(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209195495 U
(45)授权公告日 2019.08.02

(21)申请号 201821464893.5

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(22)申请日 2018.09.07

(73)专利权人 上海明华电力科技有限公司
地址 200437 上海市虹口区邯郸路171号9号楼801室
专利权人 上海电力股份有限公司

(72)发明人 武广富 王运丹 沈丛奇 黄素华 王健

(74)专利代理机构 上海天翔知识产权代理有限公司 31224
代理人 刘粉宝

(51)Int.Cl.
F01K 23/02(2006.01)
F01K 13/02(2006.01)
F03G 6/06(2006.01)

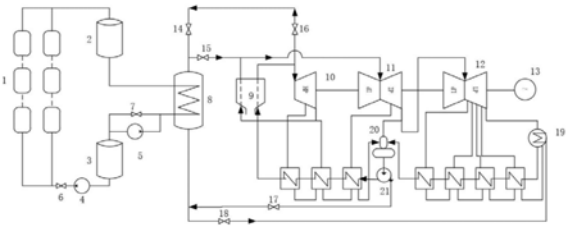
权利要求书1页 说明书5页 附图1页

(54)实用新型名称

一种光热嵌入式火电调峰系统

(57)摘要

本实用新型提供的一种光热嵌入式火电调峰系统包括:一可利用光热工质采集热量的集热器;一与火力机组相连的热交换器;其一端与所述集热器的一端相连、另一端与所述热交换器的一端相连的热工质储存站;以及其一端通过一正向泵与所述集热器的另一端相连、另一端通过一反向泵与所述热交换器的另一端相连的冷工质储存站。本实用新型应用于光热和火力发电供热系统,利用火力机组热力系统将光能转换成电能或热能,同时利用光热系统具备的工质储存功能将火力机组的部分热能吸收,增强火力机组的深度调峰能力,提高火力机组灵活性。



CN 209195495 U

1.一种光热嵌入式火电调峰系统,其特征在于,包括:

一可利用光热工质采集热量的集热器(1);

一与火力机组相连的热交换器(8);

其一端与所述集热器(1)的一端相连、另一端与所述热交换器(8)的一端相连的热工质储存站(2);

其一端通过一正向泵(4)与所述集热器(1)的另一端相连、另一端通过一反向泵(5)与所述热交换器(8)的另一端相连的冷工质储存站(3);

从所述火力机组的给水泵引出一路给水至所述热交换器(8),所述给水吸收热量后生成过热蒸汽与所述火力机组的锅炉(9)出口再热蒸汽混合后,进入所述火力机组中压缸、低压缸做功;机组减负荷时,从所述火力机组的过热器出口引出一路热蒸汽至所述热交换器(8),所述蒸汽在热交换器(8)中降温放热后进入低压抽汽使得所述火力机组的汽轮机进汽量减少,负荷降低;所述反向泵(5)将所述冷工质储存站(3)的工质送入所述热交换器(8),吸收蒸汽释放的热量,进入所述热工质储存站(2)集中储存,完成反向循环。

2.如权利要求1所述一种光热嵌入式火电调峰系统,其特征在于,所述光热工质采用沸点高于锅炉再热蒸汽温度的工质。

3.如权利要求1所述一种光热嵌入式火电调峰系统,其特征在于,在所述冷工质储存站(3)与热交换器(8)之间还设有一路并联管路,并设有第一调节阀门(7),使得所述工质从热交换器(8)流至冷工质储存站(3)。

4.如权利要求1所述一种光热嵌入式火电调峰系统,其特征在于,在所述热工质储存站(2)和冷工质储存站(3)壳体上设置有安全阀和液位计,所述安全阀用于所述壳体排压,而所述液位计用于监测所述热工质储存站(2)和冷工质储存站(3)的储热容量。

5.如权利要求1所述一种光热嵌入式火电调峰系统,其特征在于,所述热工质储存站(2)和冷工质储存站(3)所述热交换器(8)采用非直接接触的换热媒介,具备双向通流能力,分别与用于做功发电的水/蒸汽管道以及光热工质管道相连,其中:

在水侧,采用一并联结构,一路从所述给水泵一路抽头通过第二调节阀门(17)与所述热交换器(8)的所述另一端相连,另外一路,从所述火力机组的凝汽器通过第三调节阀门(18)与所述热交换器(8)相连;以及,

在汽侧,也采用一并联结构,从所述火力机组的高压缸(10)的主蒸汽管通过第四调节阀门(14)与所述热交换器(8)的所述一端相连;从所述火力机组的中压缸(11)再热蒸汽管通过第五调节阀门(15)与所述热交换器(8)的所述一端相连。

一种光热嵌入式火电调峰系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及火力发电系统,特别涉及火力发电系统的调峰控制系统。

背景技术

[0002] 电力行业是国民经济的基础。随着我国电力用户用电需求和用电结构的变化,用电昼夜峰谷差逐渐加大,峰谷差可达发电峰值负荷的30%-40%,这给电网调峰、机组调频带来了巨大压力。火力机组装机容量占比超过70%,火力机组深度调峰时,极易引起锅炉稳燃困难、环保指标超标等问题,而且,火力机组低负荷下运行经济性较差,导致煤耗上升,度电成本升高。利用蓄热介质将火力机组无法完成的调峰热量储存下来,可以对电网进行“削峰填谷”,减少资源浪费从而提高能源利用率。同时利用该介质,可以将光资源转化成热资源用于发电,减少化石能源消耗和污染物排放。

[0003] 专利申请号201210543440.2为公开了一种实现太阳能光热技术和火电厂结合的热利用系统及方法,该系统采用太阳能集热器收集太阳能产生中高温热能,作为吸收式热泵的驱动热源,提取凝汽器循环水余热,替代汽轮机低加抽汽作为低加凝结水的加热热源。然而,该系统只是实现了光热资源利用,并无法对机组调峰产生帮助。

[0004] 专利申请号为201710843018.1公开了基于出力特性的熔盐塔式光热机组调峰方式的选择方法,该方法根据熔盐塔式光热机组的调峰时段与原始出力特性,计算降出力调峰与启停调峰两种调峰方法的成本,得到更经济的运行方式。

实用新型内容

[0005] 为了解决上述技术问题,本实用新型提供一种光热嵌入式火电调峰系统,它能为有效解决现有火电调峰能力不强、光能不稳定、投资费用高、能量利用率低等问题。

[0006] 本实用新型提供的一种光热嵌入式火电调峰系统包括:

[0007] 一可利用光热工质采集热量的集热器;

[0008] 一与火力机组相连的热交换器;

[0009] 其一端与所述集热器的一端相连、另一端与所述热交换器的一端相连的热工质储存站;以及

[0010] 其一端通过一正向泵与所述集热器的另一端相连、另一端通过一反向泵与所述热交换器的另一端相连的冷工质储存站,

[0011] 从所述火力机组的给水泵抽头引出一路给水至所述热交换器,所述给水吸收热量后生成过热蒸汽与所述火力机组的锅炉出口再热蒸汽混合后,进入所述火力机组中压缸、低压缸做功;机组减负荷时,从所述火力机组的过热器出口引出一路热蒸汽至所述热交换器,所述蒸汽在热交换器中降温放热后进入低压抽汽使得所述火力机组的汽轮机进汽量减少,负荷降低;所述反向泵将所述冷工质储存站(3)的工质送入所述热交换器,吸收蒸汽释放的热量,进入所述热工质储存站集中储存,完成反向循环。

[0012] 进一步,所述集热器为太阳光聚焦集热装置。

[0013] 所述光热工质采用沸点高于锅炉再热蒸汽温度的工质。

[0014] 在所述冷工质储存站与热交换器之间还设有一路并联管路，并设有第一调节阀门，使得所述工质从热交换器流至冷工质储存站。

[0015] 在所述热工质储存站和冷工质储存站壳体上设置有安全阀和液位计，所述安全阀用于所述壳体排压，而所述液位计用于监测其储热容量。

[0016] 所述热交换器采用非直接接触的换热媒介，具备双向通流能力，分别与用于做功发电的水/蒸汽管道以及光热工质管道相连，其中，

[0017] 在水侧，采用一并联结构，一路从所述给水泵一路抽头通过第二调节阀门与所述热交换器的所述另一端相连，另外一路，从所述火力机组的凝汽器通过第三调节阀门与所述热交换器相连；以及，

[0018] 在汽侧，也采用一并联结构，从所述火力机组的高压缸的主蒸汽管通过第四调节阀门与所述热交换器的所述一端相连；从所述火力机组的中压缸再热蒸汽管通过第五调节阀门与所述热交换器的所述一端相连。

[0019] 本实用新型具有以下有益效果：本实用新型应用于光热和火力发电供热系统，利用火力机组热力系统将光能转换成电能或热能，同时利用光热系统具备的工质储存功能将火力机组的部分热能吸收，增强火力机组的深度调峰能力，提高火力机组灵活性。具体表现为：

[0020] 1、火力机组稳定负荷为40～100％，通过锅炉出口蒸汽抽汽进入换热器释放热量，将火力机组的最低负荷降到锅炉稳燃负荷以下，扩大火力机组变负荷范围，增强调峰调频能力。

[0021] 2、光热新生蒸汽进入再热系统，不改变锅炉内部汽水分配，避免汽温超出允许值。

[0022] 3、光热系统不需要单独新建蒸汽轮机发电系统，节省光热系统的设备投资及运营费用。

附图说明

[0023] 图1是本实用新型的光热嵌入式火电调峰系统的结构示意图；

[0024] 1、集热器 2、热工质储存站 3、冷工质储存站 4、正向泵 5、反向泵 6、工质调节阀 7、第一调节阀 8、热交换器 9、电站锅炉 10、高压缸 11、中压缸 12、低压缸 13、发电机 14、第四调节阀 15、第五调节阀 16、蒸汽调节阀 17、第二调节阀 18、第三调节阀 19、凝汽器 20、除氧器 21、泵。

具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本实用新型的实施例进行详细描述。

[0026] 参见图1，本实用新型的光热嵌入式火电调峰系统包含有集热器1、热工质储存站1、冷工质储存站3、正向泵4、反向泵5、工质调节阀6、第一调节阀7、热交换器8。所述的系统可适用于有光和无光期间。在火力机组增负荷时，光热工质经过集热器1收集热量，加热后的工质进入热工质储存站2，正向泵4将热工质储存站2的工质送入热交换器8经释放热量成为冷工质后进入冷工质储存站3，冷工质储存站3的工质由正向泵4输送至集热器1完成一个热力循环；从火力机组的给水泵抽头引出一路给水至热交换器8，该给水吸收热量后生成过

热蒸汽与电站锅炉9的出口再热蒸汽混合后，进入中压缸11、低压缸12做功。火力机组减负荷时，从火力机组的过热器出口引出一路热蒸汽至热交换器8，蒸汽在热交换器8中降温放热后进入凝汽器19或低压抽汽，汽轮机进汽量减少，负荷降低；利用反向泵5将冷工质储存站3的工质送入热交换器8，吸收蒸汽释放的热量，进入热工质储存站2集中储存，完成反向循环。该光热工质以最低流量冷却集热器1，保护设备安全。

[0027] 实施例一：

[0028] 集热器1为太阳光聚焦集热装置，可为塔式、槽式或碟式集热片，配置旁通管路、对日跟踪系统和控制系统，进出端分别与热工质储存站2、冷工质储存站3相连。

[0029] 光热工质为沸点高于锅炉再热蒸汽温度的熔盐、离子液体(kCl,kOH等)、超临界CO2。

[0030] 冷工质储存站3与热交换器8有两路并联管路，其一为工质流向从热交换器至冷工质储存站通道，设置第一调节阀门7，其二为工质流向从冷工质储存站至热交换器通道，设置反向泵5。

[0031] 热工质储存站2与冷工质储存站3的壳体上设置安全阀和液位计，该安全阀用于壳体排压，该液位计用于监测储热容量。该壳体均设置保温层。

[0032] 热交换器8为两种工质非直接接触的换热媒介，具备双向通流能力，分别与用于做功发电的水/蒸汽管道以及光热工质管道相连，其中，在水侧采用一并联结构，从给水泵一路抽头通过设置第二调节阀门17与所述热交换器8的另一端相连，从凝汽器19与热交换器8相连，并设置第二调节阀门17、第三调节阀门18；汽侧采用一并联结构，从主蒸汽管与热交换器8相连，从再热蒸汽管与热交换器8相连，并联管道上设置蒸汽第四调节阀门14、第五调节阀门 15。

[0033] 作为优选，第五调节阀门15与再热蒸汽通过蒸汽混合器混合。

[0034] 热交换器8与主蒸汽管道、再热蒸汽管道、凝汽器、除氧器连接管路上设置疏水装置，收集疏水进入机组疏水系统。

[0035] 热工质储存站2、冷工质储存站3、热交换器8外壳设置保温层。

[0036] 作为优选，本实施例适用于再热蒸汽温度不高于550℃的高压、超高压、亚临界等火力发电机组。

[0037] 实施例二：

[0038] 集热器1为太阳光聚焦集热装置，可为塔式、槽式或碟式集热片，配置旁通管路、对日跟踪系统和控制系统，进出端分别与热工质储存站2、冷工质储存站3相连。

[0039] 光热工质为超临界CO2，温度高于31.26℃，压力高于7.29MPa。

[0040] 光热侧配置CO2注入装置，补充的CO2可从锅炉净化后烟气中萃取获得。

[0041] 冷工质储存站3与热交换器8有两路并联管路，其一为工质流向从热交换器至冷工质储存站通道，设置第一调节阀门7，其二为工质流向从冷工质储存站至热交换器通道，设置反向泵5。

[0042] 热工质储存站2与冷工质储存站3壳体上设置安全阀和液位计，安全阀用于壳体排压，液位计用于监测储热容量。该壳体均设置保温层。

[0043] 作为优选，热工质储存站2与冷工质储存站3采用一定高度差的高低位布置，在正向泵4不工作时，可利用重力势差实现工质自流。

[0044] 热交换器8为两种工质非直接接触的换热媒介，具备双向通流能力，分别与用于做功发电的水/蒸汽管道以及光热工质管道相连。水侧采用一并联结构，从给水泵一路抽头与热交换器相连，从凝汽器与热交换器相连，设置第二调节阀门17、第三调节阀门18。汽侧采用一并联结构，从主蒸汽管与热交换器相连，从再热蒸汽管与热交换器相连，并联管道上设置蒸汽第四调节阀门14、第五调节阀门15。

[0045] 作为优选，热交换器8采用印制电路板热交换器(PCHE)。

[0046] 作为优选，热交换器8进水端与凝汽器19相连。

[0047] 作为优选，蒸汽第五调节阀门15与再热蒸汽通过蒸汽混合器混合。

[0048] 热交换器8与主蒸汽管道、再热蒸汽管道、凝汽器19、除氧器20连接管路上设置疏水装置，收集疏水进入机组疏水系统。

[0049] 热工质储存站2、冷工质储存站3、热交换器8的外壳设置保温层。

[0050] 作为优选，本实施例适用于再热蒸汽温度不低于535℃的超临界、超超临界等火力发电机组。

[0051] 本实用新型的光热嵌入式火电调峰系统的工作过程如下：

[0052] 当电站需要加负荷时，打开工质调节阀6，在冷工质储存站3储存的熔盐经熔盐泵4送入集热器1，高温熔盐进入热工质储存站2形成压力、温度稳定的热熔盐，高温熔盐进入热交换器8放热，冷却后的熔盐经工质调节阀7进入冷工质储存站3。从给水泵抽出一路给水进入集热器8加热后形成过热蒸汽，经蒸汽阀15与锅炉再热蒸汽混合后进入汽轮机中压缸11做功发电。

[0053] 当电站需要减负荷时，打开蒸汽调节阀14、16，关闭蒸汽调节阀15，从火力机组主蒸汽管道上引出一路热蒸汽至热交换器8，蒸汽在热交换器8中降温放热后进入凝汽器19，重新进入凝结水系统。关闭工质调节阀6，利用反向泵5将冷工质储存站的工质送入热交换器8，吸收蒸汽释放的热量，进入热工质储存站2集中储存。若集热器1温度偏高时，打开工质调节阀和正向泵4，输送最低冷却流量的冷工质，保持集热器不超温。

[0054] 本实施例利用熔盐的高温蓄热能力，将电站锅炉9产生的富余蒸汽热能进行存储，达到深度减负荷的效果，同时，可利用集热器1将光热以及热熔盐站的储蓄热重新转化为高温蒸汽发电，达到快速加负荷的效果，适应电站调峰需求，尤其适合光热资源丰富、调峰能力要求高的发电机组，具有适应性好、调峰便捷、经济性高等优点。

[0055] 本实用新型具有以下有益效果：本实用新型应用于光热和火力发电供热系统，利用火力机组热力系统将光能转换成电能或热能，同时利用光热系统具备的工质储存功能将火力机组的部分热能吸收，增强火力机组的深度调峰能力，提高火力机组灵活性。具体表现为：

[0056] 1、火力机组稳定负荷为40～100％，通过锅炉出口蒸汽抽汽进入换热器释放热量，将火力机组的最低负荷降到锅炉稳燃负荷以下，扩大火力机组变负荷范围，增强调峰调频能力。

[0057] 2、光热新生蒸汽进入再热系统，不改变锅炉内部汽水分配，避免汽温超出允许值。

[0058] 3、光热系统不需要单独新建蒸汽轮机发电系统，节省光热系统的设备投资及运营费用。

[0059] 最后所应说明的是，以上实施例仅用以说明本实用新型的技术方案而非限制。尽

管参照实施例对本实用新型进行了详细说明，本领域的普通技术人员应当理解，对本实用新型的技术方案进行修改或者等同替换，都不脱离本实用新型技术方案的精神和范围，其均应涵盖在本实用新型的权利要求范围当中。

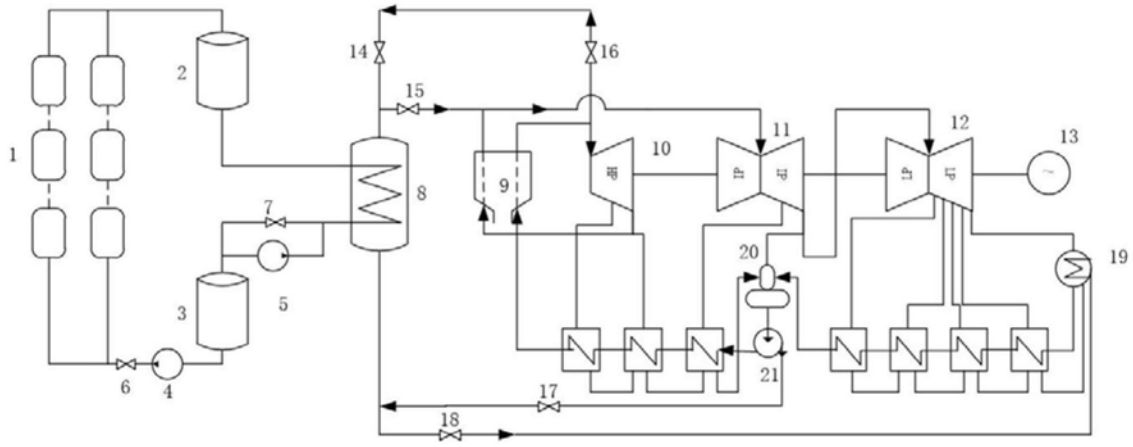


图1