



# (12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 216407032 U

(45) 授权公告日 2022. 04. 29

(21) 申请号 202123200158.8

(22) 申请日 2021.12.20

(73) 专利权人 浙江科维节能技术股份有限公司

地址 310012 浙江省杭州市西湖区文二路  
文欣大厦708室

(72) 发明人 马从斌 万艳林 万文杰 未凯  
陈苏华

(74) 专利代理机构 杭州宇信联合知识产权代理  
有限公司 33401

代理人 刘艳艳

(51) Int. Cl.

F03B 13/00 (2006.01)

F03B 11/00 (2006.01)

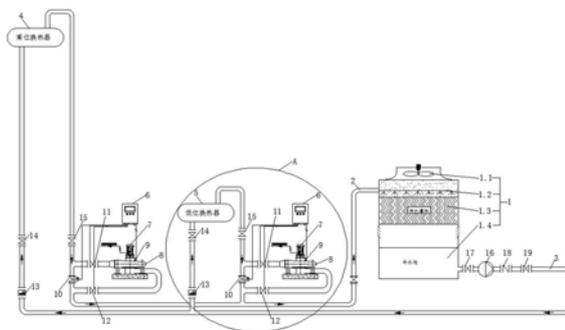
权利要求书2页 说明书4页 附图2页

## (54) 实用新型名称

一种循环水系统发电的装置

## (57) 摘要

本实用新型公开了一种循环水系统发电的装置,至少包括冷却塔,冷却塔的底部连接有循环水出水管、上方连接有循环水进水管,循环水出水管上设有循环水泵,循环水出水管与循环水进水管之间设有高位换热器和低位换热器,还包括结构相同的高位发电装置和低位发电装置,高位发电装置和低位发电装置均至少包括控制箱、发电机组、水轮机、转速传感器、旁通调节阀、水轮机进口调节阀和水轮机出口调节阀。该装置实现了能量的充分利用,通过调节旁通调节阀的开度大小,进而调整发电机组的发电功率,适应各种工况的使用需求;该装置尤其适用于高位换热器和低位换热器需求循环水流量比较大的水循环系统,不会导致系统阻力变大,能量得到充分利用。



CN 216407032 U

1. 一种循环水系统发电的装置,至少包括冷却塔(1),所述冷却塔(1)的底部连接有循环水出水管(3)、上方连接有循环水进水管(2),循环水出水管(3)上设有循环水泵(16),循环水出水管(3)与循环水进水管(2)之间设有高位换热器(4)和低位换热器(5),其特征在于,还包括结构相同的高位发电装置和低位发电装置,所述高位发电装置和低位发电装置均至少包括控制箱(6)、发电机组(7)、水轮机(8)、转速传感器(9)、旁通调节阀(10)、水轮机进口调节阀(11)和水轮机出口调节阀(12),高位换热器(4)和低位换热器(5)的出水端均分为回水支路一和回水支路二,回水支路一通过旁通调节阀(10)与循环水进水管(2)连接,回水支路二通过水轮机进口调节阀(11)与水轮机(8)的进水端连接,水轮机(8)的出水端通过水轮机出口调节阀(12)与循环水进水管(2)连接,发电机组(7)与水轮机(8)的输出轴连接,转速传感器(9)设置于水轮机(8)的输出轴上,转速传感器(9)的输出端与控制箱(6)的输入端电连接,旁通调节阀(10)、水轮机进口调节阀(11)和水轮机出口调节阀(12)均与控制箱(6)的输出端电连接,所述控制箱(6)用于根据转速传感器(9)采集的水轮机转速信息并基于预设控制逻辑以调节旁通调节阀(10)、水轮机进口调节阀(11)和水轮机出口调节阀(12)的开度大小。

2. 根据权利要求1所述的循环水系统发电的装置,其特征在于,所述高位发电装置和低位发电装置均还包括流量计(13);高位发电装置中,流量计(13)设置于高位换热器(4)的进水端;低位发电装置中,流量计(13)设置于低位换热器(5)的进水端。

3. 根据权利要求1或2所述的循环水系统发电的装置,其特征在于,高位换热器(4)和低位换热器(5)的进水端均设有换热器进水调节阀(14)、出水端均设有换热器回水调节阀(15)。

4. 根据权利要求1所述的循环水系统发电的装置,其特征在于,所述循环水泵(16)的进水端设有循环水泵进口蝶阀(17)、出水端沿水流方向依次设有循环水泵出口止回阀(18)和循环水泵出口蝶阀(19)。

5. 根据权利要求1所述的循环水系统发电的装置,其特征在于,所述控制箱(6)包括:信号接收单元,与转速传感器(9)的输出端电连接,被配置为用于接收转速传感器(9)采集的水轮机的实际运行转速;

PID调节器,与信号接收单元的输出端电连接,被配置为用于预设水轮机(8)的目标输出转速,对转速传感器(9)采集的水轮机的实际运行转速与预设的目标输出转速相比较,从而输出调节值对旁通调节阀(10)、水轮机进口调节阀(11)和水轮机出口调节阀(12)进行开度控制;

动力电路,其输入端与PID调节器电连接,其输出端与旁通调节阀(10)、水轮机进口调节阀(11)和水轮机出口调节阀(12)电连接。

6. 根据权利要求5所述的循环水系统发电的装置,其特征在于,所述控制箱(6)还包括人机交互装置,所述人机交互装置至少包括显示屏。

7. 根据权利要求1所述的循环水系统发电的装置,其特征在于,所述发电机组(7)的电能输出端连接至380V电网。

8. 根据权利要求1所述的循环水系统发电的装置,其特征在于,所述冷却塔(1)包括塔体,塔体内自上而下依次设有风机(1.1)、布水器(1.2)、布水填料(1.3)和冷水池(1.4)。

9. 根据权利要求8所述的循环水系统发电的装置,其特征在于,所述循环水进水管(2)

---

与布水器(1.2)连接,循环水出水管(3)与冷水池(1.4)连接。

## 一种循环水系统发电的装置

### 技术领域

[0001] 本实用新型涉及水循环技术领域,具体涉及一种循环水系统发电的装置。

### 背景技术

[0002] 冷却循环水系统是用水来冷却工艺介质的系统,广泛应用于国民经济各行业生产装置。在一套冷却循环水系统中,换热器有位于高位的,也有位于低位的,在水循环过程中,会产生循环水的余压和高位换热器的势能,如果不充分利用这些余压和势能,会导致能耗的浪费;其次,为了满足高位换热器的供水压力,不得不提高循环水的整体供水压力,因此位于高位的换热器回水压力就比较高,只能通过调整回水阀门控制回水压力及流量,而位于低位的换热器由于不需要那么高的压力,不得不调节换热器进出口阀门的开度,这样的调节方式导致系统的阻力很大,很大能量损失在阀门上面,为了解决这一问题,一种循环水系统发电的装置就此诞生。

### 实用新型内容

[0003] 本实用新型为了克服以上技术的不足,提供了一种循环水系统发电的装置。该装置主要用于高位的换热器和低位的换热器需求循环水流量比较大,换热后需要通过回水阀门调整回水压力和流量,而回水阀门调整对压力损失比较大的循环水系统当中。

[0004] 本实用新型克服其技术问题所采用的技术方案是:

[0005] 一种循环水系统发电的装置,至少包括冷却塔,所述冷却塔的底部连接有循环水出水管、上方连接有循环水进水管,循环水出水管上设有循环水泵,循环水出水管与循环水进水管之间设有高位换热器和低位换热器,还包括结构相同的高位发电装置和低位发电装置,所述高位发电装置和低位发电装置均至少包括控制箱、发电机组、水轮机、转速传感器、旁通调节阀、水轮机进口调节阀和水轮机出口调节阀,高位换热器和低位换热器的出水端均分为回水支路一和回水支路二,回水支路一通过旁通调节阀与循环水进水管连接,回水支路二通过水轮机进口调节阀与水轮机的进水端连接,水轮机的出水端通过水轮机出口调节阀与循环水进水管连接,发电机组与水轮机的输出轴连接,转速传感器设置于水轮机的输出轴上,转速传感器的输出端与控制箱的输入端电连接,旁通调节阀、水轮机进口调节阀和水轮机出口调节阀均与控制箱的输出端电连接,所述控制箱用于根据转速传感器采集的水轮机转速信息并基于预设控制逻辑以调节旁通调节阀、水轮机进口调节阀和水轮机出口调节阀的开度大小。

[0006] 进一步地,所述高位发电装置和低位发电装置均还包括流量计;高位发电装置中,流量计设置于高位换热器的进水端;低位发电装置中,流量计设置于低位换热器的进水端。

[0007] 进一步地,高位换热器和低位换热器的进水端均设有换热器进水调节阀、出水端均设有换热器回水调节阀。

[0008] 进一步地,所述循环水泵的进水端设有循环水泵进口蝶阀、出水端沿水流方向依次设有循环水泵出口止回阀和循环水泵出口蝶阀。

[0009] 进一步地,所述控制箱包括:

[0010] 信号接收单元,与转速传感器的输出端电连接,被配置为用于接收转速传感器采集的水轮机的实际运行转速;

[0011] PID调节器,与信号接收单元的输出端电连接,被配置为用于预设水轮机的目标输出转速,对转速传感器采集的水轮机的实际运行转速与预设的目标输出转速相比较,从而输出调节值对旁通调节阀、水轮机进口调节阀和水轮机出口调节阀进行开度控制;

[0012] 动力电路,其输入端与PID调节器电连接,其输出端与旁通调节阀、水轮机进口调节阀和水轮机出口调节阀电连接。

[0013] 进一步地,所述控制箱还包括人机交互装置,所述人机交互装置至少包括显示屏。

[0014] 进一步地,所述发电机组的电能输出端连接至380V电网。

[0015] 进一步地,所述冷却塔包括塔体,塔体内自上而下依次设有风机、布水器、布水填料和冷水池。

[0016] 进一步地,所述循环水进水管与布水器连接,循环水出水管与冷水池连接。

[0017] 本实用新型的有益效果是:

[0018] 1、该装置实现了能量的充分利用;且冷却塔运行过程中,对系统的运行状况进行在线监控管理,实时监测水轮机的转速,通过调节旁通调节阀的开度大小,进而调整发电机组的发电功率,适应各种工况的使用需求。

[0019] 2、该装置尤其适用于高位换热器和低位换热器需求循环水流量比较大的水循环系统,通过调节水轮机进口调节阀和水轮机出口调节阀的开度大小,将水轮机的过水流量调整到高位换热器或低位换热器需要的流量。这种调节方式不会导致系统阻力变化,能量得到充分利用。

## 附图说明

[0020] 图1为本实用新型实施例所述的一种循环水系统发电的装置的结构示意图。

[0021] 图2为图1中A部分的放大示意图。

[0022] 图中,1、冷却塔,1.1、风机,1.2、布水器,1.3、布水填料,1.4、冷水池,2、循环水进水管,3、循环水出水管,4、高位换热器,5、低位换热器,6、控制箱,7、发电机组,8、水轮机,9、转速传感器,10、旁通调节阀,11、水轮机进口调节阀,12、水轮机出口调节阀,13、流量计,14、换热器进水调节阀,15、换热器回水调节阀,16、循环水泵,17、循环水泵进口蝶阀,18、循环水泵出口止回阀,19、循环水泵出口蝶阀。

## 具体实施方式

[0023] 为了便于本领域人员更好的理解本实用新型,下面结合附图和具体实施例对本实用新型做进一步详细说明,下述仅是示例性的不限定本实用新型的保护范围。

[0024] 如图1和2所示,本实施例所述的一种循环水系统发电的装置,至少包括冷却塔1,所述冷却塔1的底部连接有循环水出水管3、上方连接有循环水进水管2,具体地,所述冷却塔1包括塔体,塔体内自上而下依次设有风机1.1、布水器1.2、布水填料1.3和冷水池1.4,所述循环水进水管2与布水器1.2连接,循环水出水管3与冷水池1.4连接,循环水出水管3上设有循环水泵16,所述循环水泵16用于为整个系统供水,为循环水提供动力。循环水出水管3

与循环水进水管2之间设有高位换热器4和低位换热器5。

[0025] 本实用新型所述的一种循环水系统发电的装置,改进最大的地方在于:还包括高位发电装置和低位发电装置,高位发电装置是指用于高位换热器4的发电装置,低位发电装置是指用于低位换热器5的发电装置,本实施例中,高位发电装置和低位发电装置的结构相同。高位发电装置可以利用高位换热器4的势能和余压驱动水轮机转动,而低位发电装置只能利用余压驱动水轮机转动。

[0026] 所述高位发电装置和低位发电装置均至少包括控制箱6、发电机组7、水轮机8、转速传感器9、旁通调节阀10、水轮机进口调节阀11和水轮机出口调节阀12,高位换热器4和低位换热器5的出水端均分为回水支路一和回水支路二,回水支路一通过旁通调节阀10与循环水进水管2连接,回水支路二通过水轮机进口调节阀11与水轮机8的进水端连接,水轮机8的出水端通过水轮机出口调节阀12与循环水进水管2连接,发电机组7与水轮机8的输出轴连接,通过水轮机8输出的力矩驱动发电机组7发电,且发电机组7的电能输出端连接至厂区的380V电网,转速传感器9设置于水轮机8的输出轴上,转速传感器9的输出端与控制箱6的输入端电连接,旁通调节阀10、水轮机进口调节阀11和水轮机出口调节阀12均与控制箱6的输出端电连接,所述控制箱6用于根据转速传感器9采集的水轮机转速信息并基于预设控制逻辑以调节旁通调节阀10、水轮机进口调节阀11和水轮机出口调节阀12的开度大小。

[0027] 本实施例中,所述控制箱6包括信号接收单元、PID调节器和动力电路,所述信号接收单元与转速传感器9的输出端电连接,被配置为用于接收转速传感器9采集的水轮机的实际运行转速;所述PID调节器与信号接收单元的输出端电连接,被配置为用于预设水轮机8的目标输出转速,对转速传感器9采集的水轮机的实际运行转速与预设的目标输出转速相比较,从而输出调节值对旁通调节阀10、水轮机进口调节阀11和水轮机出口调节阀12进行开度控制;所述动力电路的输入端与PID调节器电连接,输出端与旁通调节阀10、水轮机进口调节阀11和水轮机出口调节阀12电连接。进一步地,所述控制箱6还包括人机交互装置,所述人机交互装置至少包括显示屏,显示屏上用于显示水轮机的预设转速和实际转速等信息,所述人机交互装置还可以设置按钮,按钮至少包括开关按钮和急停按钮。

[0028] 作为本实施例优选的,所述高位发电装置和低位发电装置均还包括流量计13;高位发电装置中,流量计13设置于高位换热器4的进水端;低位发电装置中,流量计13设置于低位换热器5的进水端。所述流量计13用来对高位换热器4或低位换热器5中的流量进行计量,在水轮机8开机时,通过观察流量计13保持流量不变,防止水轮机8开机造成循环水流量的变化对高位换热器4或低位换热器5的换热效果产生不利影响。

[0029] 作为本实施例优选的,高位换热器4和低位换热器5的进水端均设有换热器进水调节阀14、出水端均设有换热器回水调节阀15。换热器进水调节阀14至少包括两个方面的作用:第一,当高位换热器4或低位换热器5出现故障时,用于切断进水;第二,用于根据生产负荷和环境温度调节循环水流量。换热器回水调节阀15也至少包括两个方面的作用:第一,当高位换热器4或低位换热器5出现故障时,用于切断出水;第二,用于根据生产负荷和环境温度调节循环水流量。

[0030] 作为本实施例优选的,所述循环水泵16的进水端设有循环水泵进口蝶阀17、出水端沿水流方向依次设有循环水泵出口止回阀18和循环水泵出口蝶阀19。其中,所述循环水泵进口蝶阀17用于调节循环水泵16的进水量,当循环水泵16出现故障时,用于切断进水从

而进行检修;所述循环水泵出口止回阀18用于在循环水泵16停泵时防止水锤对循环水泵16造成伤害,同时在循环水泵16不运行时防止循环水泵16倒转;所述循环水泵出口蝶阀19用于控制循环水的出水量,同时当循环水泵16出现故障时,用于切断出水从而进行检修。

[0031] 本实施例所述循环水系统发电的装置的工作原理为:利用循环水的余压和高位换热器的势能驱动水轮机8转动,从而驱动发电机组7发电,发电机组7的电能输出端连接至厂区的380V电网,将电能存储起来。在循环水系统、高位换热器4和低位换热器5正常运行后,水轮机8再开机,通过水轮机8输出的力矩驱动发电机组7发电。首先,将水轮机出口调节阀12全部打开,然后慢慢打开水轮机进口调节阀11,同时慢慢关小旁通调节阀10,并观察流量计9的数据,保持供水流量不变,直到循环水的流量达到高位换热器4和低位换热器5所需要的流量为止。

[0032] 通过调节旁通调节阀10的开度大小,改变高位换热器4或低位换热器5的供水流量,从而改变发电机组7的发电功率,从而适应各种工况的使用需求;通过调节水轮机进口调节阀11和水轮机出口调节阀12的开度大小,将水轮机8的过水流量调整到高位换热器4或低位换热器5需要的流量。在运行过程中,实时监测水轮机8的转速,对系统的运行状况进行实时监测管理,具体地,控制箱6将转速传感器9采集的水轮机的实际转速与预设的目标输出转速进行比较,当水轮机的实际转速高于目标输出转速时,输出控制信号将旁通调节阀10的开度调大,减少通往水轮机8的水流量,从而减小水轮机8的输出轴转速,以防超速,避免水量突变给水轮机8造成冲击影响,保护发电机组7。

[0033] 假如在某石化循环水系统高位发电装置中,水轮机8的进口压头为35m,上冷却塔1需要余压的压头为10m,则可以回收利用的压头为25m;假设循环水流量为 $5000\text{m}^3/\text{h}$ ,水轮机8的效率为0.8,发电机组7的发电效率为0.9;则每小时发电量为 $5000 \times 25 \times 0.8 \times 0.9 / 367 = 245\text{kW} \cdot \text{h}$ 。在具体的换热器中,流量和压头需要根据循环水系统的实测而定;水轮机8的效率也是随着流量的大小而变化的,不同流量的水轮机8效率不一样,一般而言流量越大的水轮机,效率越高。

[0034] 以上仅描述了本实用新型的基本原理和优选实施方式,本领域人员可以根据上述描述做出许多变化和改进,这些变化和改进应该属于本实用新型的保护范围。

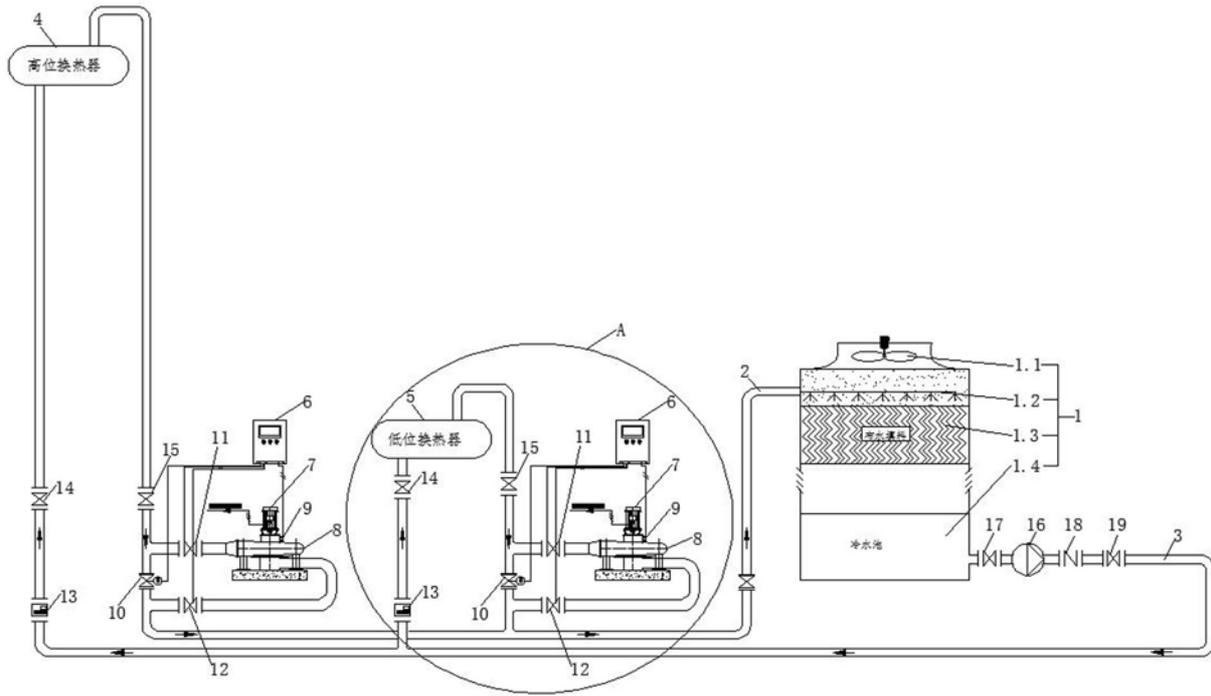


图1

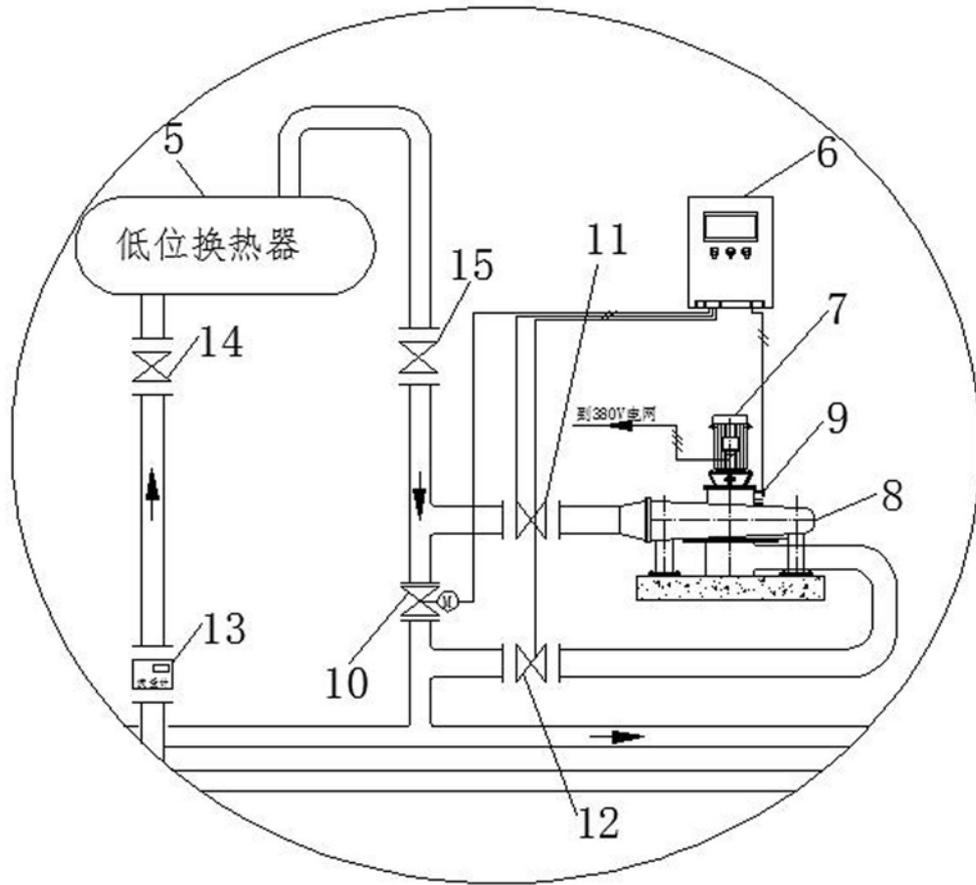


图2