



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103452608 B

(45) 授权公告日 2015.08.12

(21) 申请号 201310397610.5

(22) 申请日 2013.09.04

(73) 专利权人 中国神华能源股份有限公司

地址 100011 北京市东城区安外西滨河路
22号神华大厦

专利权人 北京国华电力有限责任公司
广东国华粤电台山发电有限公司

(72) 发明人 唐麟 杨铁强 吴公宝 张应果

(74) 专利代理机构 北京润平知识产权代理有限
公司 11283

代理人 肖冰滨 陈潇潇

(51) Int. Cl.

F01D 25/32(2006.01)

F04D 15/00(2006.01)

(56) 对比文件

CN 203962058 U, 2014.11.26,

审查员 彭小熙

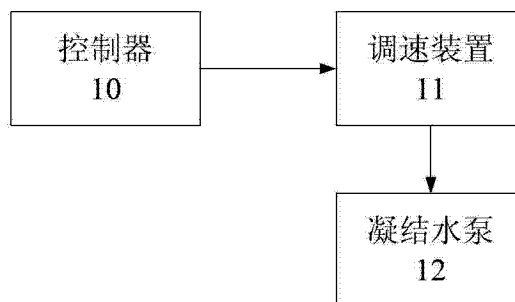
权利要求书2页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于凝结水系统的控制装置和控制方法

(57) 摘要

本发明公开了一种用于凝结水系统的控制装置,该凝结水系统包括凝结水泵和除氧器,所述控制装置包括:调速装置,与所述凝结水泵连接,用于调节所述凝结水泵的转速;以及控制器,用于通过控制所述调速装置来调节所述凝结水泵的转速,以使得所述凝结水泵出口压力与所述除氧器出口压力的压力差符合其之间的理想压力差 ΔP_{target} ,从而保证凝结水泵出口的水流量,通过该装置能够节约能源,并延长设备的使用寿命,保证机组的稳定运行。



1. 一种用于凝结水系统的控制装置, 该凝结水系统包括凝结水泵和除氧器, 其特征在于, 所述控制装置包括:

调速装置, 与所述凝结水泵连接, 用于调节所述凝结水泵的转速;

控制器, 用于通过控制所述调速装置来调节所述凝结水泵的转速, 以使得所述凝结水泵出口压力与所述除氧器出口压力的压力差符合该两者之间的理想压力差 ΔP_{target} , 从而保证凝结水泵出口的水流量; 以及

凝结水泵出口阀门, 所述控制器控制所述凝结水泵出口阀门为全开状态。

2. 根据权利要求 1 所述的控制装置, 其特征在于, 所述控制装置还包括存储器和压力传感器, 其中, 所述存储器用于存储所述凝结水系统在不同负荷下所对应的所述理想压力差 ΔP_{target} , 所述压力传感器用于检测所述凝结水泵出口压力与所述除氧器出口压力的当前压力差 $\Delta P_{\text{current}}$ 。

3. 根据权利要求 2 所述的控制装置, 其特征在于, 所述控制装置还包括第一 PID 运算器, 用于对所述凝结水系统在当前负荷下所对应的理想压力差 ΔP_{target} 和所述当前压力差 $\Delta P_{\text{current}}$ 进行 PID 运算, 所述控制器根据 PID 运算结果来控制所述凝结水泵的转速, 其中 $\Delta P_{\text{current}}$ 为该 PID 运算的被调节值。

4. 根据权利要求 1 所述的控制装置, 其特征在于, 所述控制装置还包括除氧器水位调节阀, 用于通过调节所述除氧器的进水流量来调节所述除氧器的水位。

5. 根据权利要求 4 所述的控制装置, 其特征在于, 所述控制装置还包括第二存储器, 该第二存储器用于存储所述凝结水系统在不同负荷下所对应的所述除氧器的理想出水流量 F_{out} 和所述除氧器的理想水位 H_{target} 。

6. 根据权利要求 5 所述的控制装置, 其特征在于, 所述控制装置还包括第二 PID 运算器, 用于对所述凝结水系统在当前负荷下所对应的理想出水流量 F_{out} 、理想水位 H_{target} 及所述除氧器的进水流量 F_{in} 进行 PID 运算, 所述控制器根据 PID 运算结果来控制所述除氧器水位调节阀的开度, 其中 F_{in} 为该 PID 运算的被调节值。

7. 一种用于凝结水系统的控制方法, 该凝结水系统包括凝汽器、凝结水泵和除氧器, 其特征在于, 所述控制方法包括:

调节所述凝结水泵的转速以使得所述凝结水泵出口压力与所述除氧器出口压力的压力差符合该两者之间的理想压力差 ΔP_{target} , 从而保证凝结水泵出口的水流量;

所述凝结水系统还包括凝结水泵出口阀门,

所述控制方法还包括控制所述凝结水泵出口阀门为全开状态。

8. 根据权利要求 7 所述的控制方法, 其特征在于,

对所述凝结水系统在当前负荷下所对应的理想压力差 ΔP_{target} 和所述凝结水泵出口压力与所述除氧器压力的当前压力差 $\Delta P_{\text{current}}$ 进行 PID 运算; 以及

根据 PID 运算结果来控制所述凝结水泵的转速, 其中 $\Delta P_{\text{current}}$ 为该 PID 运算的被调节值。

9. 根据权利要求 7 或 8 所述的控制方法, 其特征在于,

对所述凝结水系统在当前负荷下所对应的理想出水流量 F_{out} 、理想水位 H_{target} 及所述除氧器的进水流量 F_{in} 进行 PID 运算; 以及

根据 PID 运算结果来控制除氧器水位调节阀的开度, 其中 F_{in} 为该 PID 运算的被调节

值。

一种用于凝结水系统的控制装置和控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及凝结水系统,具体地,涉及一种用于凝结水系统的控制装置和控制方法。

背景技术

[0002] 目前,1000MW 机组凝结水系统通常配置有 3 台凝结水泵,其中一台凝结水泵为备用水泵,这 3 台凝结水泵都是工频泵,其与凝汽器、除氧器等构成凝结水系统。经过汽轮机的蒸汽在凝汽器冷却凝结后,集中在热水井中,凝结水泵将凝结水及时地输送至除氧器中。在正常运行时,除氧器内的水位不能过高或过低,因此调节除氧器内的水位是凝结水泵运行中的一项重要工作。

[0003] 目前除氧器内的水位调整是通过改变除氧器上水主、副调节阀的开度来调整除氧器进水流量(即凝结泵出口流量)而进行的。在该过程中,凝结水泵的特性曲线不变,叶片转速不变,而是通过关小调节阀来人为地增加管道阻力以减小流量。如此,大量的能量损耗在阀门上。同时,凝结水泵长期在高速且大负荷的状态下运行,而且调节阀可能会长时间受到极大压力冲击,这不仅浪费大量能量,而且使得设备寿命降低,影响机组的稳定运行,并极大地增加了维护的工作量。

发明内容

[0004] 本发明的目的是提供一种凝结水系统的控制装置和控制方法,通过该装置和方法能够节约能源,并延长设备的使用寿命,保证机组的稳定运行。

[0005] 为了实现上述目的,本发明提供一种用于凝结水系统的控制装置,该凝结水系统包括凝结水泵和除氧器,所述控制装置包括:调速装置,与所述凝结水泵连接,用于调节所述凝结水泵的转速;以及控制器,用于通过控制所述调速装置来调节所述凝结水泵的转速,以使得所述凝结水泵出口压力与所述除氧器出口压力的压力差符合该两者之间的理想压力差 ΔP_{target} ,从而保证凝结水泵的出口流量。

[0006] 本发明还提供一种用于凝结水系统的控制方法,该凝结水系统包括凝汽器、凝结水泵和除氧器,所述控制方法包括:调节所述凝结水泵的转速以使得所述凝结水泵出口压力与所述除氧器出口压力的压力差符合该两者之间的理想压力差 ΔP_{target} ,从而保证凝结水泵的出口流量。

[0007] 本发明通过控制器控制调速装置来调节凝结水泵的转速以调节凝结水泵出口压力与所述除氧器出口压力的压力差,从而实现对凝结水泵出口流量的调节,如此避免了凝结水泵的长期高速大负荷运行,从而节约了能源,并延长设备的使用寿命,保证机组的稳定运行。

[0008] 本发明的其他特征和优点将在随后的具体实施方式部分予以详细说明。

附图说明

[0009] 附图是用来提供对本发明的进一步理解,并且构成说明书的一部分,与下面的具体实施方式一起用于解释本发明,但并不构成对本发明的限制。在附图中:

[0010] 图 1 是根据本发明的用于凝结水系统的控制装置的框图;

[0011] 图 2 是根据本发明一种实施方式的用于凝结水系统的控制装置的框图;以及

[0012] 图 3 是根据本发明一种实施方式的用于凝结水系统的控制装置中除氧器水位控制部分的框图。

具体实施方式

[0013] 以下结合附图对本发明的具体实施方式进行详细说明。应当理解的是,此处所描述的具体实施方式仅用于说明和解释本发明,并不用于限制本发明。

[0014] 图 1 是根据本发明的用于凝结水系统的控制装置的框图。凝结水系统可以包括凝结水泵 12 和除氧器(未示出)。如图 1 所示,本发明所提供的凝结水系统的控制装置可以包括:调速装置 11,与凝结水泵 12 连接,用于调节所述凝结水泵 12 的转速;以及控制器 10,用于通过控制调速装置 11 来调节凝结水泵 12 的转速,以使得凝结水泵 12 的出口压力与除氧器出口压力的压力差符合该两者之间的理想压力差 ΔP_{target} ,从而保证凝结水泵 12 的出口流量。

[0015] 本发明所提供的控制装置还可包括凝结水泵出口阀门,用于调节凝结水泵出口的水流量,在本发明的实施方式中,控制器 10 控制该凝结水泵出口阀门为全开状态,从而可完全通过调节凝结水泵 12 的转速来实现出口压力调节,而不依靠调节出口阀门开度。当然,不处于全开状态而处于一较大开度也是可以的。

[0016] 图 2 是根据本发明一种实施方式的用于凝结水系统的控制装置的框图。如图 2 所示,该实施方式所提供的控制装置除了包括调速装置 11 和控制器 10 以外,还可以包括存储器 14、压力传感器 15 和第一 PID 运算器 13。其中,存储器 14 中可以存储凝结水系统在不同负荷下所对应的理想压力差 ΔP_{target} ,压力传感器 15 用于检测检测凝结水泵出口压力与除氧器出口压力的当前压力差 $\Delta P_{\text{current}}$ 。以下将详细描述通过 PID 运算来确定凝结水泵转速的具体过程。

[0017] 如图 2 所示,第一 PID 运算器 13 将存储器 14 中所存储的理想压力差 ΔP_{target} 作为调节的理想目标值,将压力传感器 15 所检测的当前压力差 $\Delta P_{\text{current}}$ 作为被调节值,对这两个值进行 PID 运算,通过运算得出将当前压力差 $\Delta P_{\text{current}}$ 调节至理想压力差 ΔP_{target} 所需要的凝结水泵的转速。然后将运算得出的凝结水泵的转速传输至控制器 10 中,通过控制器 10 控制调速装置 11 来将凝结水泵 12 的转速调节至运算所得出的转速值,使得凝结水泵 12 以该转速运行,从而可以使凝结水泵出口压力与除氧器出口压力的压力差达到该系统负荷下的理想压力差 ΔP_{target} 。

[0018] 上文所提及的理想压力差 ΔP_{target} 可以以折线的形式存储于存储器 14 中,该折线可以为经过不同的系统负荷下的多次多点的实验来绘制而成的。但是本发明并不限制于此,本领域技术人员应该理解可以通过任何合适的方法手段来实现本发明的上述技术方案。

[0019] 同时,应该理解,对于一定的系统负荷下,利用 PID 运算得出理想压力差 ΔP_{target} 所对应的凝结水泵的转速,通过该凝结水泵的转速能够保证此时凝结水泵出口的压力在理

想范围内,从而保证了凝结水泵出口的水流量在理想范围内。而凝结水泵转速、凝结水泵出口的压力及水流量之间的换算关系为本领域技术人员所公知的,因此不再赘述。

[0020] 图3是根据本发明一种实施方式的用于凝结水系统的控制装置中除氧器水位控制部分的框图。如图3所示,在该实施方式中,控制装置还可以包括第二存储器18、第二PID运算器16和除氧器水位调节阀17。其中,除氧器水位调节阀17用于通过调节所述除氧器的进水流量来调节所述除氧器的水位,从而保证除氧器水位在理想范围内。下面将详细描述调节除氧器水位的具体过程。其中,第二存储器18与存储器14可以为同一个存储器。

[0021] 第二存储器18还可以用于存储所述凝结水系统在不同负荷下所对应的除氧器的理想出水流量 F_{out} 和除氧器的理想水位 H_{target} 。如图3所示,第二PID运算器16将第二存储器18中所存储的理想出水流量 F_{out} 和除氧器的理想水位 H_{target} 作为调节的理想目标值,将除氧器进水流量 F_{in} 作为被调节值,对理想目标值和被调节值进行PID运算,通过运算得出满足除氧器理想出水流量 F_{out} 和除氧器的理想水位 H_{target} 所需的除氧器进水流量,从而计算出满足上述除氧器进水流量所需要的除氧器水位调节阀17的开度,以实现上述除氧器的进水流量。其中,除氧器进水是凝结水泵出口的出水经过除氧器水位调节阀后进入除氧器的,应该理解,在通过上文描述的方法确保凝结水泵出口水流量的前提下,可以通过调节除氧器的调节阀17的开度调节除氧器进水量来实现对除氧器水位的调整。

[0022] 而且,实验证明,通过除氧器水位调节阀17调节除氧器水位的控制特性要比将除氧器水位调节阀固定在某一开度而仅通过凝结水泵转速来控制除氧器水位的控制特性快,而通过改变凝结水泵转速来控制凝结水泵出口压力要比通过改变除氧器水位调节阀的开度来改变凝结水泵出口压力要快。

[0023] 同样的,上述除氧器的理想出水流量 F_{out} 和除氧器的理想水位 H_{target} 可以通过在不同的系统负荷下进行多次多点的实验来获得。

[0024] 此外,在凝结水系统中的凝结水泵控制回路中还可以设置频率平衡回路,以保证两台凝结水泵的出力一致。

[0025] 本发明所提供的用于凝结水系统的控制装置根据凝结水系统的实际负荷所对应的凝结水泵12的出口压力与除氧器出口压力的理想压力差 ΔP_{target} ,来控制凝结水泵的转速以达到该理想压力差 ΔP_{target} ,从而保证了凝结水系统在不同负荷时的凝结水泵出口的压力和流量在理想范围之内,并通过调节除氧器水位调节阀确保了除氧器水位在理想控制范围之内。

[0026] 以上结合附图详细描述了本发明的优选实施方式,但是,本发明并不限于上述实施方式中的具体细节,在本发明的技术构思范围内,可以对本发明的技术方案进行多种简单变型,这些简单变型均属于本发明的保护范围。

[0027] 另外需要说明的是,在上述具体实施方式中所描述的各个具体技术特征,在不矛盾的情况下,可以通过任何合适的方式进行组合,为了避免不必要的重复,本发明对各种可能的组合方式不再另行说明。

[0028] 此外,本发明的各种不同的实施方式之间也可以进行任意组合,只要其不违背本发明的思想,其同样应当视为本发明所公开的内容。

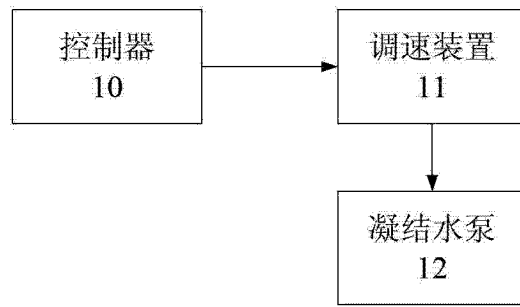


图 1

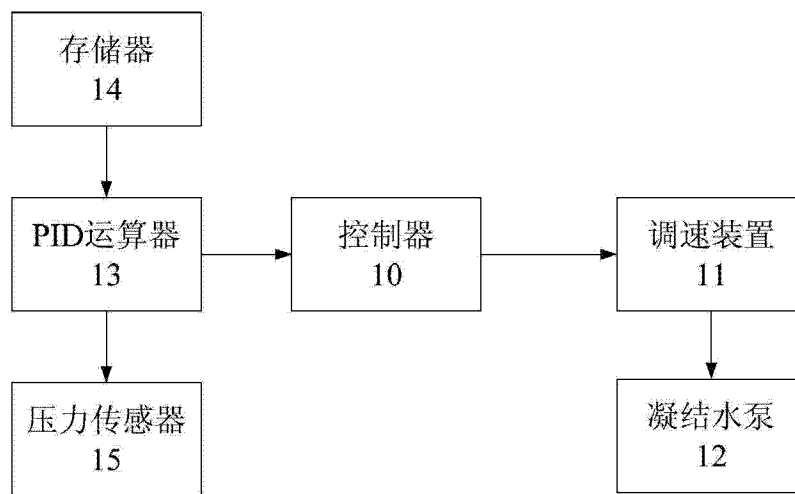


图 2

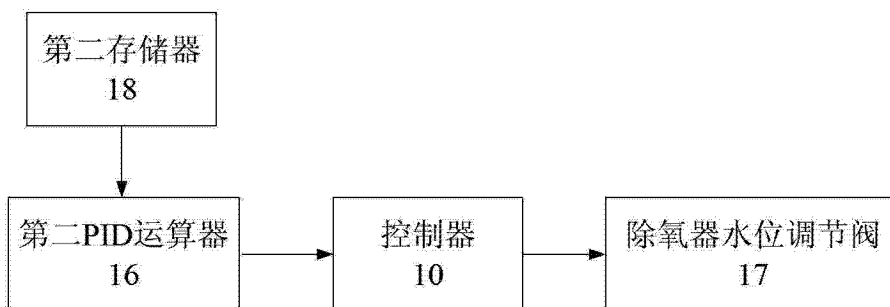


图 3