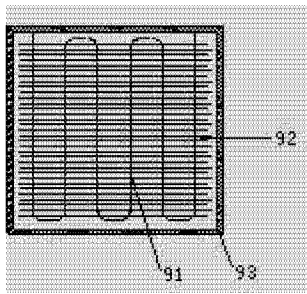


图 2

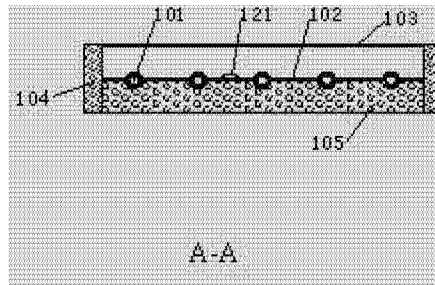


图 3