



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103663587 B

(45) 授权公告日 2015. 01. 14

(21) 申请号 201310613684. 8

(22) 申请日 2013. 11. 28

(73) 专利权人 辽宁中成永续水工科技有限公司
地址 114031 辽宁省鞍山市立山区胜利北路
771 号

(72) 发明人 邹锦元 沈铁方 李雨桐 程名扬

(74) 专利代理机构 鞍山大千专利事务所 21110
代理人 聂振峡

(51) Int. Cl.

C02F 1/04 (2006. 01)

C02F 1/16 (2006. 01)

C02F 1/44 (2006. 01)

F01D 15/10 (2006. 01)

F22B 33/18 (2006. 01)

C02F 103/08 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 203582531 U, 2014. 05. 07, 权利要求
1-3.

CN 102267732 A, 2011. 12. 07, 说明书摘要.
US 2013/0264185 A1, 2013. 10. 10, 说明书摘
要.

审查员 卢士燕

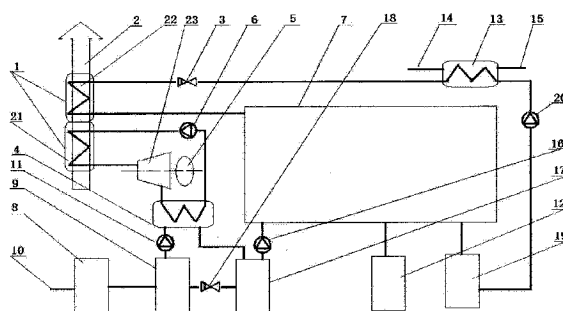
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

海岛柴油发电站余热电水联产装置及方法

(57) 摘要

本发明涉及一种海岛柴油发电站余热电水联产装置及方法,其特征在于:装置由两个相互配合的 ORC 发电系统和海水淡化系统构成,海水淡化系统利用 ORC 发电系统工质冷凝器在工质冷凝过程中释放的大量热能,加热进入海水淡化器的海水,提高海水淡化效率;ORC 发电系统利用海水淡化系统提供大量海水做冷媒,有效降低工质冷凝器温度,提高 ORC 发电的效率,两系统相互配合,协调工作,实现电水联产,在海岛电站内燃机排气通道上设立组合余热锅炉,进入蒸发器的淡水经过内燃机冷却水热交换器,被内燃机冷却水加热,实现内燃机冷却水余热回收,提高蒸汽产量。本发明不需外部提供电力、蒸汽能源,淡水产量可以达到 500t/d,对外提供电力 2000KWh/d。



1. 一种海岛柴油发电站余热电水联产装置,其特征在于:海岛柴油发电站余热电水联产装置由 ORC 发电系统及海水淡化系统相互配合组成, ORC 发电系统由:工质蒸发器(21)、透平膨胀机(23)、发电机(5)、工质冷凝器(4)和工质增压泵(6)构成;海水淡化系统由:蒸汽发生器(22)、海水净化器(8)、海水储罐(9)、海水泵(11)、浓盐水储罐(12)、淡水储罐(19)、内燃机冷却水热交换器(13)、热海水泵(16)、热海水储罐(17)和海水淡化器(7)组成;安装在内燃机排气通道(2)上的组合余热锅炉(1)由工质蒸发器(21)和蒸汽发生器(22)构成,工质蒸发器(21)依次与透平膨胀机(23)、工质冷凝器(4)、工质增压泵(6)连接,透平膨胀机(23)同轴连接发电机(5);海水经海水入口(10)进入海水净化器(8),海水净化器(8)依次连接海水储罐(9)、海水泵(11)、工质冷凝器(4)、热海水储罐(17)、热海水泵(16)及海水淡化器(7);海水淡化器(7)分别与浓盐水储罐(12)、淡水储罐(19)连接;淡水储罐(19)依次连接淡水泵(20)、内燃机冷却水热交换器(13)、节流阀(3)、蒸汽发生器(22);热海水储罐(17)通过逆止阀(18)与海水储罐(9)连接;内燃机冷却水热交换器(13)设有冷却水入口(15)、冷却水出口(14)。

2. 根据权利要求 1 所述的海岛柴油发电站余热电水联产装置,其特征在于:所述的透平膨胀机(23)是螺杆式的、或涡旋式的。

3. 根据权利要求 1 所述的海岛柴油发电站余热电水联产装置,其特征在于:所述的海水淡化器(7)是蒸发型的、或反渗透型的。

4. 一种海岛柴油发电站余热电水联产方法,其特征在于:

(1)、装置由两个相互配合的系统组成:一是 ORC 发电系统,另一个是海水淡化系统,海水淡化系统利用 ORC 发电系统工质冷凝器在工质冷凝过程中释放的大量热能,加热进入海水淡化器的海水,提高海水淡化效率;ORC 发电系统利用海水淡化系统提供大量海水做冷媒,有效降低工质冷凝器温度,提高 ORC 发电的效率,两系统相互配合,协调工作,实现电水联产;

(2)、在海岛电站内燃机排气通道上设立组合余热锅炉,该组合余热锅炉分成两段:高温段、低温段,当使用蒸发式海水淡化器时,其高温段设置有机工质蒸发器,其低温段设置蒸汽发生器;

(3)、在海岛电站内燃机排气通道上设立组合余热锅炉,该组合余热锅炉分成两段:高温段、低温段,当使用反渗透膜式海水淡化器时,组合余热锅炉高温段设置过热器,低温段设置蒸发器;

(4)、进入蒸发器的淡水经过内燃机冷却水热交换器,被内燃机冷却水加热,实现内燃机冷却水余热回收,提高蒸汽产量。

海岛柴油发电站余热电水联产装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种用有机朗肯循环 (ORC) 低温发电技术对柴油发电机排气和冷却水余热进行回收,在不消耗其它能量的前提下进行海水淡化并且有富余电力输出的技术,特别涉及一种海岛柴油发电站余热电水联产装置及方法。

背景技术

[0002] 中国的面积达 500 平方米以上的岛屿有 6536 个,目前有人居住的岛屿只有 450 个,绝大多数岛屿因为缺水、缺电,人员无法在岛上长期居住。开发海岛,特别是开发南海诸岛,首先要解决的是电力和淡水。目前远海岛屿开发的电力主要靠柴油发电机供电,淡水主要靠船舶运输解决。通常,海岛电价和淡水价格比内陆高出数倍,就是因为电力和淡水都是柴油转化而来。

[0003] 目前技术状态下,柴油内燃发电机热效率只有 35-40%,高达 60-65% 的热量通过排气、冷却水、机体散发等形式,放散到大气中。通过排气带走的热量占总热量的 30-35%,冷却水散发的热量占总热量 20-30%。如何回收利用这部分热量,是柴油内燃机节能减排的主要任务。利用 ORC 余热发电技术把内燃机排气和冷却水废热转化为电力,是提高柴油发电机效率的重要手段。海水淡化技术中,应用较广的是蒸馏法和反渗透法。其中低温多效蒸馏法、多级闪蒸法在消耗电能较少的情况下,通过对蒸汽潜热回收再利用的方法减低热量消耗,生产出高质量的淡水。反渗透法则不需要输入蒸汽,仅输入电能就可淡化海水。

[0004] 现有技术中,有利用内燃机排气废热的发电的技术、也有利用内燃机余热进行海水淡化的技术。本发明是一种能够充分利用柴油发电机废热,实现电力、淡水联产,在不需要或较少需要淡水的情况下,多输出宝贵的电能;在大量需要淡水的时候,多生产淡水,少输出电能。这种方法较前述技术,余热利用率更高,能降低柴油发电站发电成本,特别是能显著降低海水淡化成本,更适于在海岛特别是远海岛屿环境下使用。

发明内容

[0005] 本发明克服了上述存在的缺陷,目的是通过 ORC 发电技术与海水淡化技术配合,对柴油发电机组排气和冷却水余热进行最大限度的回收,在不消耗其它能量的前提下进行海水淡化,并能向外提供一定电力,实现海岛柴油发电站节能减排,提供一种海岛柴油发电站余热电水联产装置及方法。

[0006] 本发明海岛柴油发电站余热电水联产装置及方法内容简述:

[0007] 本发明海岛柴油发电站余热电水联产装置,其特征在于:海岛柴油发电站余热电水联产装置由 ORC 发电系统及海水淡化系统相互配合组成,ORC 发电系统由:工质蒸发器、透平膨胀机、发电机、工质冷凝器和工质增压泵构成;海水淡化系统由:蒸汽发生器、海水净化器、海水储罐、海水泵、浓盐水储罐、淡水储罐、内燃机冷却水热交换器、热海水泵、热海水储罐和海水淡化器组成;安装在内燃机排气通道上的组合余热锅炉由工质蒸发器和蒸汽发生器构成,工质蒸发器依次与透平膨胀机、工质冷凝器、工质增压泵连接,透平膨胀机同

轴连接发电机；海水经海水入口进入海水净化器，海水净化器依次连接海水储罐、海水泵、工质冷凝器、热海水储罐、热海水泵及海水淡化器；海水淡化器分别与浓盐水储罐、淡水储罐连接；淡水储罐依次连接淡水泵、内燃机冷却水热交换器、节流阀、蒸汽发生器；热海水储罐通过逆止阀与海水储罐连接；内燃机冷却水热交换器设有冷却水入口、冷却水出口。

[0008] 所述的透平膨胀机是螺杆式的、或涡旋式的。

[0009] 所述的海水淡化器是蒸发型的、或反渗透型的。

[0010] 海岛柴油发电站余热电水联产方法，其特征在于：

[0011] (1)、装置由两个相互配合的系统组成：一是 ORC 发电系统，另一是海水淡化系统，海水淡化系统利用 ORC 发电系统工质冷凝器在工质冷凝过程中释放的大量热能，加热进入海水淡化器的海水，提高海水淡化效率；ORC 发电系统利用海水淡化系统提供大量海水做冷媒，有效降低工质冷凝器温度，提高 ORC 发电的效率，两系统相互配合，协调工作，实现电水联产；

[0012] (2)、在海岛电站内燃机排气通道上设立组合余热锅炉，该组合余热锅炉分成两段：高温段、低温段，当使用蒸发式海水淡化器时，其高温段设置有机工质蒸发器，其低温段设置蒸汽发生器；

[0013] (3)、在海岛电站内燃机排气通道上设立组合余热锅炉，该组合余热锅炉分成两段：高温段、低温段，当使用反渗透膜式海水淡化器时，组合余热锅炉高温段设置过热器，低温段设置蒸发器；

[0014] (4)、进入蒸发器的淡水经过内燃机冷却水热交换器，被内燃机冷却水加热，实现内燃机冷却水余热回收，提高蒸汽产量。

[0015] 本发明利用海岛电站柴油内燃机余热，ORC 发电机组使用有机工质 R123，发电机输出功率 220KW，采用低温多效海水淡化器或反渗透膜型海水淡化器，整套装置不需要外部提供电力、蒸汽等能源，淡水产量可以达到 500t/d，可以对外提供电力 1000 KWh/d ~ 2000KWh/d。

附图说明

[0016] 图 1 是海岛柴油发电站余热电水联产装置实施例 1 的结构示意图；

[0017] 图 2 是是海岛柴油发电站余热电水联产装置实施例 2 的结构示意图；

[0018] 图中：1 是组合余热锅炉、2 是内燃机排气通道、3 是节流阀、4 是工质冷凝器、5 是发电机、6 是工质增压泵、7 是海水淡化器、8 是海水净化器、9 是海水储罐、10 是海水入口、11 是海水泵、12 是浓盐水储罐、13 是内燃机冷却水热交换器、14 是冷却水出口、15 是冷却水入口、16 是热海水泵、17 是热海水储罐、18 是逆止阀、19 是淡水储罐、20 是淡水泵、21 是工质蒸发器、22 是蒸汽发生器、23 是透平膨胀机。

具体实施方式

[0019] 本发明海岛柴油发电站余热电水联产装置，由 ORC 发电系统及海水淡化系统相互配合组成，ORC 发电系统的工质冷凝器利用工质冷凝过程中释放的大量热能加热进入海水淡化器的海水，提高海水淡化效率；海水淡化系统提供大量海水做冷媒，有效降低工质冷凝器温度，提高 ORC 发电的效率，两系统相互配合，协调工作，实现电水联产。

[0020] 见图 1、图 2, ORC 发电系统由 : 工质蒸发器 21、透平膨胀机 23、发电机 5、工质冷凝器 4 和工质增压泵 6 构成 ; 海水淡化系统由 : 蒸汽发生器 22、海水净化器 8、海水储罐 9、海水泵 11、浓盐水储罐 12、淡水储罐 19、内燃机冷却水热交换器 13、热海水泵 16、热海水储罐 17 和海水淡化器 7 组成 ; 安装在内燃机排气通道 2 上的组合余热锅炉 1 由工质蒸发器 21 和蒸汽发生器 22 构成, 工质蒸发器 21 依次与透平膨胀机 23、工质冷凝器 4、工质增压泵 6 连接, 透平膨胀机 23 同轴连接发电机 5 ; 海水经海水入口 10 进入海水净化器 8, 海水净化器 8 依次连接海水储罐 9、海水泵 11、工质冷凝器 4、热海水储罐 17、热海水泵 16 及海水淡化器 7 ; 海水淡化器 7 分别与浓盐水储罐 12、淡水储罐 19 连接 ; 淡水储罐 19 依次连接淡水泵 20、内燃机冷却水热交换器 13、节流阀 3、蒸汽发生器 22 ; 热海水储罐 17 通过逆止阀 18 与海水储罐 9 连接 ; 内燃机冷却水热交换器 13 设有冷却水入口 15、冷却水出口 14。

[0021] 透平膨胀机 23 是螺杆式的、或涡旋式的两种形式 ; 海水淡化器 7 是蒸发型、或反渗透型的两种形式。

[0022] ORC 发电系统工作过程 :

[0023] 在海岛柴油发电站内燃机排气通道上设立组合余热锅炉, 该组合余热锅炉分成两段, 其高温段是有机工质蒸发器, 其低温段是蒸汽发生器。有机工质在余热组合热锅炉的高温段中蒸发, 并达到超临界状态, 推动透平膨胀机做功, 带动与其同轴的发电机, 发出电力。有机工质从透平膨胀机排除后进入工质冷凝器, 被海水冷却后, 在增压泵内加压, 送入工质蒸发器, 进入下一个循环。

[0024] 海水淡化系统的工作过程 :

[0025] 海水经净化器净化处理后进入海水储罐, 再送入 ORC 发电系统的工质冷凝器, 被有机工质冷凝释放的热量加热后, 进入热海水储罐 ; 海水淡化器输入的海水取自热海水储罐, 淡化后的水进入淡水储罐, 浓盐水进入浓盐水储罐。海水淡化系统的所有泵、阀等用电元器件均由 ORC 低温发电系统供电。如果采用蒸发型海水淡化器, 需要把蒸汽发生器产生的蒸汽, 送入海水淡化器, 而进入蒸发器的淡水经过内燃机冷却水热交换器加热 ; 如果采用反渗透膜型海水淡化器不需要蒸汽, 则无需设置蒸汽发生器和内燃机冷却水热交换器。

[0026] 海岛柴油发电站余热水电联产方法, 其特征在于 :

[0027] (1)、装置由两个相互配合的系统组成 : 一是 ORC 发电系统, 另一是海水淡化系统, 海水淡化系统利用 ORC 发电系统工质冷凝器在工质冷凝过程中释放的大量热能, 加热进入海水淡化器的海水, 提高海水淡化效率 ; ORC 发电系统利用海水淡化系统提供大量海水做冷媒, 有效降低工质冷凝器温度, 提高 ORC 发电的效率, 两系统相互配合, 协调工作, 实现电水联产 ;

[0028] (2)、在海岛电站内燃机排气通道上设立组合余热锅炉, 该组合余热锅炉分成两段 : 高温段、低温段, 当使用蒸发式海水淡化器时, 其高温段设置有机工质蒸发器, 其低温段设置蒸汽发生器 ;

[0029] (3)、在海岛电站内燃机排气通道上设立组合余热锅炉, 该组合余热锅炉分成两段 : 高温段、低温段, 当使用反渗透膜式海水淡化器时, 组合余热锅炉高温段设置过热器, 低温段设置蒸发器 ;

[0030] (4)、进入蒸发器的淡水经过内燃机冷却水热交换器, 被内燃机冷却水加热, 实现内燃机冷却水余热回收, 提高蒸汽产量。

[0031] 下面结合附图及实施例作具体说明。

[0032] 实施例 1 :采用蒸发型的海水淡化器

[0033] 见图 1,组合余热锅炉 1 设置在海岛柴油发电站内燃机尾气排放通道 2 上,分为高温段和低温段 2 部分,高温段温度达 400-450℃,低温段温度 200-250℃,高温段上设置 ORC 发电系统的工质蒸发器 21,低温段上设置蒸汽发生器 22。工质蒸发器从内燃机排气中取得热量,调整工质增压泵 6,使有机工质蒸发,达到临界或超临界状态,送入透平膨胀机 23 做功,带动同轴的发电机 5 发出电力。从透平膨胀机 31 排出的有机工质乏气送入工质冷凝器 4,被海水储罐 9 中的海水冷却。冷却后的有机工质再经增压泵 6 加压后,送入工质蒸发器 21 完成一个循环。循环不间断的进行,发电机 5 发出源源不断地电力。

[0034] 蒸发型的海水淡化器 7,输入的海水在工质冷凝器 4 中被有机工质蒸汽冷却释放的热量加热,其路径是:海水从入口 10 送入海水净化器 8,净化后进入海水储罐 9,经海水泵 11 送入工质冷凝器 4 的冷却液入口,加热后,从工质冷凝器 4 的冷却液出口送到热海水储罐 17,再经热海水泵 16 送到海水淡化器 7 中。海水淡化器 7 输入的蒸汽是从蒸汽发生器 22 取得的,其路径是:淡水取自淡水储罐 19,经淡水泵 20 加压,送入内燃机冷却水热交换器 13,在 13 中被有较高温度的内燃机冷却水加热,再经节流阀 3 送入蒸汽发生器 22 加热蒸发。海水淡化器所需电力取自 ORC 发电系统,在输入较高温度的海水和一定量的蒸汽的情况下,可以连续的进行海水淡化。生成的淡水进入淡水储罐 19,浓盐水进入浓盐水储罐 12。

[0035] 本实施例利用海岛电站 2000KW 柴油内燃机余热,ORC 发电机组使用有机工质 R123,发电机输出功率 120KW,采用低温多效海水淡化器。整套装置不需要外部提供电力、蒸汽等能源,淡水产量可以达到 500t/d,对外提供电力 1000KWh/d。

[0036] 实施例 2 :采用反渗透膜型海水淡化器

[0037] 见图 2,组合余热锅炉 1 设置在海岛柴油发电站内燃机尾气排放通道 2 上,分为高温段和低温段 2 部分,高温段温度达 400-450℃,低温段温度 200-250℃,低温段上设置蒸发器 22。高温段上设置过热器 21。有机工质经工质增压泵 6 加压送入蒸发器 22,蒸发后送入过热器 21,达到临界或超临界状态,送入透平膨胀机 23 做功,带动同轴的发电机 5 发出电力。从透平膨胀机 23 排出的有机工质乏气送入工质冷凝器 4,被从海水储罐 9 中的海水冷却。冷却后的有机工质经增压泵 6 加压,送入蒸发器 22,完成一个循环。循环不间断的进行,发电机 5 发出源源不断地电力。

[0038] 反渗透膜型的海水淡化器 7 输入的海水在工质冷凝器 4 中被有机工质蒸汽冷却释放的热量加热,其路径是:海水从入口 10 送入海水净化器 8,净化后进入海水储罐 9,经海水泵 11 送入工质冷凝器 4 的冷却液入口,加热后,从工质冷凝器 4 的冷却液出口送到热海水储罐 17,再经热海水泵 16 送到海水淡化器 7 中。反渗透膜型的海水淡化器无需蒸汽输入,只要供电即可完成海水淡化。本例海水淡化所需电力取自 ORC 发电系统。海水淡化器生产的淡水进入淡水储罐 19,浓盐水进入浓盐水储罐 12。

[0039] 本实施例利用海岛电站 2000KW 柴油内燃机余热,ORC 发电机组使用有机工质 R123,发电机输出功率 220KW,采用反渗透膜型海水淡化器。整套装置不需要外部提供电力、蒸汽等能源,淡水产量可以达到 500t/d,可以对外提供电力 2000KWh/d。

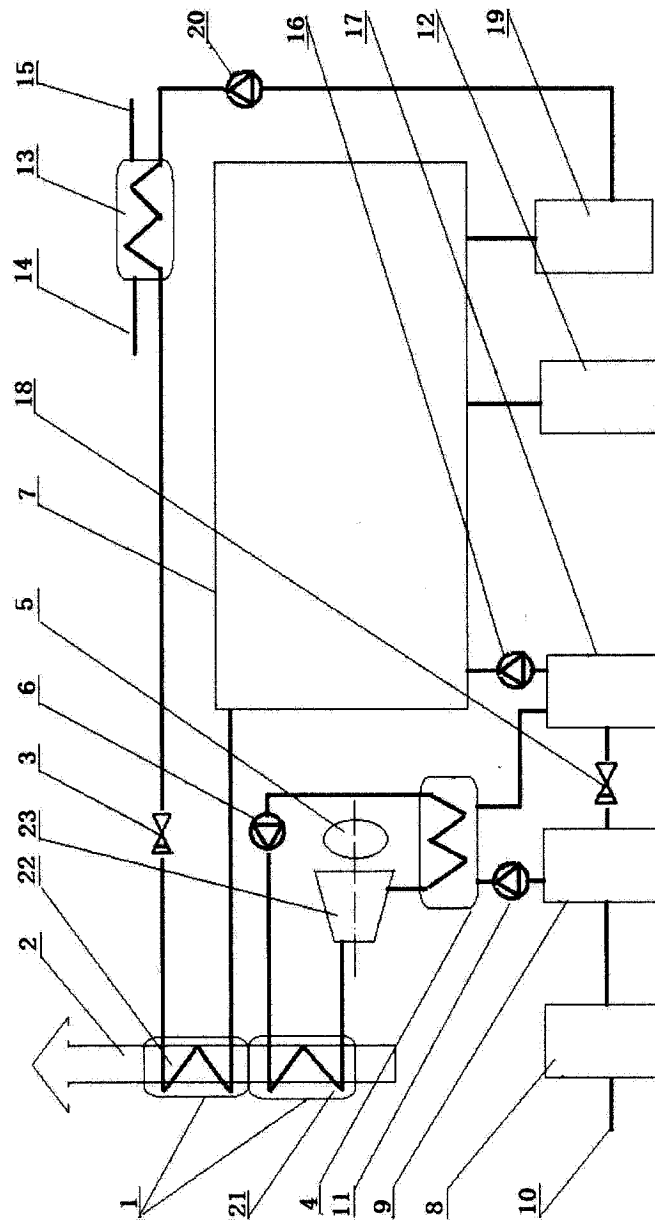


图 1

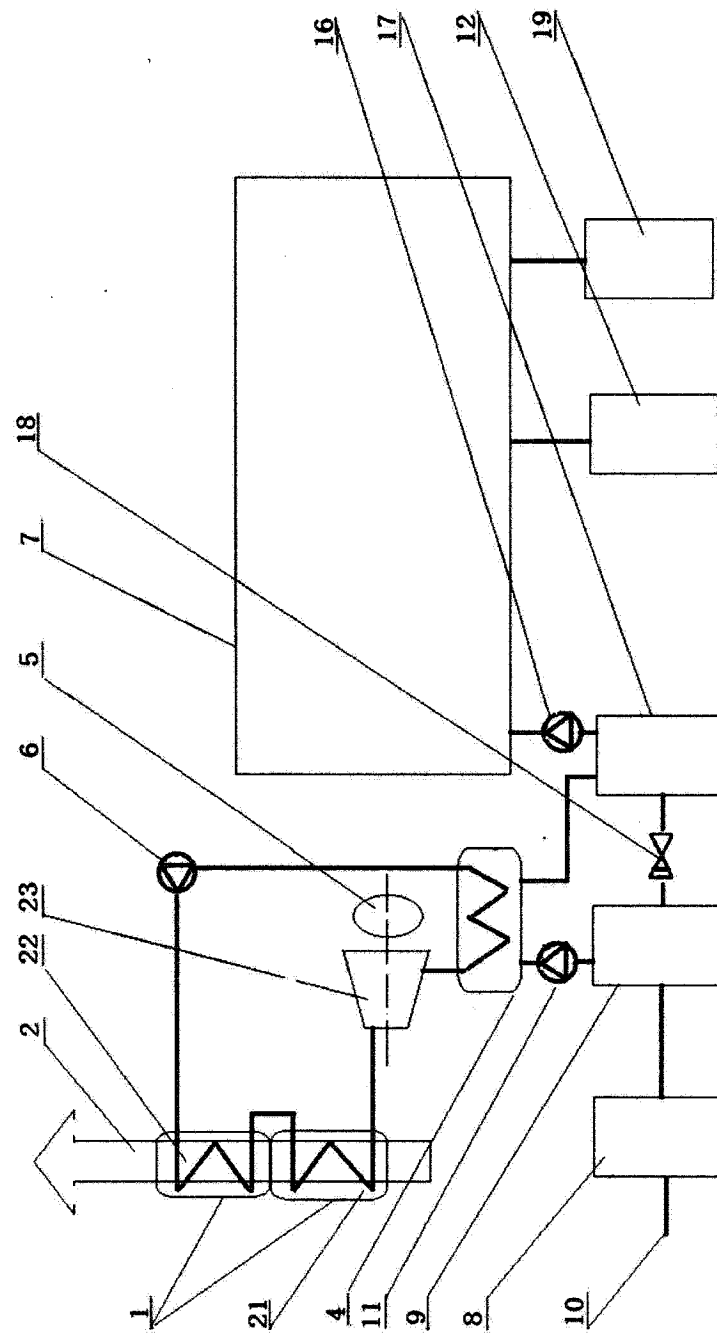


图 2