



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 116123590 A

(43) 申请公布日 2023.05.16

(21) 申请号 202310183211.2

(22) 申请日 2023.02.24

(71) 申请人 国核示范电站有限责任公司
地址 264300 山东省威海市荣成市富甲南路666号

(72) 发明人 张保国 刘春光 李绪 郭述志
史玉锋 宋志峰 刘一凡 陈野

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332
专利代理师 苏舒音

(51) Int. Cl.
F24D 11/00 (2022.01)
F24D 19/10 (2006.01)

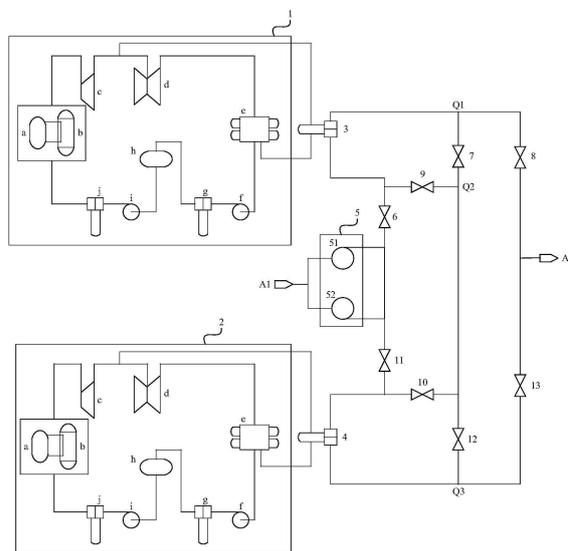
权利要求书2页 说明书7页 附图5页

(54) 发明名称

一种核能供热系统

(57) 摘要

本发明公开了一种核能供热系统,包括第一核能发电机组、第二核能发电机组、第一热网加热器、第二热网加热器和热网循环泵组;第一核能发电机组与第一热网加热器的汽侧换热管路连接;第二核能发电机组与第二热网加热器的汽侧换热管路连接;热网回水端与热网循环泵组的入水端通过管路连接,热网循环泵组的出水端与第一热网加热器的入水端通过管路连接,第一热网加热器的出水端与第二热网加热器的入水端通过管路连接,第二热网加热器的出水端与热网供水端通过管路连接,热网中的低温回水经过第一热网加热器加热成为高温热水后,再次经过第二热网加热器进行加热,以进一步提高温度,能够提高核能供热系统的供热品质和供热安全。



1. 一种核能供热系统,其特征在于,包括:第一核能发电机组、第二核能发电机组、第一热网加热器、第二热网加热器和热网循环泵组;

所述第一核能发电机组与所述第一热网加热器的汽侧换热管路连接;所述第二核能发电机组与所述第二热网加热器的汽侧换热管路连接;

所述核能供热系统的热网回水端与所述热网循环泵组的入水端通过管路连接,所述热网循环泵组的出水端与所述第一热网加热器的入水端通过管路连接,所述第一热网加热器的出水端与所述第二热网加热器的入水端通过管路连接,所述第二热网加热器的出水端与所述核能供热系统的热网供水端通过管路连接。

2. 根据权利要求1所述的核能供热系统,其特征在于,还包括:第一阀门;所述第一阀门设置于所述热网循环泵组的出水端和所述第一热网加热器的入水端之间的管路上。

3. 根据权利要求1所述的核能供热系统,其特征在于,还包括:第二阀门;

所述第一热网加热器的出水端还与所述热网供水端通过管路连接;

所述第二阀门设置于所述第一热网加热器的出水端与所述第二热网加热器的入水端之间的管路上。

4. 根据权利要求3所述的核能供热系统,其特征在于,还包括:第三阀门;

所述第二阀门与所述第一热网加热器的出水端通过管路连接于第一公共端;

所述第三阀门设置于所述第一公共端与所述热网供水端之间的管路上。

5. 根据权利要求3所述的核能供热系统,其特征在于,还包括:第四阀门和第五阀门;

所述热网循环泵组的出水端还与所述第二热网加热器的入水端通过管路连接;所述第二热网加热器的出水端还与所述第一热网加热器的入水端通过管路连接,且所述第二热网加热器的出水端还与所述第二阀门和所述第二热网加热器的入水端通过管路连接于第二公共端;

所述第四阀门设置于所述第二公共端与所述第一热网加热器的入水端之间的管路上;

所述第五阀门设置于所述第二公共端和所述第二热网加热器的入水端之间的管路上。

6. 根据权利要求5所述的核能供热系统,其特征在于,还包括:第六阀门;

所述第六阀门设置于所述第一热网循环泵和所述第二热网加热器的入水端之间的管路上。

7. 根据权利要求5所述的核能供热系统,其特征在于,还包括:第七阀门;

所述第七阀门设置于所述第二热网加热器的出水端和所述第二公共端之间的管路上。

8. 根据权利要求7所述的核能供热系统,其特征在于,还包括:第八阀门;

所述第七阀门与所述第二热网加热器的出水端通过管路连接于第三公共端;

所述第八阀门设置于所述第三公共端与所述热网供水端之间的管路上。

9. 根据权利要求1或5所述的核能供热系统,其特征在于,所述热网循环泵组包括:至少一个第一热网循环泵和至少一个第二热网循环泵;

所述第一热网循环泵的入水端和所述第二热网循环泵的入水端均与所述核能供热系统的热网回水端通过管路连接;

所述第一热网循环泵的出水端与所述第一热网加热器的入水端通过管路连接;

所述第二热网循环泵的出水端与所述第二热网加热器的入水端通过管路连接。

10. 根据权利要求9所述的核能供热系统,其特征在于,所述第一热网循环泵的出水端

和第二热网循环泵的出水端通过管路连接。

一种核能供热系统

技术领域

[0001] 本发明涉及核电站供热技术领域,尤其涉及一种核能供热系统。

背景技术

[0002] 核电站若仅使用一台机组对外供热,必然存在“单一故障准则”的供热可靠性问题,而两台机组抽汽的一运一备的运行方式,则有一台机组的热网加热器不在运行状态,其产能没有完全释放,造成设备的投资浪费。

[0003] 在供热过程中,供热半径越长,用于输送热网流体的循环泵能耗就越高,这就需要提高供热的品质,以抵消长距离输送带来的能量损失,这就需要增加热网的供回水温差,而常规的热网加热器经济温升在60℃。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种核能供热系统,以提高核电站的产能利用率和供热系统的供热品质。

[0005] 根据本发明的一方面,提供了一种核能供热系统,包括:第一核能发电机组、第二核能发电机组、第一热网加热器、第二热网加热器和热网循环泵组;

[0006] 所述第一核能发电机组与所述第一热网加热器的汽侧换热管路连接;所述第二核能发电机组与所述第二热网加热器的汽侧换热管路连接;

[0007] 所述核能供热系统的热网回水端与所述热网循环泵组的入水端通过管路连接,所述热网循环泵组的出水端与所述第一热网加热器的入水端通过管路连接,所述第一热网加热器的出水端与所述第二热网加热器的入水端通过管路连接,所述第二热网加热器的出水端与所述核能供热系统的热网供水端通过管路连接。

[0008] 可选的,所述核能供热系统还包括:第一阀门;所述第一阀门设置于所述热网循环泵组的出水端和所述第一热网加热器的入水端之间的管路上。

[0009] 可选的,所述核能供热系统还包括:第二阀门;

[0010] 所述第一热网加热器的出水端还与所述热网供水端通过管路连接;

[0011] 所述第二阀门设置于所述第一热网加热器的出水端与所述第二热网加热器的入水端之间的管路上。

[0012] 可选的,所述核能供热系统还包括:第三阀门;

[0013] 所述第二阀门与所述第一热网加热器的出水端通过管路连接于第一公共端;

[0014] 所述第三阀门设置于所述第一公共端与所述热网供水端之间的管路上。

[0015] 可选的,所述核能供热系统还包括:第四阀门和第五阀门;

[0016] 所述热网循环泵组的出水端还与所述第二热网加热器的入水端通过管路连接;所述第二热网加热器的出水端还与所述第一热网加热器的入水端通过管路连接,且所述第二热网加热器的出水端还与所述第二阀门和所述第二热网加热器的入水端通过管路连接于第二公共端;

- [0017] 所述第四阀门设置于所述第二公共端与所述第一热网加热器的入水端之间的管路上；
- [0018] 所述第五阀门设置于所述第二公共端和所述第二热网加热器的入水端之间的管路上。
- [0019] 可选的,所述核能供热系统还包括:还包括:第六阀门；
- [0020] 所述第六阀门设置于所述第一热循环泵和所述第二热网加热器的入水端之间的管路上。
- [0021] 可选的,所述核能供热系统还包括:还包括:第七阀门；
- [0022] 所述第七阀门设置于所述第二热网加热器的出水端和所述第二公共端之间的管路上。
- [0023] 可选的,所述核能供热系统还包括:第八阀门；
- [0024] 所述第七阀门与所述第二热网加热器的出水端通过管路连接于第三公共端；
- [0025] 所述第八阀门设置于所述第三公共端与所述热网供水端之间的管路上。
- [0026] 可选的,所述热网循环泵组包括:至少一个第一热网循环泵和至少一个第二热网循环泵；
- [0027] 第一热网循环泵的入水端和所述第二热网循环泵的入水端均与所述核能供热系统的热网回水端通过管路连接；
- [0028] 所述第一热网循环泵的出水端与所述第一热网加热器的入水端通过管路连接；
- [0029] 所述第二热网循环泵的出水端与所述第二热网加热器的入水端通过管路连接。
- [0030] 可选的,所述第一热网循环泵的出水端和第二热网循环泵的出水端通过管路连接。

[0031] 本发明实施例提供的核能供热系统,设置两组核能发电机组提供热源,并通过对应连接的热网加热器对热网中的回水进行加热,使得热网中的低温回水经过第一热网加热器加热成为高温热水后,再次经过第二热网加热器进行加热,以进一步提高温度,能够使得热网供水端的出水与热网回水端的回水具有较大的温差(10℃~300℃的回水温差),从而具有较优的供热品质,并且设置两个核能发电机组同时供热,使得机组维持在较高的负荷,有利于提高核能发电机组的安全,并且在保证了供热品质的同时保证了供热资源的最大化利用,有利于降低单位供热价格。

[0032] 应当理解,本部分所描述的内容并非旨在标识本发明的实施例的关键或重要特征,也不用于限制本发明的范围。本发明的其它特征将通过以下的说明书而变得容易理解。

附图说明

[0033] 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他的附图。

[0034] 图1是本发明实施例提供的一种核能供热系统的结构示意图；

[0035] 图2是本发明实施例提供的另一种核能供热系统的结构示意图；

[0036] 图3是本发明实施例提供的又一种核能供热系统的结构示意图；

[0037] 图4是本发明实施例提供的又一种核能供热系统的结构示意图；

[0038] 图5是本发明实施例提供的又一种核能供热系统的结构示意图。

具体实施方式

[0039] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例，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他实施例，都应当属于本发明保护的范围。

[0040] 需要说明的是，本发明的说明书和权利要求书及上述附图中的术语“第一”、“第二”等是用于区别类似的对象，而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换，以便这里描述的本发明的实施例能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外，术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形，意图在于覆盖不排他的包含，例如，包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元，而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0041] 图1是本发明实施例提供的一种核能供热系统的结构示意图，如图1所示，该核能供热系统包括第一核能发电机组1、第二核能发电机组2、第一热网加热器3、第二热网加热器4和热网循环泵组5；第一核能发电机组1与第一热网加热器3的汽侧换热管路连接；第二核能发电机组2与第二热网加热器4的汽侧换热管路连接；核能供热系统的热网回水端A1与热网循环泵组5的入水端通过管路连接，热网循环泵组5的出水端与第一热网加热器3的入水端通过管路连接，第一热网加热器3的出水端与第二热网加热器4的入水端通过管路连接，第二热网加热器4的出水端与核能供热系统的热网供水端A2通过管路连接。

[0042] 具体的，第一核能发电机组1和第二核能发电机组2的结构可以相同，例如均可以由反应堆a、蒸汽发生器b、高压缸c、低压缸d、凝汽器e、凝结水泵f、第一低压加热器g、除氧器h、主水泵i和第二低压加热器j构成的闭式回路，即可以设置蒸汽发生器b的出口一次连接高压缸c、低压缸d、凝汽器e、凝结水泵f、第一低压加热器g、除氧器h、主水泵i、第二低压加热器j和反应堆a形成闭式循环。对于压水堆核电站，通常使用轻水作为冷却剂和慢化剂，主水泵i将高压冷却剂经过第二低压加热器j加热后送入反应堆，一般冷却剂保持在高压情况下（例如120~160个大气压），如此冷却剂的温度即使300℃也不会汽化。冷却剂把核燃料放出的热能带出反应堆，并进入蒸汽发生器使水沸腾产生蒸汽。从蒸汽发生器b出来的高温高压蒸汽，推动汽轮发电机组发电，做过功的废汽在凝汽器e中凝结成水，再由凝结给水泵送入第一低压加热器g，重新加热后送回蒸汽发生器b，这就是二回路循环系统。

[0043] 可以从蒸汽发生器下游的二回路任何管道上进行抽汽并接到热网加热器的汽侧管路，从而可以对热网加热器水侧管路中的水进行加热，例如可以从高压缸c和低压缸d之间的管路上抽取蒸汽至热网加热器。其中，热网回水端A1的低温回水由热网循环泵组5升压后，经过第一热网加热器3加热成为高温热水，然后再经过第二热网加热器4进一步加热提升温度，然后由热网供水端A2输出用于为用户供热，供热之后水的温度降低，作为低温回水回到热网回水端A1再次进行加热，形成加热循环。

[0044] 本发明实施例提供的核能供热系统,设置两组核能发电机组提供热源,并通过对应连接的热网加热器对热网中的回水进行加热,使得热网中的低温回水经过第一热网加热器加热成为高温热水后,再次经过第二热网加热器进行加热,以进一步提高温度,能够使得热网供水端的出水与热网回水端的回水具有较大的温差(10℃~300℃的回水温差),从而具有较优的供热品质,并且设置两个核能发电机组同时供热,使得机组维持在较高的负荷,有利于提高核能发电机组的安全,并且在保证了供热品质的同时保证了供热资源的最大化利用,有利于降低单位供热价格。

[0045] 可选的,参考图1,该核能供热系统还包括第一阀门6,第一阀门6设置于热网循环泵组5的出水端和第一热网加热器3的入水端之间的管路上。

[0046] 具体的,可以在热网循环泵组5的出水端和第一热网加热器3的入水端之间的管路上设置第一阀门6,如此当具有供热需求时,可以控制第一阀门6处于打开状态,如此可以使得低温回水依次经过第一热网加热器3和第二热网加热器4进行加热并通过热网供水端输出,而没有供热需求时,可以控制第一阀门6处于关闭状态,停止对低温回水的加热流程。

[0047] 可选的,图2是本发明实施例提供的另一种核能供热系统的结构示意图,如图2所示,核能供热系统还包括第二阀门7,第一热网加热器3的出水端还与热网供水端A2通过管路连接;第二阀门7设置于第一热网加热器3的出水端与第二热网加热器4的入水端之间的管路上。

[0048] 具体的,第一热网加热器3的出水端还可以通过管路直接与热网供水端A2连接,此时可以在第一热网加热器3的出水端与第二热网加热器4的入水端之间设置第二阀门7。当供热需求较低时,可以设置第二阀门7处于关闭状态,使得低温回水经过第一热网加热器3的加热后直接输出至热网供水端。

[0049] 可选的,参考图2,核能供热系统还包括:第三阀门8;第二阀门7与第一热网加热器3的出水端通过管路连接于第一公共端Q1;第三阀门8设置于第一公共端Q1与热网供水端A2之间的管路上。

[0050] 具体的,当第一热网加热器3的出水端通过管路直接与热网供水端A2连接时,可以在该管路上设置第三阀门8,当低温回水需要依次经过第一热网加热器3和第二热网加热器4加热时,可以设置第三阀门8处于关闭状态,避免低温回水被旁路,即避免低温回水在经过第一热网加热器3加热后直接进入热网供水端A2输出,使得回水的温度达不到供热需求。

[0051] 可选的,图3是本发明实施例提供的又一种核能供热系统的结构示意图,如图3所示,核能供热系统还包括:第四阀门9和第五阀门10;热网循环泵组5的出水端还与第二热网加热器4的入水端通过管路连接;第二热网加热器4的出水端还与第一热网加热器3的入水端通过管路连接,且第二热网加热器4的出水端还与第二阀门7和第二热网加热器4的入水端通过管路连接于第二公共端Q2;第四阀门9设置于第二热网加热器4的出水端与第一热网加热器3的入水端之间的管路上。第五阀门10设置于第二阀门7和第二热网加热器4的入水端之间的管路上。

[0052] 具体的,热网循环泵组5的出水端与第一热网加热器3的入水端和第二热网加热器4的入水端均通过管路连接,如此当低温回水需要经过两次加热时,可以选择第一热网加热器3和第二热网加热器4的加热顺序,或者当低温回水仅需要加热一次时,可以选择通过第一热网加热器3加热还是选择第二热网加热器4。第二热网加热器4的出水端与第一热网加

热器3的入水端通过管路连接,且设置第二热网加热器4的出水端与其入水端和第二阀门7连接于第二公共端Q2,如此可以形成回水依次经由第一热网加热器3、第二热网加热器4至热网供水端A2的第一通路,以及回水依次经由第二热网加热器4、第一热网加热器3至热网供水端A2的第二通路。设置第四阀门9于第一热网加热器3的入水端与第二公共端Q2之间,并且设置第五阀门10于第二热网加热器4的入水端与第二公共端Q2之间。如此,当控制第四阀门9处于关闭状态,以及设置第二阀门7和第五阀门10处于打开状态时,低温回水依次经由第一热网加热器3和第二热网加热器4加热后流至热网供水端A2。或者,当控制第二阀门7和第五阀门10处于关闭状态,以及设置第四阀门7处于打开状态时,低温回水可以依次经由第二热网加热器4和第一热网加热器3加热后流至热网供水端A2。还可以设置第二阀门7、第四阀门9和第五阀门10均处于关闭状态,此时低温回水可以同时通过第一热网加热器3和第二热网加热器4加热,并在加热后分别直接输出至热网供水端A2,即实现第一热网加热器3和第二热网加热器4的并联加热,以实现最大的热量输出。当核能供热系统包括第一阀门6时,还可以设置第一阀门6、第二阀门7和第四阀门9关闭,此时低温回水可经过第二热网加热器4加热后直接流动至热网供水端A2输出。

[0053] 本发明实施例提供的核能供热系统,可以单个核能发电机组供热,也可以两个核能发电机组以并联的方式供热,以提供最大的供热能力,还可以两个核能发电机组以串联加热的方式供热,使得两个核能发电机组同时供热,从而能够使得机组维持在较高的负荷,有利于提高核能发电机组的安全。

[0054] 可选的,参考图3,核能供热系统还包括第六阀门11,第六阀门11设置于第一热循环泵5和第二热网加热器4的入水端之间的管路上。

[0055] 具体的,可以在第一热循环泵5和第二热网加热器4的入水端之间的管路上设置第六阀门11,如此,可以在使得低温回水需依次经过第一热网加热器3和第二热网加热器4加热时,控制第六阀门11处于关闭状态,以保证全部的低温回水的流通过程均为依次经过第一热网加热器3和第二热网加热器后流动至热网供水端A2。或者在使得低温回水仅经过第一热网加热器3加热后直接输出时,控制第六阀门11处于关闭状态,以保证全部的低温回水的流通过程均为经过第一热网加热器3加热后直接流动至热网供水端A2。

[0056] 可选的,继续参考图3,核能供热系统还包括第七阀门12,第七阀门12设置于第二热网加热器4的出水端和第二公共端Q2之间的管路上。

[0057] 具体的,可以在第二热网加热器4的出水端和第二公共端Q2之间的管路上设置第七阀门12,如此,在低温回水需依次经过第一热网加热器3和第二热网加热器4加热时,可以控制第七阀门12处于关闭状态,以避免低温回水在经过第二阀门7后通过打开的第七阀门12直接流动至热网供水端A2,造成热网供水端A2输出的水温度较低,达不到供热标准。或者,在低温回水需经过第二热网加热器4加热后直接流动至热网供水端A2时,可以控制第七阀门12处于关闭状态,以避免低温回水再次经由第一热网加热器3进行加热,使得流动至热网供水端A2的水温度较高。

[0058] 可选的,继续参考图3,核能供热系统还包括第八阀门13,第七阀门12与第二热网加热器4的出水端通过管路连接于第三公共端Q3;第八阀门13设置于第三公共端Q3与热网供水端A2之间的管路上。

[0059] 具体的,当低温回水需依次经过第二热网加热器4和第一热网加热器3加热后流动

至热网供水端A2时,可以控制第八阀门13处于关闭状态,可以避免经过第二热网加热器4加热后直接经由第二热网加热器4与热网供水端A2之间的管路流动至热网供水端A2,造成热网供水端A2流出的水温度较低,不满足供热需求。

[0060] 可选的,图4是本发明又一实施例提供的核能供热系统的结构示意图,如图4所示,热网循环泵组5包括第一热网循环泵51和第二热网循环泵52;第一热网循环泵51的入水端和第二热网循环泵52的入水端均与核能供热系统的热网回水端A1通过管路连接;第一热网循环泵51的出水端与所述第一热网加热器3的入水端通过管路连接;第二热网循环泵52的出水端与第二热网加热器4的入水端通过管路连接。

[0061] 具体的,可以设置热网循环泵组5包括多个与第一热网加热器3连接的第一热网循环泵51和多个与第二热网加热器4连接的第二热网循环泵52,如此低温回水可以通过第一热网循环泵51流动至第一热网加热器3,通过第二热网循环泵52流动至第二热网加热器4,如此可以避免热网循环泵组5仅包括一个热网循环泵时负荷较大的问题,并且当实现低温回水由第一热网加热器3加热后直接流动至热网供水端A2,同时由第二热网加热器4加热后直接流动至热网供水端A2的并联加热方式时,能够保证流动至第一热网加热器3和第二热网加热器4的水流量。可以根据设计需求设置第一热网循环泵51的数量以及第二热网循环泵52的数量,本发明实施例对此不作具体限定。

[0062] 可选的,参考图4,第一热网循环泵51的出水端和第二热网循环泵52的出水端通过管路连接。

[0063] 具体的,设置第一热网循环泵51的出水端和第二热网循环泵52的出水端通过管路连接,如此当第一热网循环泵51损坏时,可以通过第二热网循环泵52将低温回水送入第一热网加热器3和/或第二热网加热器4进行加热,或者,当第二热网循环泵52损坏时,可以采用第一热网循环泵51将低温回水送入第一热网加热器3和/或第二热网加热器4进行加热,不会影响核能供热系统的使用。

[0064] 示例性的,图5是本发明又一实施例提供的核能供热系统的结构示意图,如图5所示,在本发明其他可行的实施例中,可以同时包括第一热网循环泵51、第二热网循环泵52、第一阀门6、第二阀门7、第三阀门8、第四阀门9、第五阀门10、第六阀门11、第七阀门12和第八阀门13,此时当单个核能发电机组供热时,例如当第一核能发电机组1供热时,可以控制第一阀门6和第三阀门8处于打开状态,其他阀门处于关闭状态,使得低温回水的流动路径为由第一热网循环泵51经过第一阀门6、第一热网加热器3的水侧和第三阀门8至热网供水端A2。当第二核能发电机组2供热时,可以控制第六阀门11和第八阀门13处于打开状态,其他阀门处于关闭状态,使得低温回水的流动路径为由第二热网循环泵52经过第六阀门11、第二热网加热器4的水侧和第八阀门13至热网供水端A2。当两个核能发电机组均发电供热时,可以实现两个机组的串联供热,即可以设置第一阀门6、第二阀门7、第五阀门10和第八阀门13处于打开状态,而其他阀门处于关闭状态,此时低温回水的流动路径为由第一热网循环泵51依次经过第一阀门6、第一热网加热器3的水侧、第二阀门7、第五阀门10、第二热网加热器4的水侧和第八阀门13至热网供水端A2;也可以设置第六阀门11、第七阀门12、第四阀门9和第三阀门8处于打开状态,其他阀门处于关闭状态,此时低温回水的流动路径为由第二热网循环泵52经过第六阀门11第二热网加热器4的水侧、第七阀门12、第四阀门9第一热网加热器3的水侧和第三阀门8至热网供水端A2。此时仅需与外网流量匹配的热网循环泵

(数量或者功率)运行工作即可使得两个核能发电机组均对低温回水进行加热,在提高了供热品质的同时降低的功率的消耗,在保证了供热品质的同时保证了供热资源的最大化利用,有利于降低单位供热价格。当两个核能发电机组均发电供热时,还可以实现两个核能发电机组的并联供热,此时可以设置第一阀门6、第三阀门8、第六阀门11、第八阀门13处于打开状态,其他阀门处于关闭状态,此时低温回水其中一个流动路径为由第一热网循环泵51依次经过第一阀门6、第一热网加热器3的水侧和第三阀门8至热网供水端A2,另一流动路径为由第二热网循环泵52经过第六阀门11第二热网加热器4的水侧和第八阀门13至热网供水端A2,如此使得低温回水具有最大的流量,提供外部需要的供热。

[0065] 上述具体实施方式,并不构成对本发明保护范围的限制。本领域技术人员应该明白的是,根据设计要求和因素,可以进行各种修改、组合、子组合和替代。任何在本发明的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明保护范围之内。

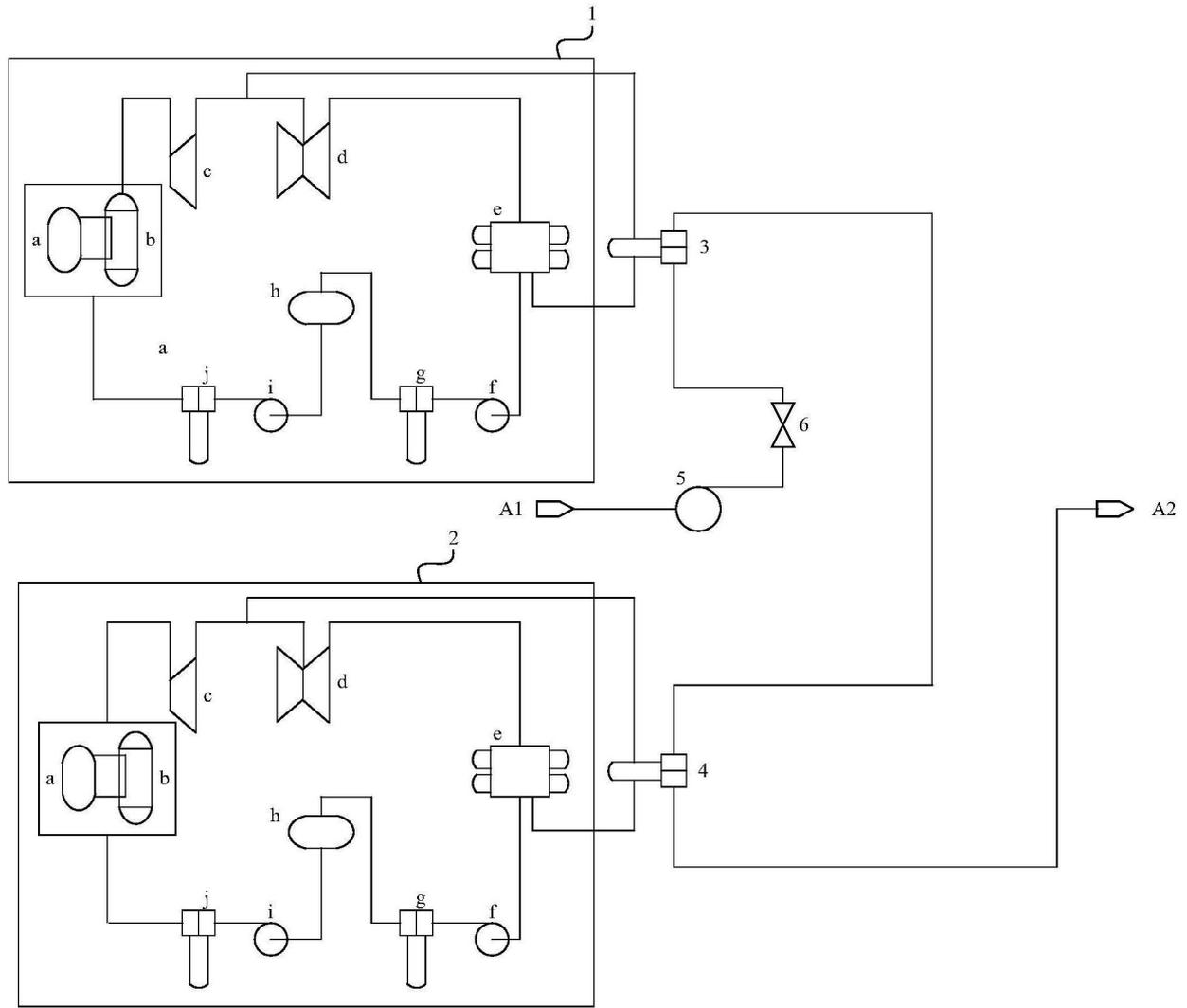


图1

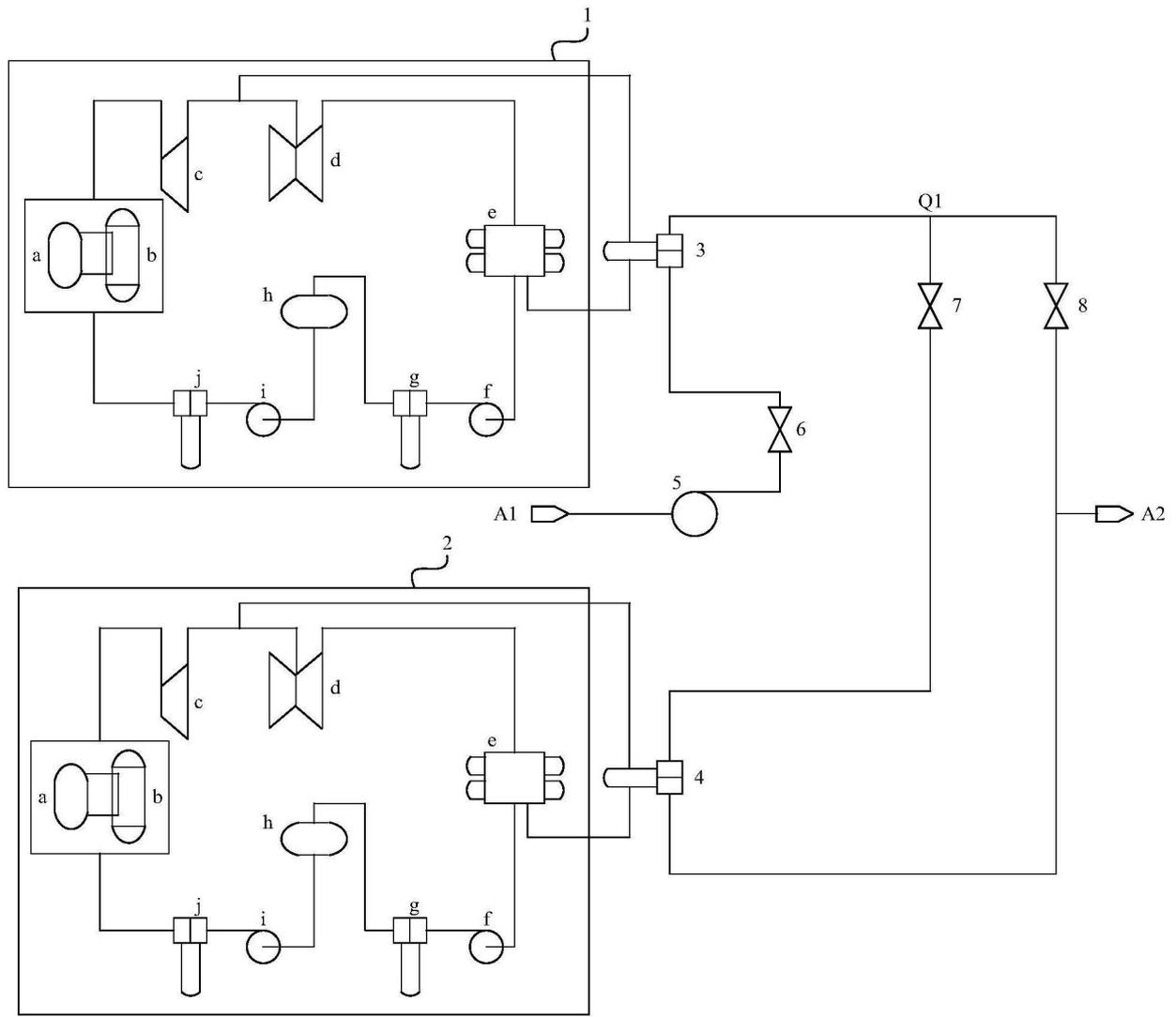


图2

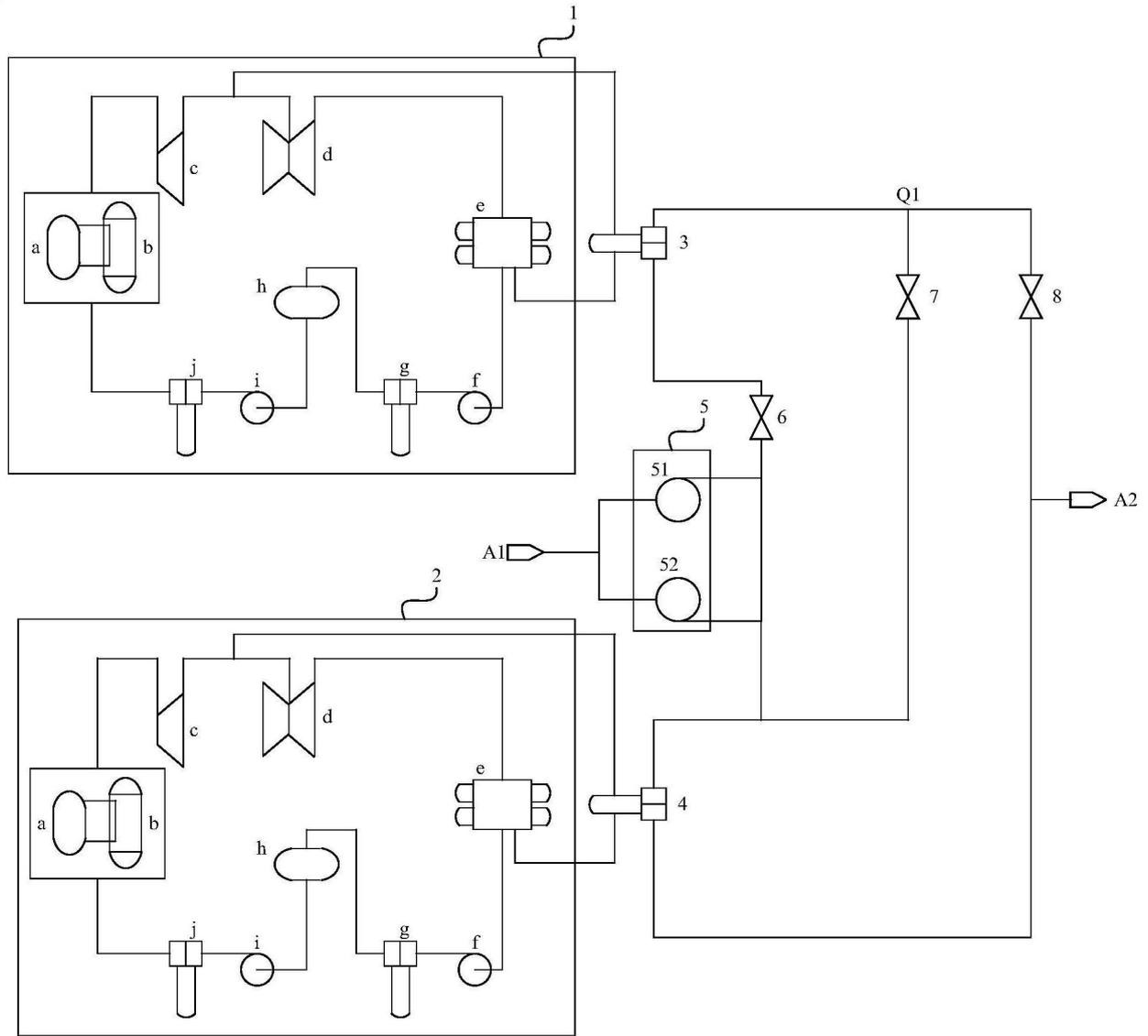


图4

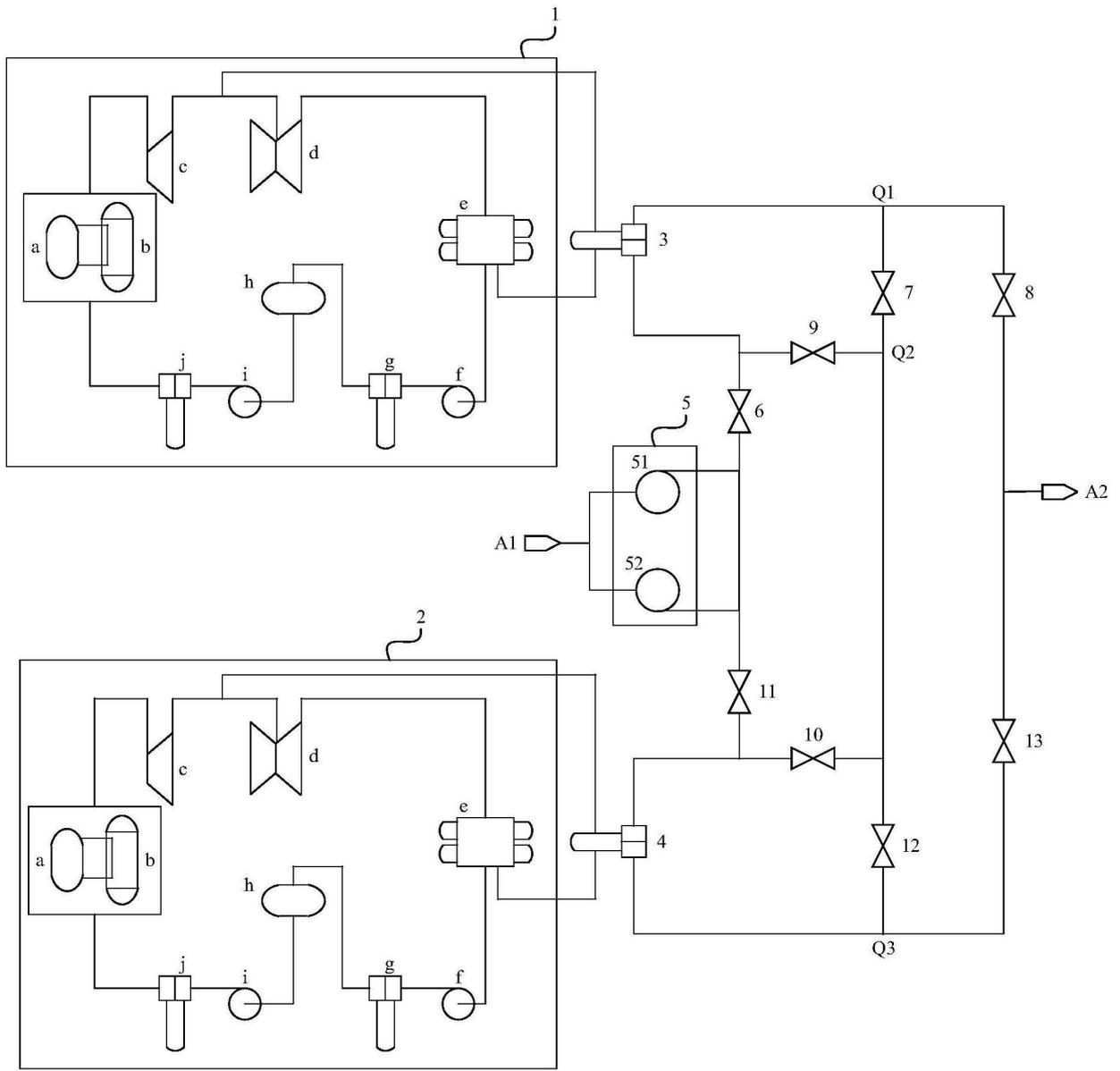


图5