



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 211174242 U

(45)授权公告日 2020.08.04

(21)申请号 201921883170.3

F01K 7/16(2006.01)

(22)申请日 2019.11.04

F01K 13/00(2006.01)

F22B 33/18(2006.01)

(73)专利权人 中国能源建设集团山西省电力勘测设计院有限公司

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

地址 030001 山西省太原市迎泽区迎泽大街255号

专利权人 山西意迪光华电力勘测设计有限公司

(72)发明人 郝相俊 黄运波 刘冲 李远飞 杜洪岩 耿卫众 郭东奇 刘宏斌 姜凯 焦艳花 王宇航

(74)专利代理机构 山西华炬律师事务所 14106 代理人 陈奇

(51)Int.Cl.

F01K 11/02(2006.01)

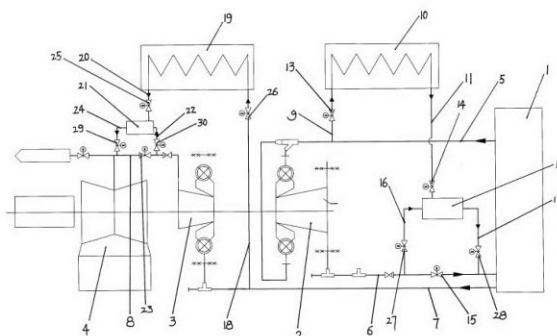
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

采暖季热电联产机组上网电负荷调节系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种采暖季热电联产机组上网电负荷调节系统,解决了如何在采暖季节实现热电联产机组的上网电负荷在较大范围内进行调节的问题。设置主蒸汽换热系统和再热热段蒸汽换热器,降低汽轮发电机组高压缸的主蒸汽进汽量和中压缸的再生热段蒸汽进汽量,从而降低机组的高中压缸的发电负荷,通过换热系统将换出的热量用于供热或其它需热系统;为了克服中高压缸蒸汽减少所带来的输出蒸汽压力减小的缺陷,通过设置引射器,将汽轮机冷段的蒸汽压力提高;将一部分换热后的再热热段蒸汽通过引射器引射接至低压缸,以保证低压安全运行所需的最小蒸汽流量和低压加热器加热凝结水所需的蒸汽量,保证机组低压缸运行的安全和除氧器的除氧效果。



1. 一种采暖季热电联产机组上网电负荷调节系统,包括蒸汽锅炉(1)、高压缸(2)、中压缸(3)和低压缸(4),蒸汽锅炉(1)的过热器出口通过主蒸汽管路(5)与高压缸(2)的主蒸汽入口连通在一起,高压缸(2)的排汽口通过再热冷段管路(6)与蒸汽锅炉(1)的再热器蒸汽入口连通在一起,蒸汽锅炉(1)的再热器蒸汽出口通过再热热段管路(7)与中压缸(3)的蒸汽入口连通在一起,中压缸(3)的蒸汽排汽口通过中压缸排汽管路(8)与低压缸(4)的进汽口连通在一起,其特征在于,在主蒸汽管路(5)上连接有调峰主蒸汽换热器蒸汽输入管路(9),调峰主蒸汽换热器蒸汽输入管路(9)的另一端与调峰主蒸汽换热器(10)的换热蒸汽入口连接在一起,在调峰主蒸汽换热器(10)的换热蒸汽输出口上连接有调峰主蒸汽换热器蒸汽输出管路(11),调峰主蒸汽换热器蒸汽输出管路(11)的另一端与调峰主蒸汽引射器(12)的高压蒸汽入口连接在一起,在调峰主蒸汽换热器蒸汽输入管路(9)上设置有第一关断阀(13),在调峰主蒸汽换热器蒸汽输出管路(11)上设置有第二关断阀(14),在再热冷段管路(6)上设置有第三关断阀(15),在第三关断阀(15)与高压缸(2)的排汽口之间的再热冷段管路(6)上设置有调峰主蒸汽引射器低压蒸汽输入管路(16),调峰主蒸汽引射器低压蒸汽输入管路(16)的另一端与调峰主蒸汽引射器(12)的低压蒸汽入口连接在一起,在调峰主蒸汽引射器低压蒸汽输入管路(16)上设置有第七关断阀(27),在第三关断阀(15)与蒸汽锅炉(1)的再热器蒸汽入口之间的再热冷段管路(6)上设置有调峰主蒸汽引射器中压蒸汽输出管路(17),调峰主蒸汽引射器中压蒸汽输出管路(17)的另一端与调峰主蒸汽引射器(12)的调峰主蒸汽引射器中压蒸汽输出口连通在一起,在调峰主蒸汽引射器中压蒸汽输出管路(17)上设置有第八关断阀(28)。

2. 根据权利要求1所述的一种采暖季热电联产机组上网电负荷调节系统,其特征在于,在中压缸排汽管路(8)上设置有第四关断阀(23),在第四关断阀(23)与中压缸(3)的蒸汽排汽口之间的中压缸排汽管路(8)上设置有调峰热段引射器低压蒸汽输入管(22),调峰热段引射器低压蒸汽输入管(22)的另一端与调峰热段引射器(21)的低压蒸汽输入口连接在一起,在调峰热段引射器低压蒸汽输入管(22)上设置有第十关断阀(30),在调峰热段引射器(21)的高压蒸汽输入口上连接有调峰热段换热器输出管路(20),调峰热段换热器输出管路(20)的另一端与调峰热段换热器(19)的换热蒸汽输出口连接在一起,在调峰热段换热器(19)的换热蒸汽输入口上连接有调峰热段换热器蒸汽输入管路(18),调峰热段换热器蒸汽输入管路(18)的另一端与再热热段管路(7)连接在一起,在调峰热段换热器输出管路(20)上设置有第五关断阀(25),在调峰热段换热器蒸汽输入管路(18)上设置有第六关断阀(26),在调峰热段引射器(21)的中压蒸汽输出口上连接有调峰热段引射器中压蒸汽输出管路(24),调峰热段引射器中压蒸汽输出管路(24)的另一端与低压缸(4)的进汽口连通在一起,在调峰热段引射器中压蒸汽输出管路(24)上设置有第九关断阀(29)。

采暖季热电联产机组上网电负荷调节系统

技术领域

[0001] 本发明涉及一种热电联产机组,特别涉及一种在采暖季节实现热电联产机组的上网电负荷可在较大范围内进行调节的系统及调节方法。

背景技术

[0002] 在以火力发电机组为主的电网中,接入有风力发电和光伏发电等清洁能源,在采暖季节,充分发挥清洁能源的发电能力,减少火力发电的占比,是保护环境和保证供电所采取的常规手段,这就需要加大火力发电机组上网负荷的调节范围,以达到充分发挥清洁能源的发电能力;热电联产机组一般是遵循以热定电的设计思路,在采暖季节,热电联产机组,在保证供热的前提下,向电网输送电能的调节能力(一般称为上网电负荷调节能力)比较低,一般为60%-90%,究其原因是:热电耦合,供热抽汽直接取自汽轮机的中压缸排汽,为了达到较高的供热能力,需要的供热抽汽量较多,即经过机组高、中压缸的蒸汽量多,导致机组发电负荷比较高,这种模式在缺电的年代是很好的一种设计,目前,由于新能源机组的装机容量不断扩大,需要降低热电联产机组的发电负荷,因此这种机组的优势,在当下变为一种劣势。目前,常规热电联产燃煤机组的上网电负荷的调节能力范围为30%-90%,调节下限较高,不能满足现场要求;为了加大热电联产燃煤机组的上网电负荷的调节能力,现有技术有以下几种方式:(1)进行低压缸零出力改造,但低压缸零出力改造,会降低凝水进入除氧器的温度,从而降低了除氧器的除氧效果,影响锅炉给水水质,从而影响锅炉的安全运行,低压缸零出力改造后,低压缸的进汽量非常低,低压缸末几级叶片存在鼓风和超温的问题,影响机组低压缸叶片的运行寿命;(2)高低压旁路,高低压旁路改造是通过喷水减温阀来降低机组主蒸汽和再热蒸汽的温度,导致能量的浪费,同时,单纯的利用旁路改造后,还会导致再热冷段蒸汽压力与锅炉所需的压力不匹配,导致锅炉蒸汽流速超出设计流速,给锅炉的安全运行带来隐患;(3)电锅炉蓄热改造,这种改造配套的电锅炉的容量非常大,一般为机组额定发电负荷的30%以上,设备重置率太高。

发明内容

[0003] 本发明提供了一种采暖季热电联产机组上网电负荷调节系统及调节方法,解决了如何在采暖季节实现热电联产机组的上网电负荷可在较大范围内进行调节的技术问题。

[0004] 本发明是通过以下技术方案解决以上技术问题的:

[0005] 本发明的总体构思是:设置主蒸汽换热系统和再热热段蒸汽换热器,降低汽轮发电机组高压缸的主蒸汽进汽量和中压缸的再生热段蒸汽进汽量,从而降低机组的高中压缸的发电负荷,通过换热系统将换出的热量用于供热或其它需热系统,避免了能量的浪费;为了克服中高压缸蒸汽减少所带来的输出蒸汽压力减小的缺陷,通过设置引射器,将汽轮机冷段的蒸汽压力提高,以满足锅炉端的要求,避免了锅炉内换热管蒸汽运行流速超速的问题;将一部分换热后的再热热段蒸汽通过引射器引射接至低压缸,以保证低压安全运行所需的最小蒸汽流量和低压加热器加热凝结水所需的蒸汽量,从而保证机组低压缸运行的安

全和除氧器的除氧效果。

[0006] 一种采暖季热电联产机组上网电负荷调节系统,包括蒸汽锅炉、高压缸、中压缸和低压缸,蒸汽锅炉的过热器出口通过主蒸汽管路与高压缸的主蒸汽入口连通在一起,高压缸的排汽口通过再热冷段管路与蒸汽锅炉的再热器蒸汽入口连通在一起,蒸汽锅炉的再热器蒸汽出口通过再热热段管路与中压缸的蒸汽入口连通在一起,中压缸的蒸汽排汽口通过中压缸排汽管路与低压缸的进汽口连通在一起,在主蒸汽管路上连接有调峰主蒸汽换热器蒸汽输入管路,调峰主蒸汽换热器蒸汽输入管路的另一端与调峰主蒸汽换热器的换热蒸汽入口连接在一起,在调峰主蒸汽换热器的换热蒸汽输出口上连接有调峰主蒸汽换热器蒸汽输出管路,调峰主蒸汽换热器蒸汽输出管路的另一端与调峰主蒸汽引射器的高压蒸汽入口连接在一起,在调峰主蒸汽换热器蒸汽输入管路上设置有第一关断阀,在调峰主蒸汽换热器蒸汽输出管路上设置有第二关断阀,在再热冷段管路上设置有第三关断阀,在第三关断阀与高压缸的排汽口之间的再热冷段管路上设置有调峰主蒸汽引射器低压蒸汽输入管路,调峰主蒸汽引射器低压蒸汽输入管路的另一端与调峰主蒸汽引射器的低压蒸汽入口连接在一起,在调峰主蒸汽引射器低压蒸汽输入管路上设置有第七关断阀,在第三关断阀与蒸汽锅炉的再热器蒸汽入口之间的再热冷段管路上设置有调峰主蒸汽引射器中压蒸汽输出管路,调峰主蒸汽引射器中压蒸汽输出管路的另一端与调峰主蒸汽引射器的调峰主蒸汽引射器中压蒸汽输出口连通在一起,在调峰主蒸汽引射器中压蒸汽输出管路上设置有第八关断阀。

[0007] 在中压缸排汽管路上设置有第四关断阀,在第四关断阀与中压缸的蒸汽排汽口之间的中压缸排汽管路上设置有调峰热段引射器低压蒸汽输入管,调峰热段引射器低压蒸汽输入管的另一端与调峰热段引射器的低压蒸汽输入口连接在一起,在调峰热段引射器低压蒸汽输入管上设置有第十关断阀,在调峰热段引射器的高压蒸汽输入口上连接有调峰热段换热器输出管路,调峰热段换热器输出管路的另一端与调峰热段换热器的换热蒸汽输出口连接在一起,在调峰热段换热器的换热蒸汽输入口上连接有调峰热段换热器蒸汽输入口管路,调峰热段换热器蒸汽输入口管路的另一端与再热热段管路连接在一起,在调峰热段换热器输出管路上设置有第五关断阀,在调峰热段换热器蒸汽输入口管路上设置有第六关断阀,在调峰热段引射器的中压蒸汽输出口上连接有调峰热段引射器中压蒸汽输出管路,调峰热段引射器中压蒸汽输出管路的另一端与低压缸的进汽口连通在一起,在调峰热段引射器中压蒸汽输出管路上设置有第九关断阀。

[0008] 一种采暖季热电联产机组上网电负荷调节系统的调节方法,其特征在于以下步骤:打开,第一关断阀、第二关断阀、第七关断阀和第八关断阀,引主蒸汽管路中的一部分主蒸汽到调峰主蒸汽换热器中,降低机组高压缸的进汽量,从而降低机组的发电量;被引入的这部分主蒸汽在调峰主蒸汽换热器换热后,通过调峰主蒸汽换热器蒸汽输出管路进入到调峰主蒸汽引射器中,作为调峰主蒸汽引射器的高压汽源,再热冷段管路上的汽轮机的排汽通过调峰主蒸汽引射器低压蒸汽输入管路进入到调峰主蒸汽引射器的低压入口作为调峰主蒸汽引射器的低压汽源,引射后的中压蒸汽通过调峰主蒸汽引射器中压蒸汽输出管路进入到蒸汽锅炉的再热器蒸汽入口,从而保证锅炉的安全稳定运行;打开,第六关断阀、第五关断阀、第九关断阀和第十关断阀,在再热冷段管路上的部分再热热段蒸汽通过调峰热段换热器蒸汽输入口管路进入到调峰热段换热器中,换热后的蒸汽经过调峰热段换热器输出

管路进入到调峰热段引射器的高压蒸汽输出口中,中压缸的蒸汽排汽口中的部分蒸汽通过调峰热段引射器低压蒸汽输入管进入到调峰热段引射器的低压蒸汽输出口中,引射后的中压蒸汽通过调峰热段引射器中压蒸汽输出管路进入到低压缸中,从而保证机组低压缸安全稳定的运行。

[0009] 本发明的有益效果是在保证机组安全稳定运行的前提下,提高了燃煤机组的上网电负荷调节能力,从而提升了电网的调节能力,促进了风电和光电等新能源的消纳,提高了新能源的利用率,降低了污染物排放,改善了大气质量。

附图说明

[0010] 图1是本发明的结构示意图。

具体实施方式

[0011] 下面结合附图对本发明进行详细说明:

[0012] 一种采暖季热电联产机组上网电负荷调节系统,包括蒸汽锅炉1、高压缸2、中压缸3和低压缸4,蒸汽锅炉1的过热器出口通过主蒸汽管路5与高压缸2的主蒸汽入口连通在一起,高压缸2的排汽口通过再热冷段管路6与蒸汽锅炉1的再热器蒸汽入口连通在一起,蒸汽锅炉1的再热器蒸汽出口通过再热热段管路7与中压缸3的蒸汽入口连通在一起,中压缸3的蒸汽排汽口通过中压缸排汽管路8与低压缸4的进汽口连通在一起,在主蒸汽管路5上连接有调峰主蒸汽换热器蒸汽输入管路9,调峰主蒸汽换热器蒸汽输入管路9的另一端与调峰主蒸汽换热器10的换热蒸汽入口连接在一起,在调峰主蒸汽换热器10的换热蒸汽输出口上连接有调峰主蒸汽换热器蒸汽输出管路11,调峰主蒸汽换热器蒸汽输出管路11的另一端与调峰主蒸汽引射器12的高压蒸汽入口连接在一起,在调峰主蒸汽换热器蒸汽输入管路9上设置有第一关断阀13,在调峰主蒸汽换热器蒸汽输出管路11上设置有第二关断阀14,在再热冷段管路6上设置有第三关断阀15,在第三关断阀15与高压缸2的排汽口之间的再热冷段管路6上设置有调峰主蒸汽引射器低压蒸汽输入管路16,调峰主蒸汽引射器低压蒸汽输入管路16的另一端与调峰主蒸汽引射器12的低压蒸汽入口连接在一起,在调峰主蒸汽引射器低压蒸汽输入管路16上设置有第七关断阀27,在第三关断阀15与蒸汽锅炉1的再热器蒸汽入口之间的再热冷段管路6上设置有调峰主蒸汽引射器中压蒸汽输出管路17,调峰主蒸汽引射器中压蒸汽输出管路17的另一端与调峰主蒸汽引射器12的调峰主蒸汽引射器中压蒸汽输出口连通在一起,在调峰主蒸汽引射器中压蒸汽输出管路17上设置有第八关断阀28。

[0013] 在中压缸排汽管路8上设置有第四关断阀23,在第四关断阀23与中压缸3的蒸汽排汽口之间的中压缸排汽管路8上设置有调峰热段引射器低压蒸汽输入管22,调峰热段引射器低压蒸汽输入管22的另一端与调峰热段引射器21的低压蒸汽输入口连接在一起,在调峰热段引射器低压蒸汽输入管22上设置有第十关断阀30,在调峰热段引射器21的高压蒸汽输入口上连接有调峰热段换热器输出管路20,调峰热段换热器输出管路20的另一端与调峰热段换热器19的换热蒸汽输出口连接在一起,在调峰热段换热器19的换热蒸汽输入口上连接有调峰热段换热器蒸汽输入管路18,调峰热段换热器蒸汽输入管路18的另一端与再热热段管路7连接在一起,在调峰热段换热器输出管路20上设置有第五关断阀25,在调峰热段换热器蒸汽输入管路18上设置有第六关断阀26,在调峰热段引射器21的中压蒸汽输出口

上连接有调峰热段引射器中压蒸汽输出管路24,调峰热段引射器中压蒸汽输出管路24的另一端与低压缸4的进汽口连通在一起,在调峰热段引射器中压蒸汽输出管路24上设置有第九关断阀29。

[0014] 一种采暖季热电联产机组上网电负荷调节系统的调节方法,其特征在于以下步骤:

[0015] 打开,第一关断阀13、第二关断阀14、第七关断阀27和第八关断阀28,引主蒸汽管路5中的一部分主蒸汽到调峰主蒸汽换热器10中,降低机组高压缸的进汽量,从而降低机组的发电量;被引入的这部分主蒸汽在调峰主蒸汽换热器10换热后,通过调峰主蒸汽换热器蒸汽输出管路11进入到调峰主蒸汽引射器12中,作为调峰主蒸汽引射器12的高压汽源,再热冷段管路6上的汽轮机的排汽通过调峰主蒸汽引射器低压蒸汽输入管路16进入到调峰主蒸汽引射器12的低压入口作为调峰主蒸汽引射器12的低压汽源,引射后的中压蒸汽通过调峰主蒸汽引射器中压蒸汽输出管路17进入到蒸汽锅炉1的再热器蒸汽入口,从而保证锅炉的安全稳定运行;

[0016] 打开,第六关断阀26、第五关断阀25、第九关断阀29和第十关断阀30,在再热冷段管路6上的部分再热热段蒸汽通过调峰热段换热器蒸汽输入管路18进入到调峰热段换热器19中,换热后的蒸汽经过调峰热段换热器输出管路20进入到调峰热段引射器21的高压蒸汽输出口中,中压缸3的蒸汽排汽口中的部分蒸汽通过调峰热段引射器低压蒸汽输入管22进入到调峰热段引射器21的低压蒸汽输出口中,引射后的中压蒸汽通过调峰热段引射器中压蒸汽输出管路24进入到低压缸4中,从而保证机组低压缸安全稳定的运行。

[0017] 本发明在保证机组安全运行的前提,能够将机组的调节范围提高至15%-90%,调节能力提高15%;本系统通过提高机组的调节能力,从而提高电网的调节能力,促进风电、光电等新能源的消纳;特别适用于热电联产机组,由于目前热电联产机组设计还是以热定电,导致热电联产机组采暖季的可调范围很小,约为60%-90%,通过本系统,在保证供热的前提,采暖季热电联产机组的调节范围为15%-90%,调节能力提高了15%;采暖季,也是风电发电的高峰期,提高热电机组的调节能力,对采暖季提高风电的利用率,起到了积极的促进作用。

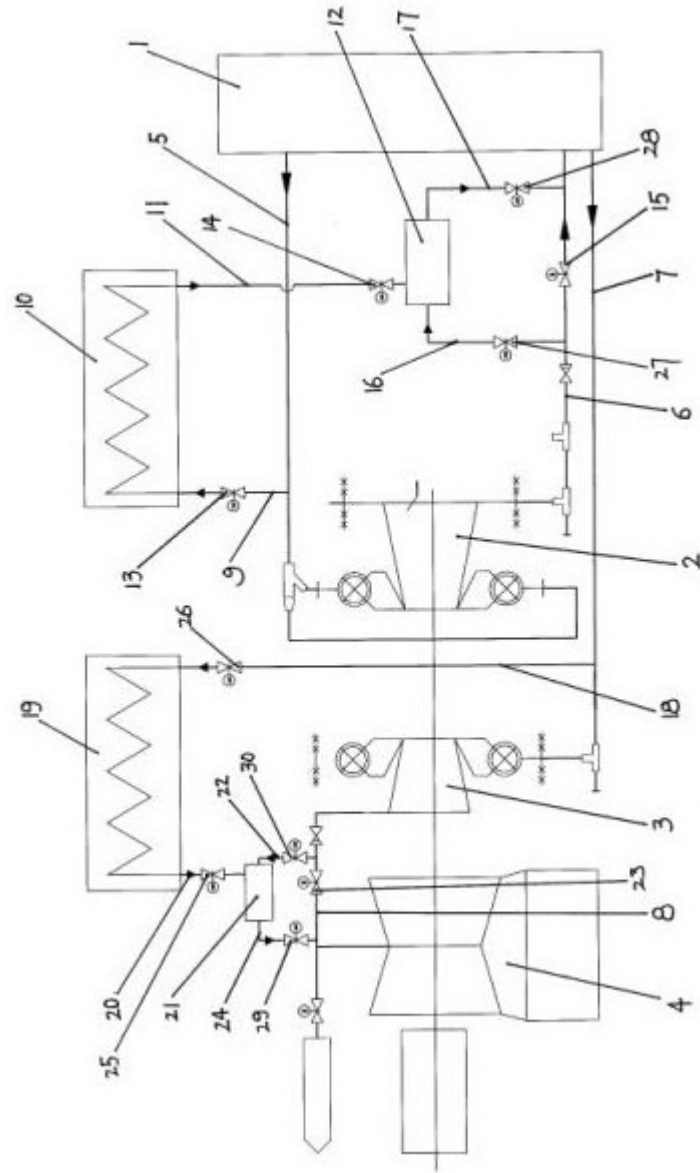


图1