



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203518324 U

(45) 授权公告日 2014. 04. 02

(21) 申请号 201320345372. 9

(22) 申请日 2013. 06. 17

(73) 专利权人 苏州新华软智能装备有限公司

地址 215300 江苏省苏州市昆山市祖冲之路
1699 号 11 号综合楼 1101 室

(72) 发明人 葛俊旭 童水光 王相兵 娄徐敦

(51) Int. Cl.

F25B 27/02 (2006. 01)

F25B 15/06 (2006. 01)

F01K 25/08 (2006. 01)

(ESM) 同样的发明创造已同日申请发明专利

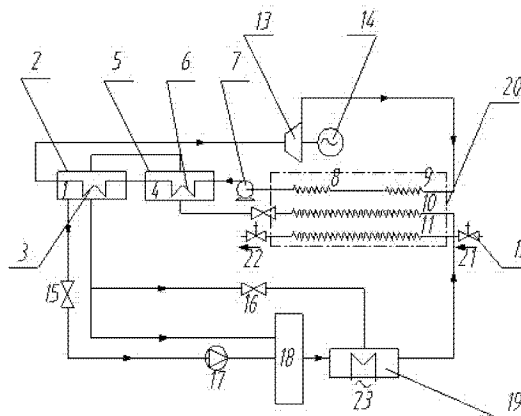
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54) 实用新型名称

一种余热回收利用系统

(57) 摘要

本实用新型公开了一种余热回收利用系统，包括有机朗肯余热发电模组和溴化锂吸收式热泵模组及耦合换热器模组，所述溴化锂吸收式热泵模组和所述有机朗肯循环 (ORC) 发电系统通过所述耦合换热器模组进行深度耦合，通过所述耦合换热器模组进行能量交换；所述余热回收利用系统具有供热、供电、热电联供三种模式；本实用新型提供的余热回收利用系统将热能系统循环和电能系统循环结合在一起，两个系统直接交换能量，可以利用原本 ORC 系统无法利用的较低品位的热量进行发电，从而降低能源消耗和污染排放。通过 CHP-ORC 系统，可以从把温度范围为 15~80° C 的热源中提取余热，实现供热、供电及热电联供，从而使系统的整体经济性得到提高。



1. 一种余热回收利用系统,其特征在于,包括有机朗肯余热发电模组和溴化锂吸收式热泵模组及耦合换热器模组,所述溴化锂吸收式热泵模组和所述有机朗肯循环 ORC 发电系统独立工作,且所述溴化锂吸收式热泵模组和所述有机朗肯循环 ORC 发电系统通过所述耦合换热器模组进行深度耦合,通过所述耦合换热器模组进行能量交换;所述余热回收利用系统具有供热、供电、热电联供三种模式。

2. 根据权利要求 1 所述的余热回收利用系统,其特征在于,所述溴化锂吸收式热泵模组包括发生器模块、热泵冷凝器模块、热泵蒸发器模块、吸收器模块;所述热泵冷凝器模块与所述发生器模块相联,所述发生器模块所述吸收器模块相联,所述吸收器模块与所述热泵蒸发器模块相联,所述热泵蒸发器模块与所述热泵冷凝器模块相联。

3. 根据权利要求 1 所述的余热回收利用系统,其特征在于,所述有机朗肯循环 ORC 发电系统包括工质循环泵模块、预热器模块、ORC 蒸发器模块、膨胀机模块、发电机模块和 ORC 冷凝器模块、储液模块,所述工质循环泵模块联接所述预热器模块,之后联接所述 ORC 蒸发器,之后联接所述膨胀机模块、所述发电机模块,之后联接 ORC 冷凝器模块,之后通过封闭管路回到所述储液模块。

4. 根据权利要求 1、2、3 中的任一项所述的余热回收利用系统,其特征在于,所述耦合换热器模组包括 ORC 蒸发器-热泵冷凝器耦合表面式换热器、ORC 预热器-热泵吸收器耦合表面式换热器、ORC 冷凝器-ORC 工质冷却器-热泵余热管路系统耦合表面式换热器,所述 ORC 蒸发器-热泵冷凝器耦合表面式换热器联接所述 ORC 蒸发器和所述热泵冷凝器,使二者之间进行换热;所述 ORC 预热器-热泵吸收器耦合表面式换热器联接 ORC 预热器-热泵吸收器,使二者之间进行换热;ORC 冷凝器-ORC 工质冷却器-热泵余热管路系统耦合表面式换热器联接所述 ORC 冷凝器和所述热泵蒸发器以及与热水的热泵余热管路,使三者之间进行换热。

5. 根据权利要求 4 所述的余热回收利用系统,其特征在于,所述余热回收利用系统包括独立的回路系统,所述回路系统将所述 ORC 蒸发器-热泵冷凝器耦合表面式换热器和 ORC 预热器-热泵吸收器耦合表面式换热器通过独立的所述回路系统联结在一起,分别形成热能系统循环和电能系统循环两个独立的循环系统。

6. 根据权利要求 1 所述的余热回收利用系统,其特征在于,所述耦合换热器模组是表面式换热器。

一种余热回收利用系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及节能环保领域,尤其涉及余热回收利用系统。

背景技术

[0002] 在众多的节能技术中,溴化锂吸收式热泵余热回收技术以其高效节能和具有显著经济效益的特点,尤为引人注目。溴化锂吸收式热泵以溴化锂溶液作为工质,对环境没有污染,不破坏大气臭氧层,而且具有高效节能的特点。配备溴化锂吸收式热泵,回收高效利用生产工艺过程产生的废热,达到节能、减排、降耗的目的。

[0003] 目前在热电联产系统中,发电系统和供热系统一般采用发电和供热两套设备,设备利用率低,浪费大量资源。单独的系统为单机单用机组,需增大各部件的受热面积,机组布置分散,需占用大量空间,操作、维护不方便,两个系统的热量传输需专用设备,热能传输交换的过程中浪费大量的热能。冬季采用供热时,采用溴化锂吸收式热泵技术提取冷却循环水等低温余热时,大多采用单效溴化锂吸收式热泵机组制备出约 84° C 的热水,用以冬季供暖为主,运行模式单一;夏季则停用热泵供热系统,使得余热无法有效利用,浪费了大量的低温余热资源。同时,因为冷却循环水等低温余热源品位的制约,ORC 系统的热电转化效率非常低,使得单纯利用 ORC 系统发电的优势亦无法体现。

实用新型内容

[0004] 有鉴于此,需要克服现有技术中的上述缺陷中的至少一个。本实用新型提供了一种余热回收利用系统,包括有机朗肯余热发电模组和溴化锂吸收式热泵模组及耦合换热器模组,所述溴化锂吸收式热泵模组和所述有机朗肯循环 (ORC) 发电模组独立工作,且所述溴化锂吸收式热泵模组和所述有机朗肯循环 (ORC) 发电模组通过所述耦合换热器模组进行深度耦合,通过所述耦合换热器模组进行能量交换;所述余热回收利用系统具有供热、供电、热电联供三种模式。

[0005] 根据本实用新型背景技术中对现有技术所述,现有技术中的目前在热电联产系统中,发电系统和供热系统一般采用发电和供热两套设备,设备利用率低,浪费大量资源;而本实用新型提供的余热回收利用系统将热能系统循环和电能系统循环结合在一起,两个系统直接交换能量,可以利用原本 ORC 系统无法利用的较低品位的热量进行发电,从而降低能源消耗和污染排放。通过 CHP-ORC 系统,可以从把温度范围为 15~80° C 的热源中提取余热,实现供热、供电及热电联供,从而使系统的整体经济性得到提高。

[0006] 另外,根据本实用新型公开的余热回收利用系统还具有如下附加技术特征:

[0007] 进一步地,所述溴化锂吸收式热泵模组包括发生器模块、热泵冷凝器模块、热泵蒸发器模块、吸收器模块;所述热泵冷凝器模块与所述发生器模块相联,所述发生器模块所述吸收器模块相联,所述吸收器模块与所述热泵蒸发器模块相联,所述热泵蒸发器模块与所述热泵冷凝器模块相联。

[0008] 其工作过程是引入外部蒸汽加热发生器模块中低浓度溴化锂溶液,冷剂蒸汽从溶

液中蒸发出来,在热泵冷凝器模块中加热供热介质并凝结成冷剂水,发生器模块中的稀溶液经过加热浓缩后变成浓溶液,经过溶液换热器后进入吸收器模块;冷剂水进入热泵蒸发器模块中,通过蒸发吸收余热回路中的余热热量形成低温冷剂蒸汽;高浓度溴化锂溶液进入吸收器模块,吸收低温冷剂蒸汽后形成低浓度溴化锂溶液,同时由于冷剂蒸汽的潜热释放,使吸收器模块中溶液温度升高,这部分热量用来余热供热介质。稀溶液在进入发生器模块之前和通过溶液换热器和溴化锂浓溶液进行进行换热,从而减少高品位热能的消耗

[0009] 进一步地,所述有机朗肯循环(ORC)发电系统包括工质循环泵模块、预热器模块、ORC 蒸发器模块、膨胀机模块、发电机模块和 ORC 冷凝器模块、储液模块,所述工质循环泵模块联接所述预热器模块,之后联接所述 ORC 蒸发器,之后联接所述膨胀机模块、所述发电机模块,之后联接 ORC 冷凝器模块,之后通过封闭管路回到所述储液模块。

[0010] 工质循环泵模块将液态有机工质加压,泵入预热器模块进行预热,然后进入蒸发器中,液态的有机工质在 ORC 蒸发器模块中吸收外部热能,变为高温高压的气态有机工质,气态工质进入膨胀机模块、发电机模块中做功,驱动膨胀机模块、发电机模块对外输出电能。在膨胀机模块中做完功排除来的有机工质经过 ORC 冷凝器模块,其中 ORC 冷凝器模块包括工质冷却器和工质冷凝器,冷凝,变为液态工质并通过封闭管路回到储液模块中。如此周而复始的循环,即可源源不断地输出电能或机械功。

[0011] 进一步地,所述耦合换热器模组包括 ORC 蒸发器-热泵冷凝器耦合表面式换热器、ORC 预热器-热泵吸收器耦合表面式换热器、ORC 冷凝器-ORC 工质冷却器-热泵余热管路系统耦合表面式换热器,所述 ORC 蒸发器-热泵冷凝器耦合表面式换热器联接所述 ORC 蒸发器和所述热泵冷凝器,使二者之间进行换热;所述 ORC 预热器-热泵吸收器耦合表面式换热器联接 ORC 预热器-热泵吸收器,使二者之间进行换热;ORC 冷凝器-ORC 工质冷却器-热泵余热管路系统耦合表面式换热器联接所述 ORC 冷凝器和所述热泵蒸发器以及与热水的热泵余热管路,使三者之间进行换热。

[0012] 进一步地,所述余热回收利用系统包括独立的回路系统,所述回路系统将所述 ORC 蒸发器-热泵冷凝器耦合表面式换热器和 ORC 预热器-热泵吸收器耦合表面式换热器通过独立的所述回路系统联结在一起,分别形成热能系统循环和电能系统循环两个独立的循环系统。

[0013] 进一步地,所述耦合换热器是表面式换热器。

[0014] 余热回收利用系统基于所述溴化锂吸收式热泵模组和所述有机朗肯循环(ORC)发电系统的深度耦合,即:ORC 发电系统的 ORC 蒸发器模块与溴化锂吸收式热泵模组的热泵冷凝器模块耦合在一起,通过耦合换热器进行能量交换;ORC 发电系统的 ORC 冷凝器、溴化锂吸收式热泵模组的热泵蒸发器以及余热水流经的回路进行耦合,三者之间通过表面式换热器进行能量交换。该系统可根据需要实现提升低品质余热用于热泵系统供热和 ORC 发电,当该系统处于发电模式时,具有热能系统循环和电能系统循环两个独立的循环系统,由于溴化锂吸收式热泵可提取低品质余热,使得该系统的总效率得到提高。该系统利用热电联产、钢铁、冶金和焦化等高能耗单位以蒸汽或热水形式排放的余热或废热,为热能用户提供供热和供电服务,具备整体结构紧凑、换热效率高,高度智能化,运行稳定可靠,维护及运行管理方便等特点。

[0015] 本实用新型附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出,部分将从下面的描述

中变得明显,或通过本实用新型的实践了解到。

附图说明

[0016] 本实用新型的上述和 / 或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解,其中:

[0017] 图 1 是余热回收利用系统 CHP-ORC 发电系统结构简图;

[0018] 图 2 是余热回收利用系统原理简图;

[0019] 图 1 中 1、热泵冷凝器模块 2、ORC 蒸发器 - 热泵冷凝器耦合表面式换热器 3、ORC 蒸发器模块 4、热泵吸收器模块 5、ORC 预热器 - 热泵吸收器耦合表面式换热器 6、ORC 预热器模块 7、工质循环泵模块 8、ORC 冷凝器模块 9、ORC 工质冷却器模块 10 热泵蒸发器模块 11、热泵余热管路系统 12、调节阀 13、膨胀机模块 14、发电机模块 15、节流阀 16、节流阀 17、溶液泵模块 18、溶液交换器模块 19、热泵发生器模块 20、ORC 冷凝器 -ORC 工质冷却器 - 热泵余热管路系统耦合表面式换热器 21、热泵余热管路系统进水口 22、热泵余热管路系统出水口 23、热泵发生器外部热源

[0020] 图 2 中, I 是溴化锂吸收式热泵模组, II 是有机朗肯余热发电模组, III 是耦合换热器模组。

具体实施方式

[0021] 下面详细描述本实用新型的实施例,所述实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本实用新型,而不能解释为对本实用新型的限制。

[0022] 在本实用新型的描述中,需要理解的是,术语“上”、“下”、“底”、“顶”、“前”、“后”、“内”、“外”、“左”、“右”等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系,仅是为了便于描述本实用新型和简化描述,而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作,因此不能理解为对本实用新型的限制。

[0023] 在本实用新型的描述中,需要说明的是,除非另有明确的规定和限定,术语“联接”、“连通”、“相连”、“连接”应做广义理解,例如,可以是固定连接,一体地连接,也可以是可拆卸连接;可以是两个元件内部的连通;可以是直接相连,也可以通过中间媒介间接相连,对于本领域的普通技术人员而言,可以根据具体情况理解上述术语在本实用新型中的具体含义。

[0024] 本实用新型的实用新型构思如下,如技术背景所述,本实用新型提供的余热回收利用系统将热能系统循环和电能系统循环结合在一起,两个系统直接交换能量,可以利用原本 ORC 系统无法利用的较低品位的热量进行发电,从而降低能源消耗和污染排放。通过 CHP-ORC 系统,可以从把温度范围为 15~80° C 的热源中提取余热,实现供热、供电及热电联供,从而使系统的整体经济性得到提高。

[0025] 下面将参照附图来描述本实用新型的余热回收利用系统,其中图 1 是余热回收利用系统 CHP-ORC 发电系统结构简图,图 2 是余热回收利用系统原理简图。

[0026] 根据本实用新型的实施例,如图 2 所示,包括有机朗肯余热发电模组 II 和溴化锂

吸收式热泵模组 I 及耦合换热器模组 III, 所述溴化锂吸收式热泵模组 I 和所述有机朗肯循环 (ORC) 发电模组 II 独立工作, 且所述溴化锂吸收式热泵模组 I 和所述有机朗肯循环 (ORC) 发电模组 II 通过所述耦合换热器模组 III 进行深度耦合, 通过所述耦合换热器模组 III 进行能量交换; 所述余热回收利用系统具有供热、供电、热电联供三种模式。

[0027] 根据本实用新型的一个实施例, 如图 1、2 所示, CHP-ORC 余热再利用系统包括溴化锂吸收式热泵系统 I 和有机朗肯循环 (ORC) 发电系统 II 两个基本系统。有机朗肯循环 (ORC) 发电系统基本组成: 膨胀机 13、发电机 14、ORC 蒸发器 3、ORC 预热器 6、ORC 冷凝器 8、工质循环泵 7、ORC 工质冷却器 9 以及电气控制部分等; 溴化锂热泵供热系统包括热泵发生器 19、热泵冷凝器 1、热泵吸收器 4、热泵蒸发器 10、热泵余热管路系统 11、溶液泵 17、溶液换热器 18、溶液阀等组成封闭回路。其中: ORC 预热器 6 和 ORC 冷凝器 8、热泵蒸发器 10、热泵余热管路系统 11 三部分独立分区于 ORC 冷凝器-ORC 工质冷却器-热泵余热管路系统耦合表面式换热器 20 中; ORC 蒸发器 3、热泵冷凝器 1 独立分区于 ORC 蒸发器-热泵冷凝器耦合表面式换热器 2 中; ORC 预热器 6、热泵吸收器 4 独立分区于 ORC 预热器-热泵吸收器耦合表面式换热器 5 中。

[0028] 根据本实用新型的一些实施例, 所述溴化锂吸收式热泵模组 I 包括发生器模块、热泵冷凝器模块、热泵蒸发器模块、吸收器模块; 所述热泵冷凝器模块与所述发生器模块相联, 所述发生器模块所述吸收器模块相联, 所述吸收器模块与所述热泵蒸发器模块相联, 所述热泵蒸发器模块与所述热泵冷凝器模块相联。如图 1 所示, 溴化锂吸收式热泵供热系统主要包括热泵发生器 19、热泵冷凝器 1、热泵吸收器 4、热泵蒸发器 10、热泵余热管路系统 11 等五个功能模块。其工作过程是: 其工作过程是引入外部蒸汽加热发生器中低浓度溴化锂溶液, 冷剂蒸汽从溶液中蒸发出来, 在冷凝器中加热供热介质并凝结成冷剂水, 发生器中的稀溶液经过加热浓缩后变成浓溶液, 经过溶液换热器后进入吸收器; 冷剂水进入蒸发器中, 通过蒸发吸收余热回路中的余热热量形成低温冷剂蒸汽; 高浓度溴化锂溶液进入吸收器, 吸收低温冷剂蒸汽后形成低浓度溴化锂溶液, 同时由于冷剂蒸汽的潜热释放, 使吸收器中溶液温度升高, 这部分热量用来余热供热介质。稀溶液在进入发生器之前和通过溶液换热器和溴化锂浓溶液进行进行换热, 从而减少高品位热能的消耗。通过热泵余热管路系统回收溴化锂吸收式热泵系统的余热。

[0029] 根据本实用新型的一些实施例, 所述有机朗肯循环 (ORC) 发电系统包括工质循环泵模块、预热器模块、ORC 蒸发器模块、膨胀机模块、发电机模块和 ORC 冷凝器模块、储液模块, 所述工质循环泵模块联接所述预热器模块, 之后联接所述 ORC 蒸发器, 之后联接所述膨胀机模块、所述发电机模块, 之后联接 ORC 冷凝器模块, 之后通过封闭管路回到所述储液模块; 有机朗肯循环 (ORC) 发电系统主要由工质循环泵 7、预热器 6、蒸发器 3、膨胀机 13、发电机 14 和冷凝器 8、工质冷却器 9 等功能模块组成。工质循环泵将液态有机工质加压, 泵入预热器进行预热, 然后进入蒸发器中, 液态的有机工质在蒸发器中吸收外部热能, 变为高温高压的气态有机工质, 气态工质进入膨胀发电机组中做功, 驱动膨胀发电机组对外输出电能。在膨胀机中做完功排除来的有机工质经过工质冷却器和工质冷凝器冷凝, 变为液态工质并通过封闭管路回到储液罐中。如此周而复始的循环, 即可源源不断地输出电能或机械功。

[0030] 根据本实用新型的一些实施例, 所述耦合换热器模组 III 包括 ORC 蒸发器-热泵冷凝器耦合表面式换热器、ORC 预热器-热泵吸收器耦合表面式换热器、ORC 冷凝器-ORC

工质冷却器-热泵余热管路系统耦合表面式换热器,所述 ORC 蒸发器-热泵冷凝器耦合表面式换热器联接所述 ORC 蒸发器和所述热泵冷凝器,使二者之间进行换热;所述 ORC 预热器-热泵吸收器耦合表面式换热器联接 ORC 预热器-热泵吸收器,使二者之间进行换热;ORC 冷凝器-ORC 工质冷却器-热泵余热管路系统耦合表面式换热器联接所述 ORC 冷凝器和所述热泵蒸发器以及与热水的热泵余热管路,使三者之间进行换热。

[0031] 根据本实用新型的一些实施例,所述余热回收利用系统包括独立的回路系统,所述回路系统将所述 ORC 蒸发器-热泵冷凝器耦合表面式换热器和 ORC 预热器-热泵吸收器耦合表面式换热器通过独立的所述回路系统联结在一起,分别形成热能系统循环和电能系统循环两个独立的循环系统。

[0032] 根据本实用新型的一些实施例,所述耦合换热器模组是表面式换热器。

[0033] 根据本实用新型的一些实施例,余热回收利用系统基于溴化锂吸收式热泵的换热模块与有机朗肯循环(ORC)的换热模块的深度耦合,即:ORC 发电系统的蒸发器与溴化锂吸收式热泵系统的冷凝器耦合在一起,通过 ORC 蒸发器-热泵冷凝器耦合表面式换热器 2 进行能量交换,实现供电;所述 ORC 预热器-热泵吸收器耦合表面式换热器 5 联接 ORC 预热器、热泵吸收器,使二者之间进行换热;ORC 发电系统的冷凝器、溴化锂吸收式热泵系统的蒸发器以及余热水的回路进行耦合,三者之间通过 ORC 冷凝器-ORC 工质冷却器-热泵余热管路系统耦合表面式换热器 20 进行能量交换,实现供热。

[0034] 尽管参照本实用新型的多个示意性实施例对本实用新型的具体实施方式进行了详细的描述,但是必须理解,本领域技术人员可以设计出多种其他的改进和实施例,这些改进和实施例将落在本实用新型原理的精神和范围之内。具体而言,在前述公开、附图以及权利要求的范围之内,可以在零部件和/或者从属组合布局的布置方面作出合理的变型和改进,而不会脱离本实用新型的精神。除了零部件和/或布局方面的变型和改进,其范围由所附权利要求及其等同物限定。

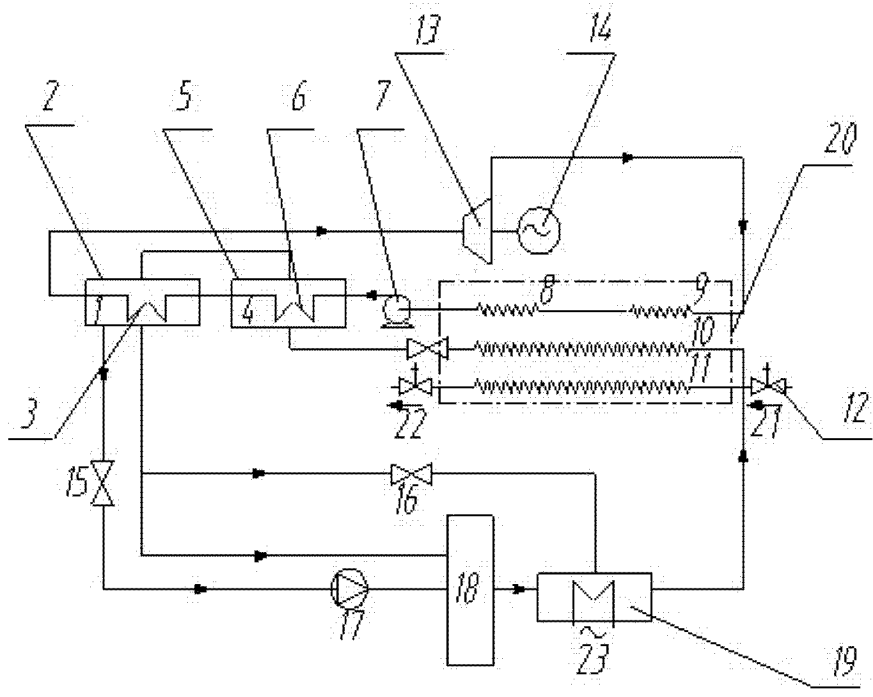


图 1

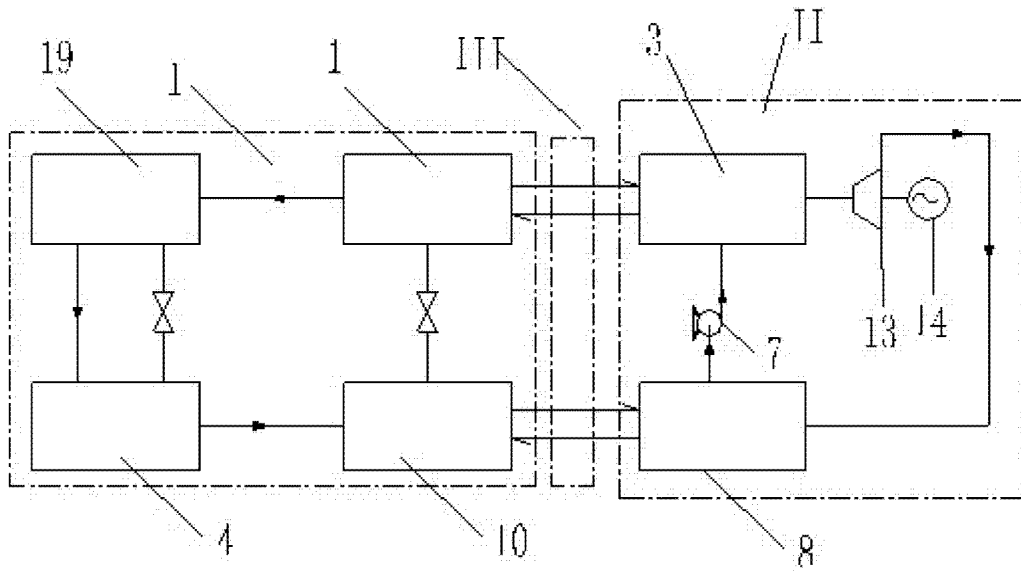


图 2