



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 111322604 A

(43)申请公布日 2020.06.23

(21)申请号 202010297244.6

(22)申请日 2020.04.15

(71)申请人 西安热工研究院有限公司

地址 710032 陕西省西安市兴庆路136号

(72)发明人 常威武 惠文涛 田爽 吕永涛

王继强 刘中华 秦斌 唐琳娜

李晓博

(74)专利代理机构 西安智大知识产权代理事务

所 61215

代理人 何会侠

(51) Int.Cl.

F22B 33/00(2006.01)

F22B 35/00(2006.01)

F22D 5/36(2006.01)

F22D 1/50(2006.01)

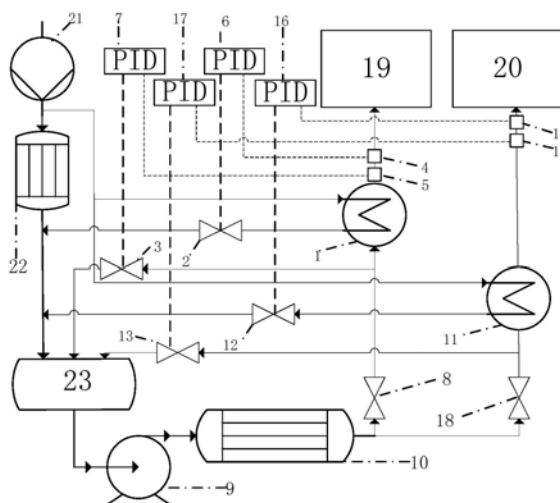
权利要求书2页 说明书5页 附图1页

(54)发明名称

亚临界母管制给水系统锅炉再循环热交换启动系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种亚临界母管制给水系统锅炉再循环热交换启动系统及方法,该系统包括依次安装在锅炉汽包水位调节阀到一、二号锅炉之间的水水热交换器、给水压力变送器和给水温度传感器,安装在水水热交换器冷媒回水管道上的调节阀,安装在给水管道至除氧器再循环管道上的给水再循环压力调节阀,与对应锅炉水水热交换器冷媒流量调节阀和给水温度传感器连接的给水温度PID控制器,与对应锅炉给水再循环压力调节阀和给水压力变送器连接的给水压力PID控制器;给水压力PID控制器控制给水再循环压力调节阀缓慢关小,给水温度PID控制器通过控制水水热交换器冷媒流量调节阀开度,达到控制给水压力和温度一直在锅炉金属管壁允许的压力和温度范围之内。



1. 一种亚临界母管制给水系统锅炉再循环热交换启动系统,其特征在于:包括在一号锅炉汽包水位调节阀(8)到一号锅炉(19)之间的管路上依次安装的一号锅炉水水热交换器(1)、一号锅炉给水压力变送器(5)和一号锅炉给水温度传感器(4),安装在一号锅炉水水热交换器(1)冷媒水回水管道上的一号锅炉水水热交换器冷媒流量调节阀(2),安装在一号锅炉给水管道至除氧器再循环管道上的一号锅炉给水再循环压力调节阀(3),与一号锅炉水水热交换器冷媒流量调节阀(2)和一号锅炉给水温度传感器(4)连接的一号锅炉给水温度PID控制器(6),与一号锅炉给水再循环压力调节阀(3)和一号锅炉给水压力变送器(5)连接的一号锅炉给水压力PID控制器(7);

还包括在二号锅炉汽包水位调节阀(18)到二号锅炉(20)之间的管路上依次安装的二号锅炉水水热交换器(11)、二号锅炉给水压力变送器(15)和二号锅炉给水温度传感器(14),安装在二号锅炉水水热交换器(11)冷媒水回水管道上的二号锅炉水水热交换器冷媒流量调节阀(12),安装在二号锅炉给水管道至除氧器再循环管道上的一号锅炉给水再循环压力调节阀(13),与二号锅炉水水热交换器冷媒流量调节阀(12)和二号锅炉给水温度传感器(14)连接的二号锅炉给水温度PID控制器(16),与二号锅炉给水再循环压力调节阀(13)和二号锅炉给水压力变送器(15)连接的二号锅炉给水压力PID控制器(17)。

2. 根据权利要求1所述的一种亚临界母管制给水系统锅炉再循环热交换启动系统,其特征在于:所述一号锅炉水水热交换器(1)和二号锅炉水水热交换器(11)的入水口与凝结水泵(21)至低压加热器(22)之间的凝结水管道连通;所述一号锅炉水水热交换器(1)和二号锅炉水水热交换器(11)的出水口与低压加热器(22)至除氧器(23)之间的凝结水管道连通。

3. 根据权利要求1所述的一种亚临界母管制给水系统锅炉再循环热交换启动系统,其特征在于:所述一号锅炉给水再循环压力调节阀(3)的入水口与一号锅炉汽包水位调节阀(8)至一号锅炉水水热交换器(1)之间的一号锅炉给水管道连通,所述一号锅炉给水再循环压力调节阀(3)的出水口与除氧器(22)连通;所述二号锅炉给水再循环压力调节阀(13)的入水口与二号锅炉汽包水位调节阀(18)至二号锅炉水水热交换器(11)之间的二号锅炉给水管道连通,所述一号锅炉给水再循环压力调节阀(13)的出水口与除氧器(22)连通。

4. 权利要求1至3任一项所述的亚临界母管制给水系统锅炉再循环热交换启动系统的工作方法,其特征在于:如果以二号锅炉(20)作为启动锅炉,在二号锅炉(20)从点火到与一号锅炉(19)主蒸汽合并的启动过程中,二号锅炉(20)管壁金属材料温度发生变化,进入二号锅炉(20)的给水温度和压力也应该随之变化,为了降低因为二号锅炉(20)金属温度和给水温度和压力的不匹配造成二号锅炉(20)金属管壁脆性破坏的可能性,二号锅炉给水压力PID控制器(17)控制二号锅炉给水再循环压力调节阀(13)以预设的速率缓慢关小,使二号锅炉给水压力变送器(15)测量的给水压力在上升过程中,始终处在升负荷阶段二号锅炉(20)金属材料允许的给水压力范围之内;二号锅炉给水温度PID控制器(16)通过减小二号锅炉水水热交换器冷媒流量调节阀(12)的开度,达到降低进入二号锅炉水水热交换器(11)的凝结水流量,从而达到控制二号锅炉给水温度传感器(14)测量的给水温度在升温的过程中一直在二号锅炉(20)金属管壁允许的温度范围之内;随着二号锅炉(20)负荷的不断提升,二号锅炉(20)金属管壁温度也不断升高,需要的给水压力和温度也在控制中按照二号锅炉(20)金属管壁允许的上升速度不断升高,直到二号锅炉(20)主蒸汽成功并入一号锅炉

(19)中;此刻二号锅炉(20)的二号锅炉给水再循环压力调节阀(13)已经处于全关状态,二号锅炉(20)的二号锅炉水水热交换器冷媒流量调节阀(12)已经处于全关状态,表征二号锅炉(20)完成启动过程;如果将一号锅炉(19)作为启动锅炉,一号锅炉(19)从点火到与二号锅炉(20)主蒸汽合并的启动过程与二号锅炉(20)从点火到与一号锅炉(19)主蒸汽合并的启动过程相同。

亚临界母管制给水系统锅炉再循环热交换启动系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及火电站自动控制技术领域,具体涉及一种亚临界母管制给水系统锅炉再循环热交换启动系统及方法。

背景技术

[0002] 现有亚临界母管制给水系统两炉一机机组中,两台锅炉公用一套给水系统已经成为火电能源企业降低前期投资的首选方案。首先,在常规火力发电机组中,一套给水系统包括给水泵组、高压加热器系统、高压抽汽系统和高加疏水系统,而两台锅炉公用一套给水系统,可以使企业的前期投资大大降低;其次,少一套给水系统,企业对给水系统设备的维修和维护费用也会有明显的降低。然而母管制给水锅炉的启动方式,或者两台锅炉同时启动;或者先启动第一台锅炉带动汽轮机冲转,并网发电,带上初负荷,然后等待第二台锅炉通过汽机旁路系统使蒸汽品质达到和第一台锅炉接近时,再通过并汽设备将两台锅炉的蒸汽汇流入同一根蒸汽母管中,最后两台锅炉同步汽轮机达到机组满负荷运行。

[0003] 母管制给水系统给机组的灵活运行带来了一些限制。例如,当第二台锅炉处在检修状态,第一台带着汽轮机运行在满负荷状态。当第二台锅炉完成检修任务后,需要投入运行,第一台锅炉和汽轮机需要经过降负荷、降各个辅机出力、依次停给煤机、投油助燃、投入旁路、解列发电机、跳闸汽轮机,最后运行锅炉熄火停炉,两台锅炉再同步启动带机组至满出力;或者第一台锅炉从满出力状态经过降负荷、减投给料系统、投油稳燃等一系列操作,降至汽轮机的初负荷状态,等待给水温度降至检修锅炉金属适合的温度,这个过程可能得几个小时,甚至是一整天。第二台锅炉从锅炉上水,冷态冲洗,点火升温,热态冲洗到蒸汽品质满足并汽条件,这个过程可能又得几个小时,甚至是一整天。再与第一台锅炉同步汽轮机至满出力。并入第二台锅炉的这个过程中,假设投运一层油燃烧器稳燃,一层4支油枪,每支油枪每小时500公斤燃油,再考虑到第一台锅炉未带满负荷,企业在电网上的损失。如此启动并入第二台锅炉的过程中,对企业造成的经济损失是显而易见的。

[0004] 这样的启动方式就存在以下几个问题:

[0005] 首先,两台锅炉同时启动时运行人员需要监控的设备就会成倍增加,难免在启炉过程中出现这样那样的失误,给企业和员工带来不必要的损失。也因为两台锅炉设备材料的不一致性,在启动过程中对给水系统的要求也不尽相同,这样也对运行人员专业素养和设备材料的可靠性也是一个较大的考验。

[0006] 第二,第一台锅炉带着初负荷等待第二台锅炉启动,本身就是一种浪费,并且机组长时间运行在稳燃负荷以下对设备就是一种伤害,减少设备的使用寿命。

[0007] 第三,锅炉金属管壁和给水温度差别越大,锅炉金属管壁发生脆性破坏的可能性越大。检修完成的第二台锅炉需要投入使用,就必须等待第一台锅炉处在和它一样的状态,在这个过程中对企业的经济损失是显而易见的,对机组设备的损害也是不可忽略的。

发明内容

[0008] 为了解决上述现有技术存在的问题,本发明的目的在于提供一种亚临界母管制给水系统锅炉再循环热交换启动系统及方法,对提高两炉一机或者多炉多机母管制给水系统火电厂的运行可靠性,延长锅炉关键设备寿命,减少金属管壁破损甚至爆管事故发生的几率,降低维护维修成本,降低机组启动成本都具有重要的意义。

[0009] 为达到以上目的,本发明采用如下技术方案:

[0010] 一种亚临界母管制给水系统锅炉再循环热交换启动系统,包括在一号锅炉汽包水位调节阀8到一号锅炉19之间的管路上依次安装的一号锅炉水水热交换器1、一号锅炉给水压力变送器5和一号锅炉给水温度传感器4,安装在一号锅炉水水热交换器1冷媒水回水管道上的一号锅炉水水热交换器冷媒流量调节阀2,安装在一号锅炉给水管道至除氧器再循环管道上的一号锅炉给水再循环压力调节阀3,与一号锅炉水水热交换器冷媒流量调节阀2和一号锅炉给水温度传感器4连接的一号锅炉给水温度PID控制器6,与一号锅炉给水再循环压力调节阀3和一号锅炉给水压力变送器5连接的一号锅炉给水压力PID控制器7。

[0011] 还包括在二号锅炉汽包水位调节阀18到二号锅炉20之间的管路上依次安装的二号锅炉水水热交换器11、二号锅炉给水压力变送器15和二号锅炉给水温度传感器14,安装在二号锅炉水水热交换器11冷媒水回水管道上的二号锅炉水水热交换器冷媒流量调节阀12,安装在二号锅炉给水管道至除氧器再循环管道上的二号锅炉给水再循环压力调节阀13,与二号锅炉水水热交换器冷媒流量调节阀12和二号锅炉给水温度传感器14连接的二号锅炉给水温度PID控制器16,与二号锅炉给水再循环压力调节阀13和二号锅炉给水压力变送器15连接的二号锅炉给水压力PID控制器17。

[0012] 所述一号锅炉水水热交换器1和二号锅炉水水热交换器11的入水口与凝结水泵21至低压加热器22之间的凝结水管道连通;所述一号锅炉水水热交换器1和二号锅炉水水热交换器11的出水口与低压加热器22至除氧器23之间的凝结水管道连通。

[0013] 所述一号锅炉给水再循环压力调节阀3的入水口与一号锅炉汽包水位调节阀8至一号锅炉水水热交换器1之间的一号锅炉给水管道连通,所述一号锅炉给水再循环压力调节阀3的出水口与除氧器23连通。所述二号锅炉给水再循环压力调节阀13的入水口与二号锅炉汽包水位调节阀18至二号锅炉水水热交换器11之间的二号锅炉给水管道连通,所述二号锅炉给水再循环压力调节阀13的出水口与除氧器23连通。

[0014] 所述的亚临界母管制给水系统锅炉再循环热交换启动系统的工作方法,如果以二号锅炉20作为启动锅炉,在二号锅炉20从点火到与一号锅炉19主蒸汽合并的启动过程中,二号锅炉20管壁金属材料温度发生变化,进入二号锅炉20的给水温度和压力也应该随之变化,为了降低因为二号锅炉20金属温度和给水温度和压力的不匹配造成二号锅炉20金属管壁脆性破坏的可能性,二号锅炉给水压力PID控制器17控制二号锅炉给水再循环压力调节阀13以预设的速率缓慢关小,使二号锅炉给水压力变送器15测量的给水压力在上升过程中,始终处在升负荷阶段二号锅炉20金属材料允许的给水压力范围之内;二号锅炉给水温度PID控制器16通过减小二号锅炉水水热交换器冷媒流量调节阀12的开度,达到降低进入二号锅炉水水热交换器11的凝结水流量,从而达到控制二号锅炉给水温度传感器14测量的给水温度在升温的过程中一直在二号锅炉20金属管壁允许的温度范围之内;随着二号锅炉20负荷的不断提升,二号锅炉20金属管壁温度也不断升高,需要的给水压力和温度也在控

制中按照二号锅炉20金属管壁允许的上升速度不断升高,直到二号锅炉20主蒸汽成功并入一号锅炉19中;此刻二号锅炉20的二号锅炉给水再循环压力调节阀13已经处于全关状态,二号锅炉20的二号锅炉水水热交换器冷媒流量调节阀12已经处于全关状态,表征二号锅炉20完成启动过程;如果将一号锅炉19作为启动锅炉,一号锅炉19从点火到与二号锅炉20主蒸汽合并的启动过程与二号锅炉20从点火到与一号锅炉19主蒸汽合并的启动过程相同。

[0015] 本发明和现有技术相比,具有如下优点:

[0016] (1) 本发明丰富了母管制给水系统两炉(包括多炉)一机机组的启动方式。先运行的一号锅炉19不必处在稳燃负荷以下,等待另一台二号锅炉20完成启动过程,两台锅炉可以在任何状态下等待另一台锅炉的并入。降低了发电企业在机组启动过程中的经济成本;又最大程度地保护了锅炉金属管壁;也降低了运行人员劳动强度;更甚至降低了运行人员由于同时监控两台处于不稳定燃烧状态下的锅炉,而造成的不必要的误操作。

[0017] (2) 现有技术对锅炉给水压力做不到精确控制。本发明可以实现锅炉前给水压力的实时控制,在确保给水压力满足锅炉现阶段金属材料需求的前提下,将多余的工艺给水回收至除氧器中。这个过程解决了给水压力不可调节的问题,并且和企业节能环保的理念不谋而合。

[0018] (3) 现有技术对锅炉水冷壁的给水温度无法做到精确控制。本发明在判断出给水超温时,短时间内借助低温的凝结水,通过水水热交换器,不但可以实现给高温给水降温的目的;而且减少了从汽轮机中抽取的,加热凝结水所需的蒸汽量,变相增加了汽轮机中做功的蒸汽量,从而提高了机组功率输出,满足了企业节能环保的目的;进一步丰富了母管制给水系统多台锅炉安全启动方式。

附图说明

[0019] 图1是本发明系统结构示意图。

[0020] 1—一号锅炉水水热交换器;2—一号锅炉水水热交换器冷媒流量调节阀;3—一号锅炉给水再循环压力调节阀;4—一号锅炉给水温度传感器;5—一号锅炉给水压力变送器;6—一号锅炉给水温度PID控制器;7—一号锅炉给水压力PID控制器;8—一号锅炉锅炉汽包水位调节阀;9—给水泵;10—高压加热器;11—二号锅炉水水热交换器;12—二号锅炉水水热交换器冷媒流量调节阀;13—二号锅炉给水再循环压力调节阀;14—二号锅炉给水温度传感器;15—二号锅炉给水压力变送器;16—二号锅炉给水温度PID控制器;17—二号锅炉给水压力PID控制器;18—二号锅炉汽包水位调节阀;19—一号锅炉;20—二号锅炉;21—凝结水泵;22—低压加热器;23—除氧器。

具体实施方式

[0021] 以下结合附图及具体实施例,对本发明作进一步的详细描述。

[0022] 如图1所示,本发明一种亚临界母管制给水系统锅炉再循环热交换启动系统,,包括在一号锅炉汽包水位调节阀8到一号锅炉19之间的管路上依次安装的一号锅炉水水热交换器1、一号锅炉给水压力变送器5和一号锅炉给水温度传感器4,安装在一号锅炉水水热交换器1冷媒水回水管道上的一号锅炉水水热交换器冷媒流量调节阀2,安装在一号锅炉给水管道至除氧器再循环管道上的一号锅炉给水再循环压力调节阀3,与一号锅炉水水热交换器

冷媒流量调节阀2和一号锅炉给水温度传感器4连接的一号锅炉给水温度PID控制器6,与一号锅炉给水再循环压力调节阀3和一号锅炉给水压力变送器5连接的一号锅炉给水压力PID控制器7。

[0023] 还包括在二号锅炉汽包水位调节阀18到二号锅炉20之间的管路上依次安装的二号锅炉水水热交换器11、二号锅炉给水压力变送器15和二号锅炉给水温度传感器14,安装在二号锅炉水水热交换器11冷媒水回水管道上的二号锅炉水水热交换器冷媒流量调节阀12,安装在二号锅炉给水管至除氧器再循环管道上的二号锅炉给水再循环压力调节阀13,与二号锅炉水水热交换器冷媒流量调节阀12和二号锅炉给水温度传感器14连接的二号锅炉给水温度PID控制器16,与二号锅炉给水再循环压力调节阀13和二号锅炉给水压力变送器15连接的二号锅炉给水压力PID控制器17。

[0024] 所述一号锅炉水水热交换器1和二号锅炉水水热交换器11的入水口与凝结水泵21至低压加热器22之间的凝结水管道连通;所述一号锅炉水水热交换器1和二号锅炉水水热交换器11的出水口与低压加热器22至除氧器23之间的凝结水管道连通。

[0025] 所述一号锅炉给水再循环压力调节阀3的入水口与一号锅炉汽包水位调节阀8至一号锅炉水水热交换器1之间的一号锅炉给水管管道连通;所述一号锅炉给水再循环压力调节阀3的出水口与除氧器23连通。所述二号锅炉给水再循环压力调节阀13的入水口与二号锅炉汽包水位调节阀18至二号锅炉水水热交换器11之间的二号锅炉给水管管道连通;所述二号锅炉给水再循环压力调节阀13的出水口与除氧器23连通。

[0026] 锅炉汽包水位调节阀位于高压加热器10和锅炉之间,是锅炉上水调节的主要手段,也是锅炉上水的唯一途径。在锅炉启动前先通过锅炉汽包水位调节阀为锅炉提供适压适温的工艺水。锅炉金属管壁中的工艺水和管壁金属温度差越大,锅炉金属管壁发生脆性破坏的可能性就越大,故而锅炉工艺给水的压力和温度是不能超过锅炉金属管壁温度所允许的范围之内。在两炉(包括多炉)母管制给水系统的机组,启动过程中,第二台启动的锅炉金属管就存在脆性破坏的可能性。现有技术条件下,当第二台锅炉需要启动时,为了降低锅炉金属管的脆性破坏的可能性,就必须让第一台锅炉停下来一起启动;或者让第一台锅炉的负荷降下来,等待合适的给水温度和给水压力,再投入第二台锅炉。在这个过程中,运行人员的劳动强度就会成倍增加,并且在这个阶段产生误操作的可能性也极具增加,更甚者对企业带来了不必要的经济损失。

[0027] 如图1所示,以二号锅炉20做第二台启动锅炉为例,具体描述本发明在二号锅炉20启动过程中的作用。在二号锅炉20从点火到与一号锅炉19主蒸汽合并的启动过程中,二号锅炉20管壁金属材料温度发生变化,进入二号锅炉20的给水温度和压力也应该随之变化,为了降低因为二号锅炉20金属温度和给水温度和压力的不匹配造成二号锅炉20金属管壁脆性破坏的可能性,在二号锅炉20从点火启动到与一号锅炉19的主蒸汽合并的过程中,二号锅炉给水压力PID控制器17控制二号锅炉20前的二号锅炉给水再循环压力调节阀13以5%/h的速率慢慢关小至0%,使二号锅炉给水压力变送器15测量的给水压力从0MPa慢慢靠近给水母管压力的过程中,始终处在升负荷阶段二号锅炉20金属材料允许的给水压力范围之内;二号锅炉给水温度PID控制器16以2%/h速率逐渐关小水水热交换器冷媒流量调节阀12,来逐渐降低进入二号锅炉水水热交换器11的凝结水流量至0t/h,从而达到控制二号锅炉给水温度传感器14测量的给水温度在升温的过程中,一直在二号锅炉20金属管壁允许的

温度范围之内。随着二号锅炉20负荷的不断提升,二号锅炉20金属管壁温度也不断升高,需要的给水压力和温度也在本发明系统的控制之下,按照二号锅炉20金属管壁允许的范围,以2度/min不断升高,直到二号锅炉20主蒸汽成功并入一号锅炉19中。

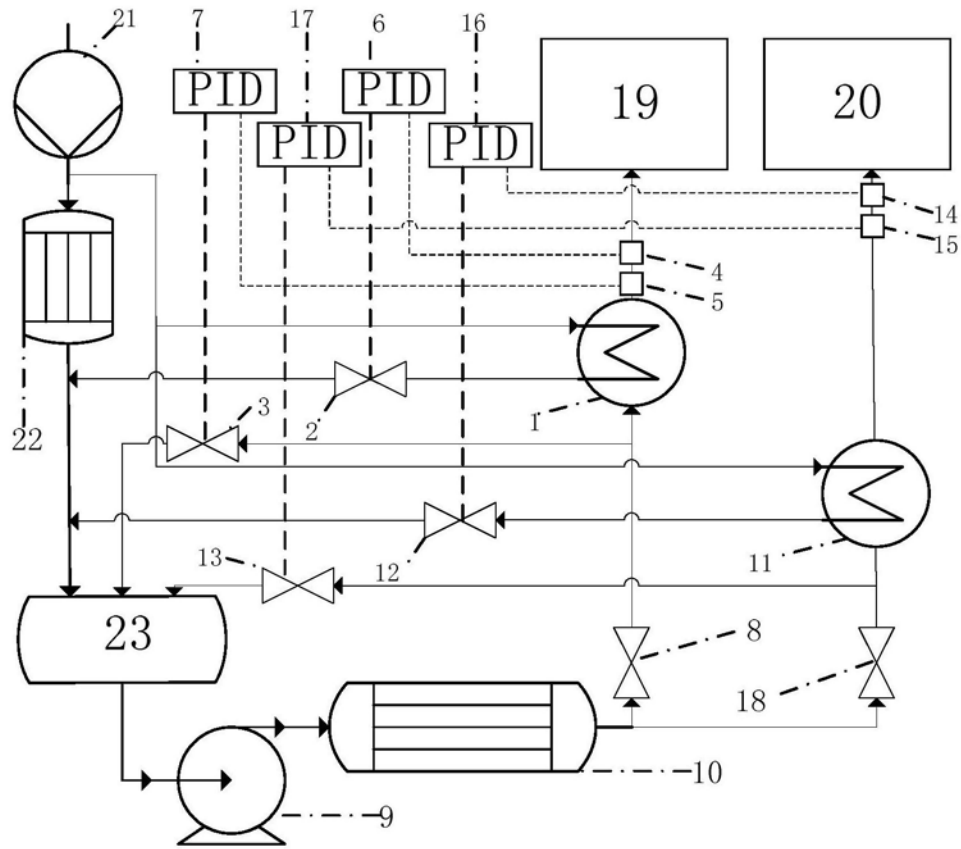


图1