(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106196229 A
(43)申请公布日 2016.12.07

(21)申请号 201610766915.2

(22)申请日 2016.08.30

(71)申请人 中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司

地址 510670 广东省广州市开发区天丰路1号中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司

(72)发明人 仲伟龙 吴家凯 马雪松 李伟科 范永春

(74)专利代理机构 广州广信知识产权代理有限公司 44261

代理人 张文雄

(51)Int.Cl.

F24D 3/02(2006.01)

F24D 3/10(2006.01)

F24D 19/00(2006.01)

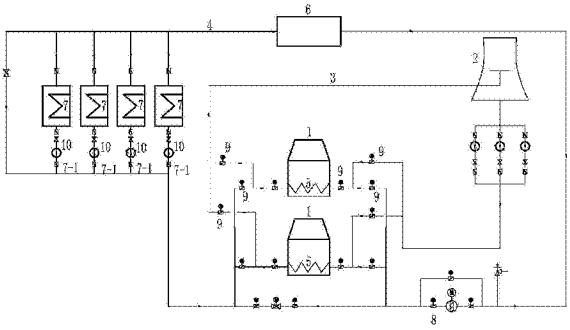
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统及其节能方法

(57)摘要

本发明涉及引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统及其节能方法，包括有引风机汽轮机组、冷却塔和采暖热用户，引风机汽轮机组包括若干个引风机汽轮机结构，引风机汽轮机结构的循环水出水端连接转换阀的输入端，转换阀的输出端之一依次通过热网循环水泵结构、热网加热器结构连接采暖热用户的循环水进水端，采暖热用户的循环水回水端通过开关阀之一连接引风机汽轮机结构的循环水进水端，形成供暖用循环水环路；转换阀的输出端之二连冷却塔的循环水进水端，冷却塔的循环水回水端通过开关阀之二连接引风机汽轮机结构的循环水进水端，形成非供暖用循环水环路；各引风机汽轮机结构由引风机汽轮机和凝汽器连接构成。本发明可提高引风机汽轮机效率和变负荷工况调节的反应速率，实现能源高效综合利用。



CN 106196229 A

1.引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统，包括有引风机汽轮机组、冷却塔(2)和采暖热用户，其特征在于：引风机汽轮机组包括若干个引风机汽轮机结构，引风机汽轮机结构的循环水出水端连接转换阀(9)的输入端，转换阀(9)的输出端之一依次通过热网循环水泵结构(10)、热网加热器结构(7)连接采暖热用户(6)的循环水进水端，采暖热用户(6)的循环水回水端通过开关阀之一连接引风机汽轮机结构的循环水进水端，形成供暖用循环水环路(4)；转换阀(9)的输出端之二连冷却塔(2)的循环水进水端，冷却塔(2)的循环水回水端通过开关阀之二连接引风机汽轮机结构的循环水进水端，形成非供暖用循环水环路(3)；各引风机汽轮机结构由引风机汽轮机(1)和凝汽器(5)连接构成，具体是在引风机汽轮机(1)上设置凝汽器(5)，形成由引风机汽轮机(1)低真空运行、凝汽器(5)为热源换热器的加热热网循环水结构，或者形成引风机汽轮机(1)高真空运行，凝汽器(5)为冷却换热器的冷却循环水结构。

2.根据权利要求1所述的引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统，其特征在于：所述热网加热器结构(7)由若干个热网加热器并联组成。

3.根据权利要求1所述的引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统，其特征在于：所述热网循环水泵结构(10)由若干个水泵串联若干个并联组成。

4.根据权利要求1所述的引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统，其特征在于：在热网加热器结构(7)与热网循环水泵结构(10)的连接处设有调节阀(7-1)。

5.根据权利要求1所述的引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统，其特征在于：在采暖热用户(6)的循环水回水端与开关阀之一的输入端连接处设有电动滤水器8。

6.根据权利要求5所述的引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统，其特征在于：电动滤水器(8)的输出端通过开关阀之三连接热网循环水泵结构(10)的输入端。

7.根据权利要求1所述的引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统的节能方法，其特征在于：

1)以电厂的主汽轮机为发电机组，权利要求1所述的引风机汽轮机(1)及与之连接的设备电厂的辅机设备，通过所述的引风机汽轮机(1)在低真空运行以提高排汽温度，利用凝汽器(5)加热热网循环水，以实现对外采暖供热和节约能源；

2)主汽轮机运行不受采暖季和非采暖季影响；采暖季，引风机汽轮机(1)低真空运行，凝汽器(5)作为热源换热器使用，利用汽轮机排汽加热热网循环水；非采暖季，引风机汽轮机(1)高真空运行，凝汽器(5)作为冷却换热器使用，利用电厂循环冷却水系统带走废热，最终由电厂冷却塔释放废热到环境中；两种运行工况通过阀门(9)切换来实现。

8.根据权利要求7所述的引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统的节能方法，其特征在于：在采暖季，对采暖供热可靠性和热网变负荷适应性强，不受引风机汽轮机运行负荷影响变化；对采暖变负荷工况，设有水温和流量调节旁路，可满足采暖用户和负荷的变化。

9.根据权利要求7所述的引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统的节能方法，其特征在于：在凝汽器(5)转换蒸汽热能不能满足采暖用户需求时，采用在热网循环供水管道(4)上设置热网加热器(7)进行调节热能。

引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统及其节能方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种供暖系统，具体涉及一种引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统及其节能方法电厂引风机汽轮机产生的热能进行转换利用，以满足城市供暖需求。属于电厂循环水采暖供热设备技术领域。

背景技术

[0002] 主汽轮机低真空供热是上个世纪60年代末兴起的一种汽轮机运行模式，主要用于北方小型的火电机组汽轮机(例如12MW，24MW等小型机组)采暖供热改造项目。该技术的原理是利用汽轮机排汽凝汽器冷却水回收这部分热能，并把这些冷却水直接提供给热用户，热用户用完后又送回汽轮机凝汽器做重新作为冷却水使用，即形成一个循环过程。

[0003] 由于热网回水温度一般为60-70度，要比冷却塔返回来的水温度高的多，回到凝汽器后换热效果变差，也就是对汽轮机排汽的凝结效率降低，于是导致汽轮机的尾部真空度降低，汽轮机在低真空下运行。由于这种现象是因为供热引起的，于是有了‘低真空供热’一词。

[0004] 目前，主汽轮机低真空供热通常用于小火电机组供热改造。供暖期，采用低真空循环水供热运行，凝汽器作为热源使用，利用汽轮机排汽加热热网循环水。非供暖期，汽轮机真空运行，循环水由冷却塔冷却。其缺点是：(1)汽轮机主要用途是发电，而低真空情况下运行的汽轮机，会造成发电机组无法达到机组设计负荷，从而导致发电机组在采暖季无法满足电网对机组按铭牌电量发电的要求；(2)汽轮机在低真空运行的效率很低，经济性较差，不适用于大型火电机组；(3)汽轮机对热网供热负荷变动适应性很差，系统可靠性低。

发明内容

[0005] 本发明的目的之一，是为解决现有引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统运行的效率低、经济性差、适应性不强、系统可靠性低的问题，提供一种引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统。具有满足电网对机组具备铭牌发电能力的要求，不仅适用于小火电机组供热改造而且适用于大型火电机组的特点。

[0006] 本发明的目的之二，是为了提供一种高效可靠、适用于大型火电采暖机组的引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统的节能方法。

[0007] 本发明目的之一可以通过以下技术方案实现：

[0008] 引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统，包括有引风机汽轮机组、冷却塔和采暖热用户，其特征在于：引风机汽轮机组包括若干个引风机汽轮机结构，引风机汽轮机结构的循环水出水端连接转换阀的输入端，转换阀的输出端之一依次通过热网循环水泵结构、热网加热器结构连接采暖热用户的循环水进水端，采暖热用户的循环水回水端通过开关阀之一连接引风机汽轮机结构的循环水进水端，形成供暖用循环水环路；转换阀的输出端之二连冷却塔的循环水进水端，冷却塔的循环水回水端通过开关阀之二连接引风机汽轮机结构的循环水进水端，形成非供暖用循环水环路；各引风机汽轮机结构由引风机汽轮机

和凝汽器连接构成，具体是在引风机汽轮机上设置凝汽器，形成由引风机汽轮机低真空运行、凝汽器为热源换热器的加热热网循环水结构，或者形成引风机汽轮机高真空运行，凝汽器为冷却换热器的冷却循环水结构。

[0009] 本发明目的之一还可以通过以下技术方案实现：

[0010] 进一步地，所述热网加热器结构由若干个热网加热器并联组成。

[0011] 进一步地，所述热网循环水泵结构由若干个水泵串联若干个并联组成。

[0012] 进一步地，在热网加热器结构与热网循环水泵结构的连接处设有调节阀。

[0013] 进一步地，在采暖热用户的循环水回水端与开关阀之一的输入端连接处设有电动滤水器。

[0014] 进一步地，电动滤水器的输出端通过开关阀之三连接热网循环水泵结构的输入端。

[0015] 本发明目的之二可以通过以下技术方案实现：

[0016] 引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统的节能方法，

[0017] 1)以电厂的主汽轮机为发电机组，权利要求1所述的引风机汽轮机及与之连接的设备电厂的辅机设备，通过所述的引风机汽轮机在低真空运行以提高排汽温度，利用凝汽器加热热网循环水，以实现对外采暖供热和节约能源；

[0018] 2)主汽轮机运行不受采暖季和非采暖季影响；采暖季，引风机汽轮机低真空运行，凝汽器作为热源换热器使用，利用汽轮机排汽加热热网循环水；非采暖季，引风机汽轮机高真空运行，凝汽器作为冷却换热器使用，利用电厂循环冷却水系统带走废热，最终由电厂冷却塔释放废热到环境中；两种运行工况通过阀门切换来实现。

[0019] 本发明目的之二还可以通过以下技术方案实现：

[0020] 进一步的，在采暖季，对采暖供热可靠性和热网变负荷适应性强，不受引风机汽轮机运行负荷影响变化；对采暖变负荷工况，设有水温和流量调节旁路，可满足采暖用户和负荷的变化。

[0021] 进一步的，在凝汽器转换蒸汽热能不能满足采暖用户需求时，采用在热网循环供水管道上设置热网加热器进行调节热能。

[0022] 本发明具有以下突出的实质性特点是显著的进步：

[0023] 1、本发明涉及的引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统，由于其引风机汽轮机结构的循环水出水端连接转换阀的输入端，转换阀的输出端之一依次通过热网循环水泵结构、热网加热器结构连接采暖热用户的循环水进水端，采暖热用户的循环水回水端通过开关阀之一连接引风机汽轮机结构的循环水进水端，形成供暖用循环水环路；转换阀的输出端之二连冷却塔的循环水进水端，冷却塔的循环水回水端通过开关阀之二连接引风机汽轮机结构的循环水进水端，形成非供暖用循环水环路；各引风机汽轮机结构由引风机汽轮机和凝汽器连接构成，具体是在引风机汽轮机上设置凝汽器，形成由引风机汽轮机低真空运行、凝汽器为热源换热器的加热热网循环水结构，或者形成引风机汽轮机高真空运行，凝汽器为冷却换热器的冷却循环水结构；因此，能够解决现有引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统运行的效率低、经济性差、适应性不强、系统可靠性低的问题，具有效率高、经济性好、适应性强、系统可靠性高的效果，能够满足电网对机组具备铭牌发电能力的要求，不仅适用于小火电机组供热改造而且适用于大型火电机组的特点。

[0024] 2、本发明涉及的引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统的节能方法，通过在各引风机汽轮机上设置凝汽器，各组引风机汽机轮低真空运行，蒸汽热能由各自的凝汽器处理通过热网循环供水管道输送至采暖用户，所述的热网加热器组设置循环采暖供热管道上；在低真空运行以提高排汽温度，利用凝汽器加热热网循环供水管道循环水，实现对外采暖供热和节约能源的目标。同时可消除引风机汽轮机运行负荷和排汽温度变化对主汽轮机的低压缸效率和凝汽器换热效率造成不良影响，并提高主汽轮机低压缸效率和电厂综合效率。因此，本发明既可以提高引风机汽轮机效率和变负荷工况调节的反应速率，又能在采暖季时能够减少引风机汽轮机的冷端损失、同时还能够节约采暖蒸汽用量和燃料消耗，实现能源高效综合利用。

[0025] 3、本发明通过并在非供暖循环用水环路和循环采暖供热环路上设有切换阀门进行切换。使供暖期和非供暖期通过切换阀门进行切换使用，由此，可增强本发明采暖负荷变化的适应性和系统可靠性，并有效提高主汽轮机发电效率和减少锅炉燃料耗量，降低电厂总体厂用电耗水平和提高机组热经济性。

附图说明

[0026] 图1为本发明一个具体实施例的原理框图。

具体实施方式

[0027] 以下结合附图对本发明作进一步的详细说明。

[0028] 具体实施例1：

[0029] 参照图1所示的引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统，包括有引风机汽轮机组、冷却塔2和采暖热用户，引风机汽轮机组包括若干个引风机汽轮机结构，引风机汽轮机结构的循环水出水端连接转换阀9的输入端，转换阀9的输出端之一依次通过热网循环水泵结构10、热网加热器结构7连接采暖热用户6的循环水进水端，采暖热用户6的循环水回水端通过开关阀之一连接引风机汽轮机结构的循环水进水端，形成供暖用循环水环路4；转换阀9的输出端之二连冷却塔2的循环水进水端，冷却塔2的循环水回水端通过开关阀之二连接引风机汽轮机结构的循环水进水端，形成非供暖用循环水环路3；各引风机汽轮机结构由引风机汽轮机1和凝汽器5连接构成，具体是在引风机汽轮机1上设置凝汽器5，形成由引风机汽轮机1低真空运行、凝汽器5为热源换热器的加热热网循环水结构，或者形成引风机汽轮机1高真空运行，凝汽器5为冷却换热器的冷却循环水结构。

[0030] 实具体实施中，所述热网加热器结构7由若干个热网加热器并联组成。所述热网循环水泵结构10由若干个水泵串联若干个并联组成。在热网加热器结构7与热网循环水泵结构10的连接处设有调节阀7-1，利用调节阀7-1调节供暖量。

[0031] 进一步的，考虑到循环用水长期使用势必产生杂质而影响水质，进而影响供热效果，在采暖热用户6的循环水回水端与开关阀之一的输入端连接处设有电动滤水器8，该电动滤水器8的输出端通过开关阀之三连接热网循环水泵结构10的输入端。通过电动滤水器进行过滤循环水的杂质。

[0032] 上述引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统的节能方法：

[0033] 1)以电厂的主汽轮机为发电机组，权利要求1所述的引风机汽轮机1及与之连接的

设备电厂的辅机设备，通过所述的引风机汽轮机1在低真空运行以提高排汽温度，利用凝汽器5加热热网循环水，以实现对外采暖供热和节约能源；

[0034] 2)主汽轮机运行不受采暖季和非采暖季影响；采暖季，引风机汽轮机1低真空运行，凝汽器5作为热源换热器使用，利用汽轮机排汽加热热网循环水；非采暖季，引风机汽轮机1高真空运行，凝汽器5作为冷却换热器使用，利用电厂循环冷却水系统带走废热，最终由电厂冷却塔释放废热到环境中；两种运行工况通过阀门9切换来实现。

[0035] 具体的节能方法是：

[0036] 在采暖季，对采暖供热可靠性和热网变负荷适应性强，不受引风机汽轮机运行负荷影响变化；对采暖变负荷工况，设有水温和流量调节旁路，可满足采暖用户和负荷的变化。

[0037] 在凝汽器5转换蒸汽热能不能满足采暖用户需求时，采用在热网循环供水管道4上设置热网加热器7进行调节热能。即所述的供暖期和非供暖期通过在非供暖用循环水环路3和供暖用循环水环路4设有的切换阀门9进行切换，在凝汽器5转换蒸汽热能不能满足采暖用户需求时，采用在热网循环供水管道4上设置的热网加热器7进行调节热能。

[0038] 在组引风机汽轮机1上分别设置有凝汽器5，即各组引风机汽轮机1均单独配置凝汽器5，使各组引风机汽轮机1各自通过单独配置的凝汽器5进行能量转换，通过在低真空运行以提高排汽温度，利用凝汽器5加热热网循环供水管道的循环水，简称热网循环水，实现对外采暖供热和节约能源的目标。

[0039] 在引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统运行时，主汽轮机运行不受采暖季和非采暖季影响，主汽轮机上的凝汽器不受各组引风机汽轮机1排汽的影响而提高换热效率。采暖季，引风机汽轮机低真空运行，凝汽器5作为热源换热器使用，利用汽轮机排汽加热热网循环水。非采暖季，引风机汽轮机正常高真空运行，凝汽器5作为冷却换热器使用，利用电厂循环冷却水系统带走废热，最终由电厂冷却塔2释放废热到环境中。所述采暖季和非采暖季的两种运行工况通过阀门切9换来实现。

[0040] 本发明应用时，具有良好的采暖供热可靠性和变负荷适应性，在采暖季，对采暖供热可靠性和热网变负荷适应性强，不受引风机汽轮机运行负荷影响变化。对采暖变负荷工况，设有水温和流量调节旁路，可满足采暖用户和负荷的变化。

[0041] 所述引风机汽轮机低真空运行循环水采暖供热系统及其应用方法的经济收益：

[0042] 1)可在采暖季回收引风机汽轮机排汽废热，减少冷端损失。

[0043] 2)可在采暖季节约采暖蒸汽用量，提高主汽轮机发电效率和减少锅炉燃料耗量。

[0044] 3)可在采暖季减少电厂循环冷却水泵厂用电耗，降低电厂总体厂用电耗水平和提高机组热经济性。

[0045] 4)对采暖负荷变化适应性强和系统可靠性高。

[0046] 本发明涉及的技术术语解释如下：

[0047] 1)主机汽轮机：电厂用于发电的蒸汽轮机

[0048] 2)汽动引风机：采用小型蒸汽轮机驱动的引风机

[0049] 3)引风机汽轮机：驱动辅机设备用小型蒸汽轮机

[0050] 4)汽轮机排汽：具有热势能的过热蒸汽经管道引入汽轮机后，便将热势能转变成动能。高速流动的蒸汽推动汽轮机转子转动，形成机械能。释放出热势能的蒸汽从汽轮机下

部的排汽口排出。

[0051] 5)冷端损失:汽轮机排汽含有的热量被凝汽器的冷却水带走,该部分热源属于电厂废热。

[0052] 6)凝汽器:将汽轮机排汽冷凝成水的一种水冷表面式换热器,冷却水(又称循环水)从进口水室进入冷却管束并从出口水室排出。为保证蒸汽凝结时在凝汽器内维持高度真空和良好的传热效果,还配有抽气设备,它不断将漏入凝汽器中的空气和其他不凝结气体抽出。抽气设备主要有射水抽气器、射汽抽气器、机械真空泵等。

[0053] 7)主机汽轮机:电厂用于发电的蒸汽轮机

[0054] 8)低真空运行:汽轮机明显高于正常发电机组汽轮机运行真空度水平下运行

[0055] 9)采暖季:北方地区的城镇采暖季,一般为10月～第二年4月左右,按地区和气温确定具体时期。

[0056] 10)电厂循环冷却水系统:用于带走电厂主汽轮机排汽的含有废热冷却系统。电厂循环冷却水系统包括冷却塔、循环水泵及相关连接管道系统。

[0057] 11)厂用电耗:是指电厂辅机设备运行所必须的用电耗量。

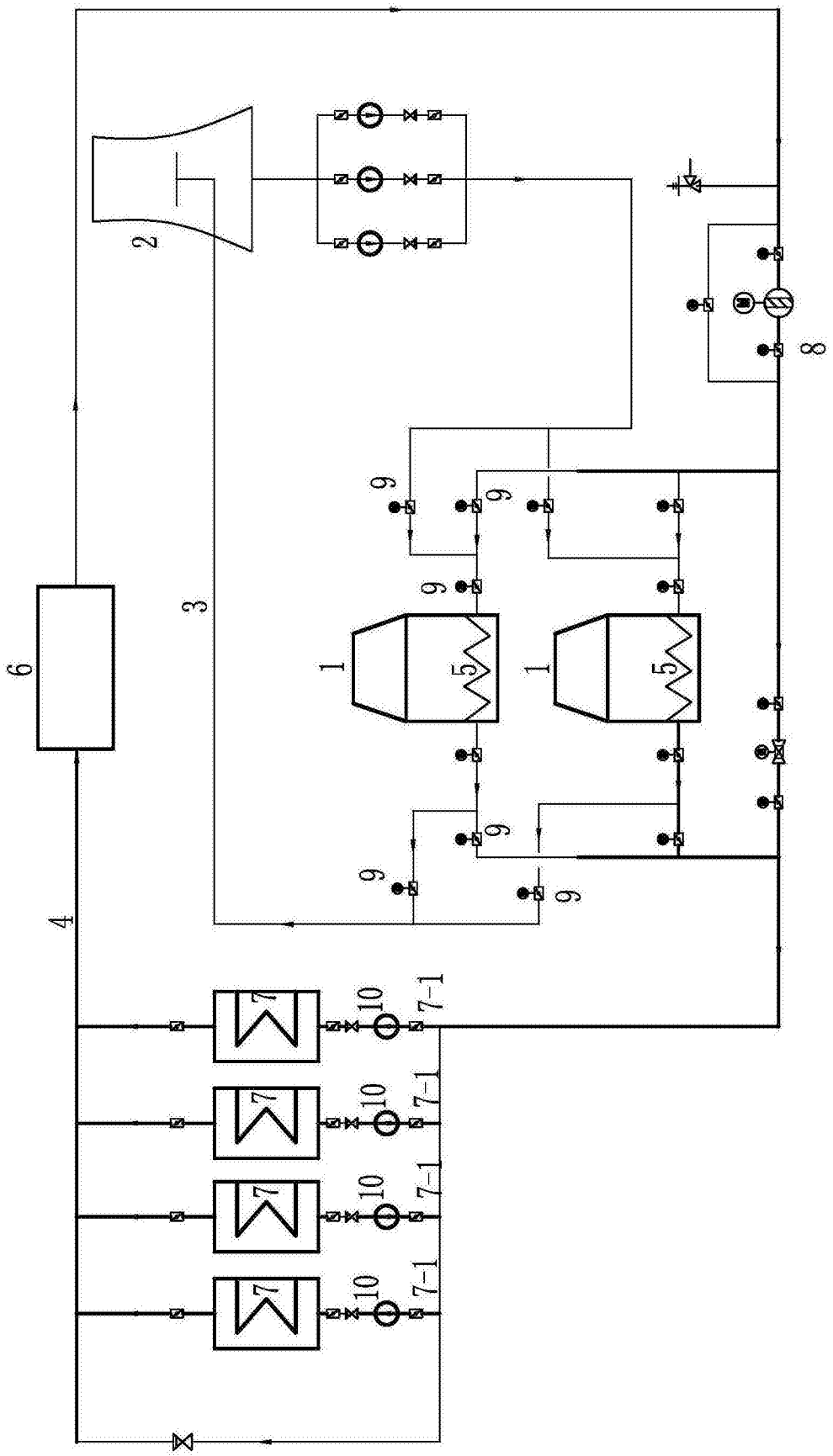


图1