(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 204612185 U
(45)授权公告日 2015.09.02

(21)申请号 201520208474.5

(22)申请日 2015.04.08

(73)专利权人 上海沃特奇能源科技股份有限公司
地址 201615 上海市杨浦区国定路346号三楼0606室

(72)发明人 朱宏杰

(74)专利代理机构 上海脱颖律师事务所 31259
代理人 李强

(51)Int.Cl.
F24J 2/00(2014.01)
F24J 2/34(2006.01)
F24J 2/40(2006.01)

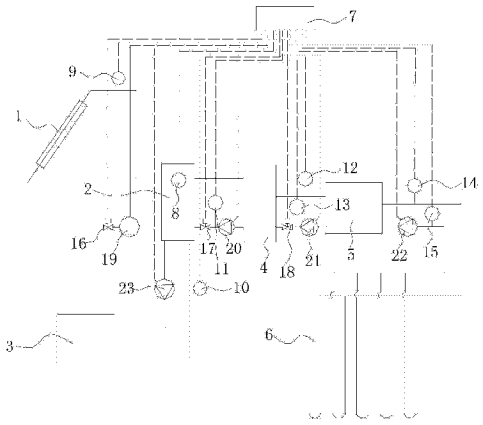
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

一种太阳能与地源热泵复合热水系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种太阳能与地源热泵复合热水系统，包括太阳能系统，用于将太阳能转换为热水的热能，并且利用热能制备热水；蓄能装置，阳光充足时将超过热水水箱需求热量的热能储存，用于阳光不足的时段提供热量制备热水；地源热泵系统，用于夜间或阴天等太阳光不足的时段制备热水；控制系统，通过逻辑控制优先使用太阳能集热器阵列提供热能制备热水；热水水箱，用于储存太阳能系统和地源热泵系统制备好的热水；热水用户端设备，用于使用热水水箱内的热水。本实用新型可实现一年四季稳定可靠的、低成本的热水供应，能使建筑物的能源利用效率大大提高，具有显著的经济效益、社会效益、环境效益。



CN 204612185 U

1. 一种太阳能与地源热泵复合热水系统，包括：

太阳能系统，用于将太阳能转换为热水的热能，并且利用热能制备热水；

蓄能装置，阳光充足时将超过热水水箱需求热量的热能储存，用于阳光不足的时段提供热量制备热水；

地源热泵系统，用于夜间或阴天太阳光不足的时段制备热水；

控制系统，通过逻辑控制，优先使用太阳能集热器阵列提供热能制备热水；当太阳能不足时，采用地源热泵系统提供的热能制备热水；

热水水箱，用于储存太阳能系统和地源热泵系统制备好的热水；

热水用户端设备，用于使用热水水箱内的热水。

2. 根据权利要求 1 所述的一种太阳能与地源热泵复合热水系统中，其特征在于：所述的太阳能系统包括太阳能集热器阵列，所述的太阳能集热器阵列为平板型集热器，所述的平板型集热器具有高性能吸热涂层。

3. 根据权利要求 1 所述的一种太阳能与地源热泵复合热水系统中，其特征在于：所述的蓄能装置为高温相变蓄能装置。

4. 根据权利要求 1 所述的一种太阳能与地源热泵复合热水系统中，其特征在于：所述的地源热泵系统包括地源热泵主机以及通过管道连接在地源热泵主机上的地埋管换热器，所述的地埋管换热器从土壤中吸收热量。

5. 根据权利要求 4 所述的一种太阳能与地源热泵复合热水系统中，其特征在于：所述的热水水箱通过两根管道连接在太阳能集热器阵列上，所述的热水用户端设备通过两根管道连接在热水水箱上，所述的蓄能装置通过两根管道连接在热水水箱上，所述的地源热泵主机通过两根管道连接在蓄能装置上，所述的地埋管换热器通过两根管道连接在地源热泵主机上；所述的热水水箱和太阳能集热器阵列之间的一根管道上安装有第一水泵和第一阀门，另一管道上安装有第二温度传感器；所述的热水水箱内安装有第一温度传感器；所述的热水用户端设备和热水水箱之间的一根管道上安装有第五水泵，另一根管道上安装有第三温度传感器；所述的热水水箱和蓄能装置之间一根管道上依次安装有第二阀门、第四温度传感器以及第二水泵；所述的蓄能装置和地源热泵主机之间的一根管道上依次安装有第三阀门、第六温度传感器以及第三水泵，另一根管道上安装有第五温度传感器；所述的地源热泵主机和地埋管换热器之间的一根管道上安装有第四水泵和第八温度传感器，另一根管道上安装有第七温度传感器；所述的所有水泵、阀门以及温度传感器均通过控制系统启停。

6. 根据权利要求 1 所述的一种太阳能与地源热泵复合热水系统中，其特征在于：所述的热水用户端设备包括生活热水的水龙头、淋浴喷头、采暖热水的散热器、风机盘管、地板采暖、毛细管网设备。

一种太阳能与地源热泵复合热水系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种太阳能与地源热泵复合热水系统。

背景技术

[0002] 太阳能作为一种清洁可再生能源，具有供给量大、分布广、时间长久、无需开采和运输、无污染、安全等优点，其开发和利用既是目前急需的能源补充，也是未来能源的基础。我国太阳能资源丰富，2/3 以上地区的年太阳辐照量大于 5000MJ/m2，年日照时数超过 2200h。充分利用太阳能对于我国经济的健康可持续发展具有重要意义。当前在太阳能产业的发展中，太阳能热水器的热利用转换技术无疑是最为成熟的。我国太阳能热水器行业经历了近 30 年的发展，产品的生产、研发技术已经日臻成熟，目前，我国已成为世界上最大的太阳能光热应用市场，我国太阳能热水器保有量超过 2 亿平方米。大型太阳能热水系统主要包括太阳能集热装置、储热换热装置、备份能源装置（辅助加热系统）、循环管路装置、泵、控制系统、热水供应系统等。

[0003] 由于太阳能热水系统在全年运行中受天气的影响很大，其独立应用存在间歇性、不稳定性和地区差异性，因此，太阳能热水系统一般都采用热水保障系统（辅助加热系统）来确保太阳能热水系统全天候稳定供应热水。常用的辅助加热方式如电加热、锅炉加热、地源热泵 / 空气源热泵辅助加热等。

[0004] 地源热泵系统是利用可再生的浅层地热能（岩土、地表水、城市污水等蕴含的低品位热能），为建筑物、工农业生产提供采暖、制冷、生活热水、工艺冷却或加热。对地源热泵系统输入少量高品位的能源（通常为电能），能够得到大约 4 ～ 5 倍的热量或冷量，因此节能效果显著，可以作为大型太阳能热水系统的热水保障系统（辅助加热系统）。

[0005] 地源热泵作为大型太阳能热水系统的辅助加热系统时，需要消耗电能。目前我国电网用电结构发生了很大变化，空调、制冷已成为高峰用电的主要对像，尤其是在夏季，空调的大量使用使得原本已是波浪型电力负荷的高峰时段负荷激增，高峰与低谷间的电力负荷差日趋增大。我国目前电力供应状况存在着三个主要矛盾：(1) 与国际水平相比，装机容量远高于发达国家水平，但发电机组年负荷率远低于发达国家；(2) 在全国范围内，发电机组装机容量很高，但设备和电网使用率低；(3) 大多数城市电网高峰电力不够用，低谷电力用不完。我国火电机组平均利用小时数较低，据不完全统计，全国近 20 多 GW 装机仅在负荷高峰运行数百小时，造成发电资源很大闲置。

实用新型内容

[0006] 本实用新型的目的是为了克服现有技术的不足，提供一种具有高效能的太阳能与地源热泵复合热水系统。

[0007] 为实现以上目的，本实用新型通过以下技术方案实现：

[0008] 一种太阳能与地源热泵复合热水系统，包括：

[0009] 太阳能系统，用于将太阳能转换为热水的热能，并且利用热能制备热水；

[0010] 蓄能装置，阳光充足时将超过热水水箱需求热量的热能储存，用于阳光不足的时段提供热量制备热水；

[0011] 地源热泵系统，用于夜间或阴天等太阳光不足的时段制备热水；

[0012] 控制系统，通过逻辑控制，优先使用太阳能集热器阵列提供热能制备热水；当太阳能不足时，采用地源热泵系统提供的热能制备热水；

[0013] 热水水箱，用于储存太阳能系统和地源热泵系统制备好的热水；

[0014] 热水用户端设备，用于使用热水水箱内的热水。

[0015] 在上述的一种太阳能与地源热泵复合热水系统中，所述的太阳能系统包括太阳能集热器阵列，所述的太阳能集热器阵列为平板型集热器，所述的平板型集热器具有高性能吸热涂层。

[0016] 在上述的一种太阳能与地源热泵复合热水系统中，所述的蓄能装置为高温相变蓄能装置。当白天太阳光比较充足，产生的热能超过热水水箱的热量需求时，可以将热能蓄积在高温相变蓄能装置，蓄积的热能可以用于夜间或阴天等太阳光不足的时段制备热水，从而提高系统的热水保证率。

[0017] 在上述的一种太阳能与地源热泵复合热水系统中，所述的地源热泵系统包括地源热泵主机以及通过管道连接在地源热泵主机上的地埋管换热器，所述的地埋管换热器从土壤中吸收热量。地源热泵系统的能效比较高，一般能达到 4 以上，所以与传统电加热或燃油、燃气锅炉相比，系统节能效果显著。

[0018] 在上述的一种太阳能与地源热泵复合热水系统中，所述的控制系统包括中央控制器，所述的中央控制器采用 DDC、PLC、单片机等设备。

[0019] 在上述的一种太阳能与地源热泵复合热水系统中，所述的热水用户端设备包括生活热水的水龙头、淋浴喷头、采暖热水的散热器、风机盘管、地板采暖、毛细管网等设备。

[0020] 在上述的一种太阳能与地源热泵复合热水系统中，所述的热水水箱通过两根管道连接在太阳能集热器阵列上，所述的热水用户端设备通过两根管道连接在热水水箱上，所述的蓄能装置通过两根管道连接在热水水箱上，所述的地源热泵主机通过两根管道连接在蓄能装置上，所述的地埋管换热器通过两根管道连接在地源热泵主机上；所述的热水水箱和太阳能集热器阵列之间的一根管道上安装有第一水泵和第一阀门，另一管道上安装有第二温度传感器；所述的热水水箱内安装有第一温度传感器；所述的热水用户端设备和热水水箱之间的一根管道上安装有第五水泵，另一根管道上安装有第三温度传感器；所述的热水水箱和蓄能装置之间一根管道上依次安装有第二阀门、第四温度传感器以及第二水泵；所述的蓄能装置和地源热泵主机之间的一根管道上依次安装有第三阀门、第六温度传感器以及第三水泵，另一根管道上安装有第五温度传感器；所述的地源热泵主机和地埋管换热器之间的一根管道上安装有第四水泵和第八温度传感器，另一根管道上安装有第七温度传感器；所述的所有水泵、阀门以及温度传感器均通过控制系统启停。

[0021] 本实用新型可实现一年四季稳定可靠的、低成本的热水供应，能使建筑物的能源利用效率大大提高，具有显著的经济效益、社会效益、环境效益。

附图说明

[0022] 图 1 为本实用新型的结构示意图。

[0023] 图中标号说明：

[0024] 1、太阳能集热器；2、热水水箱；3、热水用户端设备；4、蓄能装置；5、地源热泵主机；6、地埋管换热器；7、控制系统；8、第一温度传感器；9、第二温度传感器；10、第三温度传感器；11、第四温度传感器；12、第五温度传感器；13、第六温度传感器；14、第七温度传感器；15、第八温度传感器；16、第一阀门；17、第二阀门；18、第三阀门；19、第一水泵；20、第二水泵；21、第三水泵；22、第四水泵；23、第五水泵。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本实用新型进行详细的描述。

[0026] 如图 1 所示，一种太阳能与地源热泵复合热水系统，包括：太阳能系统，用于将太阳能转换为热水的热能，并且利用热能制备热水；蓄能装置 4，阳光充足时将超过热水水箱 2 需求热量的热能储存，用于阳光不足的时段提供热量制备热水；地源热泵系统，用于夜间或阴天等太阳光不足的时段制备热水；控制系统 7，通过逻辑控制，优先使用太阳能集热器 1 阵列提供热能制备热水；当太阳能不足时，采用地源热泵系统提供的热能制备热水；热水水箱 2，用于储存太阳能系统和地源热泵系统制备好的热水；热水用户端设备 3，用于使用热水水箱 2 内的热水。

[0027] 热水水箱 2 通过两根管道连接在太阳能集热器 1 阵列上，所述的热水用户端设备 3 通过两根管道连接在热水水箱 2 上，所述的蓄能装置 4 通过两根管道连接在热水水箱 2 上，所述的地源热泵主机 5 通过两根管道连接在蓄能装置 4 上，所述的地埋管换热器 6 通过两根管道连接在地源热泵主机 5 上；所述的热水水箱 2 和太阳能集热器 1 阵列之间的一根管道上安装有第一水泵 19 和第一阀门 16，另一管道上安装有第二温度传感器 9；所述的热水水箱 2 内安装有第一温度传感器 8；所述的热水用户端设备 3 和热水水箱 2 之间的一根管道上安装有第五水泵 23，另一根管道上安装有第三温度传感器 10；所述的热水水箱 2 和蓄能装置 4 之间一根管道上依次安装有第二阀门 17、第四温度传感器 11 以及第二水泵 20；所述的蓄能装置 4 和地源热泵主机 5 之间的一根管道上依次安装有第三阀门 18、第六温度传感器 13 以及第三水泵 21，另一根管道上安装有第五温度传感器 12；所述的地源热泵主机 5 和地埋管换热器 6 之间的一根管道上安装有第四水泵 22 和第八温度传感器 15，另一根管道上安装有第七温度传感器 14；所述的所有水泵、阀门以及温度传感器均通过控制系统 7 启停。

[0028] 本实施例中，采用的太阳能集热器 1 阵列选用一种平板型集热器，该平板型集热器采用高性能吸热涂层，吸收率 $\alpha \approx 95\% \pm 2\%$、发射率 $\varepsilon \approx 4\% \pm 2\%$，在使用 25 年之后，板式太阳能集热器 1 中的高性能吸热涂层吸收体仍能保持其初始性能的 95%。该产品采用领先技术的整板激光焊接，并采用专用太阳能集热玻璃，可见光透光率≥ 91.6%，独特的边框无铆钉设计，整体背板压制结合，双卡口设计，采用标准连接和固定件，能够适应各类屋面安装或墙体外立面安装。根据实验室测试，在太阳辐射强度为 1000W/m^2时，瞬时集热效率可达 75%，吸热涂层最高温度可达 210℃。

[0029] 本实施例所采用的热水水箱 2 采用不锈钢保温水箱，其保温性能达到《GB/T 50801-2013 可再生能源建筑应用工程评价标准》的规定：太阳能集热系统的贮热水箱热损因数 U_{s1}不大于 30W/(m^3 • K)。

[0030] 本实施例所采用的高温相变蓄能装置 4，其特点有储热密度高、输出温度恒定、体积小、控制方便。本方案所选用的高温相变蓄热材料为无机物水合盐，选用的相变温度为 58℃，在水蓄热温差为 15K 的情况下，储存相同热能的高温相变储能材料，其体积约为水的体积的六分之一。该种高温相变蓄能装置 4 具有如下优点：(1) 储热容量大，采用串并联组合后，储热容量可达 50MWh 以上；(2) 换热效率高，多元复合相变材料具有较好的导热性能，加上强化换热的换热器设计，能够满足快速换热需要；(3) 控制系统 7 灵活便捷，具有优化控制功能；(4) 蓄热材料绿色环保，采用环保材料、无衰变、无泄漏、无挥发、无毒害腐蚀；核心设备使用十年之后可以完全回收利用，无环境污染；(5) 系统安装便利，完全模块化设计，组装方便。

[0031] 高温相变蓄能技术是利用电网电价低谷时段，把能量预先蓄存起来，待用电高峰时释放以消减用电高峰时的耗电量，起到对电力负荷“削峰填谷”的作用。与传统冰蓄冷、水蓄冷相比，高温相变材料能够用于蓄热，单位体积材料蓄热能力大，节省建筑空间。尽管蓄能技术本身并不减小能量消耗，反而会使能耗有不同程度的增加，但由于它通过平衡电网负荷，能提高电力负荷低谷时电厂的平均发电效率，减小在电力高峰时在电网线路上的输送损失，因此，从整体上对节能具有重要的积极作用。

[0032] 本实施例所述的地源热泵系统包括地源热泵主机 5 以及通过管道连接在地源热泵主机 5 上的地埋管换热器 6，所述的地埋管换热器 6 从土壤中吸收热量。所选用的地源热泵系统主机选用制冷、制热双工况型主机，夏天在利用谷电蓄热的时候，还能够提供副产的空调冷水，用于建筑物降温，极大提高电能的使用效率。冬天以及过渡季节，可以通过埋设在土壤中的地埋管换热器 6，从土壤中吸热，排放到热水系统中，其能效比可以达到 4 以上。

[0033] 白天太阳升起后，当太阳能集热器 1 的出口温度即第二温度传感器 9 温度 > 热水水箱 2 温度即第一温度传感器 8 温度 +5℃时，控制系统 7 打开第一阀门 16，启动热水循环泵即第一水泵 19，由太阳能集热器 1 对热水水箱 2 进行加热。

[0034] 当热水水箱 2 的温度高于 60℃时，热水温度已经满足使用要求，此时再收集的太阳能可以储存到高温相变蓄能装置 4，以备夜间或阴雨天使用。此时控制系统 7 打开第二阀门 17，启动热水循环泵即第二水泵 20，由太阳能集热器 1 对高温相变蓄能装置 4 进行蓄热。

[0035] 如果夜间或阴雨天，当太阳能集热器 1 的出口温度即第二温度传感器 9 温度 < 热水水箱 2 温度即第一温度传感器 8 温度 +5℃时，关闭第一水泵 19、第一阀门 16，停止热水在太阳能集热器 1 的循环。此时，如果热水水箱 2 温度即第一温度传感器 8 温度 <45℃，则开启第二阀门 17、第二水泵 20，用高温相变蓄能装置 4 中贮存的热能加热热水水箱 2 中的水。

[0036] 对于地源热泵辅助加热系统的开启，可以根据两种情况，由控制系统 7 定时开启：(1) 因季节原因导致的辅助加热需求，可以根据一年四季变化（日期）以及平均环境温度，制定每日夜间谷电时段开启地源热泵系统的起止时间；(2) 因天气原因导致的辅助加热需求，可以根据天气预报以及平均环境温度，制定每日夜间谷电时段开启地源热泵系统的起止时间。采用上述控制逻辑之后，能够做到在保证热水供应的前提下，充分节省电能消耗，减少运行费用。

[0037] 地源热泵系统开启时，自控系统自动开启地埋管换热器 6 循环水泵即第四水泵 22，保证浅层地热能可以源源不断地被采集到热水系统中。

[0038] 对于热水用户端设备 3(包括生活热水的水龙头、淋浴喷头,采暖热水的散热器、风机盘管、地板采暖、毛细管网等设备),为了保证用户开启设备后就能放出热水,自控系统需要定时或不定时打开热水循环泵即第五水泵 23,通过对第三温度传感器 10 的监控,决定第五水泵 23 的启停;当第五水泵 23 为变频水泵时,通过对第三温度传感器 10 的监控,决定第五水泵 23 的电机频率。

[0039] 实例所采用的控制系统 7,通过控制逻辑,优先使用几乎免费的太阳能,在太阳能不足的时段,再采用效率较高、较为经济节能的浅层地热能。通过高温相变材料的蓄热功能,尽可能使得系统启动地源热泵的时间段选择在用电低谷的夜间,从而进一步节省电费,降低运行成本。控制系统 7 包括中央控制器,所述的中央控制器采用 DDC、PLC、单片机等设备,通过布设在水箱、管道上的温度传感器,采集系统各部分温度,通过逻辑运算,控制阀门,水泵的启停、地源热泵主机 5 的开关,实现系统的智能运行、节能运行。

[0040] 控制系统 7 由下述主要设备组成:核心控制器采用西门子 S7-200 系列 PLC,人机界面采用威纶通触摸屏。温度传感器采用 PT100 热电阻,电动阀门采用电动开关蝶阀。

[0041] 本实用新型将高温相变蓄能装置 4 与太阳能与地源热泵系统相结合,实现了一种复合型的高效节能、高可靠性的采暖热水与生活热水制备装置。本实用新型可实现一年四季稳定可靠的、低成本的热水供应,能使建筑物的能源利用效率大大提高,具有显著的经济效益、社会效益、环境效益。

[0042] 本实用新型中的实施例仅用于对本实用新型进行说明,并不构成对权利要求范围的限制,本领域内技术人员可以想到的其他实质上等同的替代,均在本实用新型保护范围内。

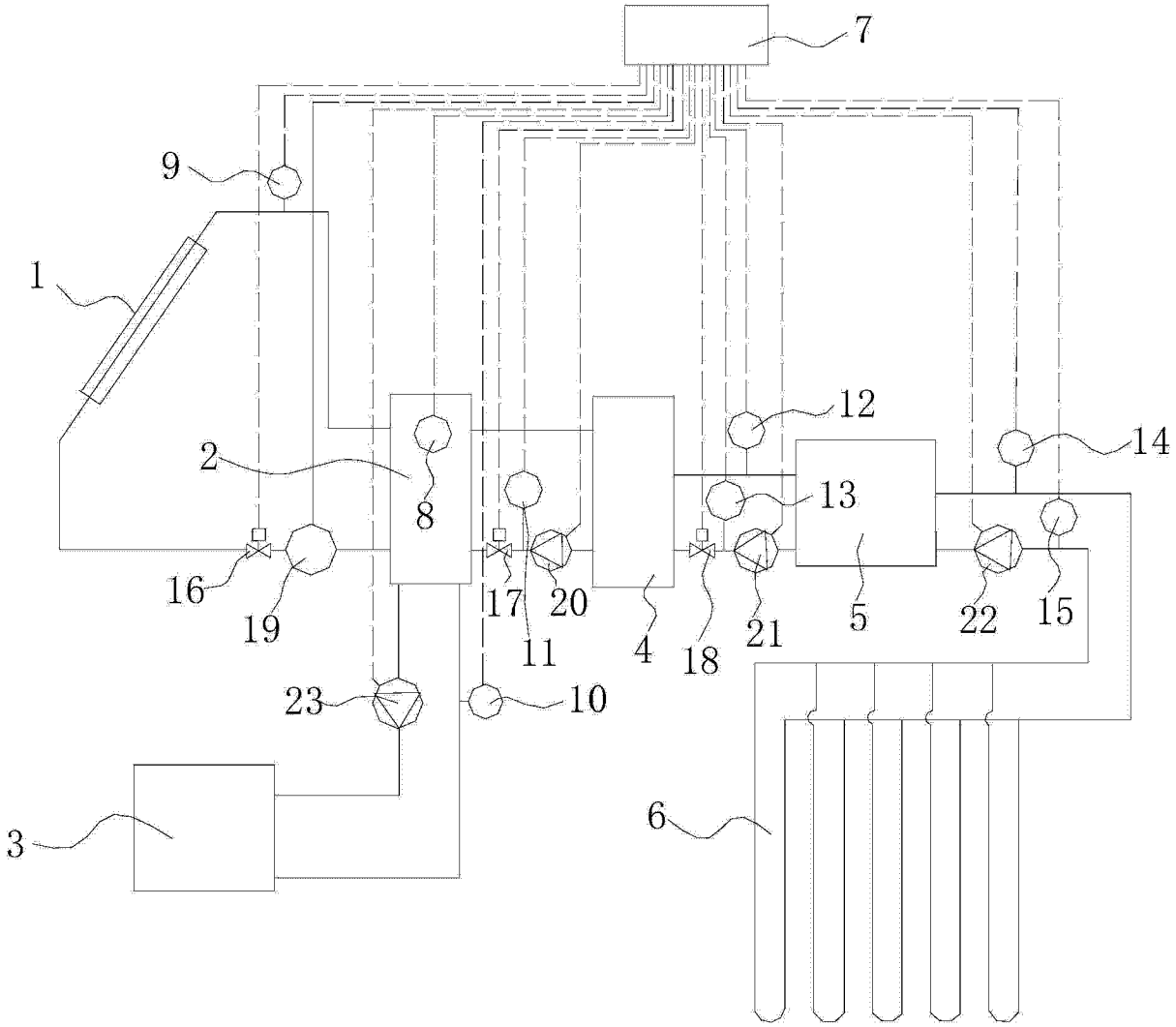


图 1