

(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 201740632 U

(45) 授权公告日 2011. 02. 09

(21) 申请号 201020289043. 3

(22) 申请日 2010. 08. 11

(73) 专利权人 长沙理工大学

地址 410076 湖南省长沙市天心区赤岭路
45 号长沙理工大学能源与动力工程学
院

(72) 发明人 李录平 饶洪德 高倩霞 杨晶

(74) 专利代理机构 湖南兆弘专利事务所 43008

代理人 赵洪

(51) Int. Cl.

G01M 3/24 (2006. 01)

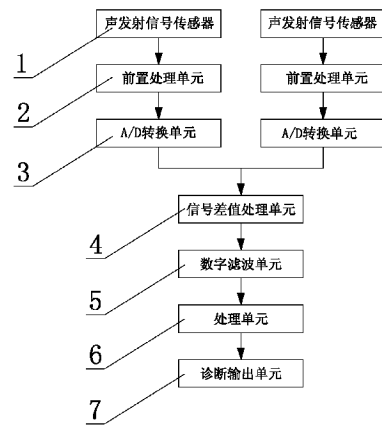
权利要求书 1 页 说明书 4 页 附图 3 页

(54) 实用新型名称

基于声发射信号检测的高温高压阀门泄漏故障诊断装置

(57) 摘要

本实用新型公开了一种基于声发射信号检测的高温高压阀门泄漏故障诊断装置,它包括信号差值处理单元、处理单元和分别固设于阀体进口侧和出口侧的两个声发射信号传感器,声发射信号传感器通过信号差值处理单元与处理单元相连,两个声发射信号传感器分别检测阀体进口侧和出口侧的声发射信号并输出至信号差值处理单元,信号差值处理单元获取两个声发射信号传感器输出的声发射信号的差值并输出至处理单元,处理单元根据声发射信号的差值得到阀体的泄漏率并根据泄漏率输出相应的阀门泄漏故障诊断结果。本实用新型可检测诊断高温高压阀门,具有检测实时、灵敏度高、检测诊断结果准确可靠、操作简单方便、安全性好、结构简单、使用寿命长的优点。



1. 一种基于声发射信号检测的高温高压阀门泄漏故障诊断装置,其特征在于:它包括信号差值处理单元(4)、处理单元(6)和分别固设于阀体(9)进口侧和出口侧的两个声发射信号传感器(1),所述声发射信号传感器(1)通过信号差值处理单元(4)与处理单元(6)相连,所述两个声发射信号传感器(1)分别检测阀体(9)进口侧和出口侧的声发射信号并输出至信号差值处理单元(4),所述信号差值处理单元(4)获取两个声发射信号传感器(1)输出的声发射信号的差值并输出至处理单元(6),所述处理单元(6)根据所述声发射信号的差值得到阀体(9)的泄漏率并根据所述泄漏率输出相应的阀门泄漏故障诊断结果。

2. 根据权利要求1所述的基于声发射信号检测的高温高压阀门泄漏故障诊断装置,其特征在于:所述声发射信号传感器(1)通过波导杆(8)支承于阀体(9)上。

3. 根据权利要求2所述的基于声发射信号检测的高温高压阀门泄漏故障诊断装置,其特征在于:所述两个声发射信号传感器(1)以阀体(9)为中心呈对称分布。

4. 根据权利要求1或2或3所述的基于声发射信号检测的高温高压阀门泄漏故障诊断装置,其特征在于:所述声发射信号传感器(1)通过前置处理单元(2)与信号差值处理单元(4)相连,所述前置处理单元(2)对声发射信号传感器(1)输出的声发射信号进行放大、滤波后输出至所述信号差值处理单元(4)。

5. 根据权利要求4所述的基于声发射信号检测的高温高压阀门泄漏故障诊断装置,其特征在于:所述前置处理单元(2)通过A/D转换单元(3)与信号差值处理单元(4)相连,所述A/D转换单元(3)将前置处理单元(2)输出的声发射信号进行加窗处理、模数转换后输出至信号差值处理单元(4)。

6. 根据权利要求1或2或3所述的基于声发射信号检测的高温高压阀门泄漏故障诊断装置,其特征在于:所述信号差值处理单元(4)通过数字滤波单元(5)与处理单元(6)相连,所述数字滤波单元(5)将信号差值处理单元(4)输出的声发射信号的差值进行滤波后输出至处理单元(6)。

7. 根据权利要求5所述的基于声发射信号检测的高温高压阀门泄漏故障诊断装置,其特征在于:所述信号差值处理单元(4)通过数字滤波单元(5)与处理单元(6)相连,所述数字滤波单元(5)将信号差值处理单元(4)输出的声发射信号的差值进行滤波后输出至处理单元(6)。

8. 根据权利要求1或2或3所述的基于声发射信号检测的高温高压阀门泄漏故障诊断装置,其特征在于:所述处理单元(6)与诊断输出单元(7)相连,所述诊断输出单元(7)将处理单元(6)输出的阀门泄漏故障诊断结果以声音、或者图像、或者声音和图像组合的形式输出。

9. 根据权利要求7所述的基于声发射信号检测的高温高压阀门泄漏故障诊断装置,其特征在于:所述处理单元(6)与诊断输出单元(7)相连,所述诊断输出单元(7)将处理单元(6)输出的阀门泄漏故障诊断结果以声音、或者图像、或者声音和图像组合的形式输出。

基于声发射信号检测的高温高压阀门泄漏故障诊断装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及故障诊断设备领域，具体涉及一种高温高压阀门的泄露故障诊断装置。

背景技术

[0002] 高温高压阀门在工业上有广泛的应用，例如火电厂一般就采用了高温高压阀门，高温高压阀门内部泄漏故障是火电厂的频发故障之一，高温高压阀门一旦泄漏，可在短时间内造成阀门损坏，对设备的安全构成严重威胁；同时，阀门泄漏还会产生能量损失，降低火力发电机组的效率。由于高温高压阀门运行在高温高压的环境中，操作人员往往难以甚至无法接近的高温高压阀门的附近，因此对阀门的检测受到极大的约束。目前还没有实用的检测诊断技术能实现对高温高压阀门泄漏的早期在线监测诊断，因此也无法对高温高压阀门采取科学有效的维修措施，给设备安全性带来了较大的隐患，降低了设备运行的经济性。

实用新型内容

[0003] 本实用新型针对上述现有技术的缺点，提供一种可以检测诊断高温高压阀门、检测实时、灵敏度高、检测诊断结果准确可靠、操作简单方便、安全性好、结构简单、使用寿命长的基于声发射信号检测的高温高压阀门泄漏故障诊断装置。

[0004] 为了解决上述技术问题，本实用新型采用的技术方案为：一种基于声发射信号检测的高温高压阀门泄漏故障诊断装置，它包括信号差值处理单元、处理单元和分别固设于阀体进口侧和出口侧的两个声发射信号传感器，所述声发射信号传感器通过信号差值处理单元与处理单元相连，所述两个声发射信号传感器分别检测阀体进口侧和出口侧的声发射信号并输出至信号差值处理单元，所述信号差值处理单元获取两个声发射信号传感器输出的声发射信号的差值并输出至处理单元，所述处理单元根据声发射信号的差值得到阀体的泄漏率并根据所述泄漏率输出相应的阀门泄漏故障诊断结果。

[0005] 作为本实用新型的进一步改进：

[0006] 所述声发射信号传感器通过波导杆支承于阀体上；

[0007] 所述两个声发射信号传感器以阀体为中心呈对称分布；

[0008] 所述声发射信号传感器通过前置处理单元与信号差值处理单元相连，所述前置处理单元对声发射信号传感器输出的声发射信号进行放大、滤波后输出至信号差值处理单元；

[0009] 所述前置处理单元通过 A/D 转换单元与信号差值处理单元相连，所述 A/D 转换单元将前置处理单元输出的声发射信号进行加窗处理、模数转换后输出至信号差值处理单元；

[0010] 所述信号差值处理单元通过数字滤波单元与处理单元相连，所述数字滤波单元将信号差值处理单元输出的声发射信号的差值进行滤波后输出至处理单元；

[0011] 所述处理单元与诊断输出单元相连,所述诊断输出单元将处理单元输出的阀门泄漏故障诊断结果以声音、或者图像、或者声音和图像组合的形式输出。

[0012] 本实用新型具有下述优点:本实用新型通过信号差值处理单元获取阀体进口侧和出口侧的声发射信号差值,处理单元根据声发射信号的差值计算出阀体的泄漏率并根据所述泄漏率输出相应的阀门泄漏故障诊断结果,可以及时诊断发现泄漏阀门,大大减少阀门泄漏导致的经济损失,提高阀门使用的安全性,具有检测实时、灵敏度高、检测诊断结果准确可靠、操作简单方便、安全性好、结构简单、使用寿命长的优点。声发射信号传感器通过波导杆支承于阀体上,因此不影响阀门的结构,可以检测诊断难以甚至无法接近的高温高压阀门,大大提高了检测诊断的安全性;两个声发射信号传感器以阀体为中心呈对称分布,因此两个声发射信号传感器的相关性更好,可以更加精确地通过声发射信号的差值获得阀门泄漏故障诊断结果;前置处理单元对声发射信号进行放大、滤波,数字滤波单元对声发射信号的差值进行滤波,噪音更少,信号更加精确,从而可以提高检测灵敏度;诊断输出单元可以以多种形式输出诊断结果,更加方便操作人员及时获取诊断结果,以便对泄漏阀门进行及时处理、减少阀门泄漏带来的经济损失。

附图说明

[0013] 图1为本实施例中声发射信号处理部分的框架结构示意图;

[0014] 图2为本实施例中声发射信号传感器的安装结构示意图;

[0015] 图3为本实施例中声发射信号的处理流程示意图。

[0016] 图例说明:

[0017] 1、声发射信号传感器;2、前置处理单元;3、A/D转换单元;4、信号差值处理单元;5、数字滤波单元;6、处理单元;7、诊断输出单元;8、波导杆;9、阀体。

具体实施方式

[0018] 如图1和图2所示,本实施例中的基于声发射信号检测的高温高压阀门泄漏故障诊断装置包括信号差值处理单元4、处理单元6和分别固设于阀体9进口侧和出口侧的两个声发射信号传感器1,声发射信号传感器1通过信号差值处理单元4与处理单元6相连,两个声发射信号传感器1分别检测阀体9进口侧和出口侧的声发射信号并输出至信号差值处理单元4,信号差值处理单元4获取两个声发射信号传感器1输出的声发射信号的差值并输出至处理单元6,处理单元6根据声发射信号的差值得到阀体9的泄漏率并根据泄漏率输出相应的阀门泄漏故障诊断结果。

[0019] 本实施例中,阀体9为高温高压阀门,其温度为300~550℃左右,声发射信号传感器1通过波导杆8支承于阀体9上,波导杆8焊接于阀体9的外壳上,声发射信号传感器1采用磁吸附的方式固定于波导杆8上,波导杆8采用10#钢制成,因此波导杆8既可以有效传递应力波形式的声发射信号,又可以防止阀体9的高温传递损坏声发射信号传感器1。此外,也可以采用其他方式将声发射信号传感器1固定于阀体9上。

[0020] 本实施例中,两个声发射信号传感器1以阀体9为中心呈对称分布。因此,阀体9前后两侧的声发射信号传感器1高度相同、到阀体9的阀芯之间的距离相同,加之两个声发射信号传感器1型号相同,使得两个声发射信号传感器的相关性更好,可以更加精确地通

过声发射信号的差值获得阀门的泄漏故障诊断结果。

[0021] 声发射信号传感器 1 通过前置处理单元 2 与信号差值处理单元 4 相连,前置处理单元 2 对声发射信号传感器 1 输出的声发射信号进行放大、滤波后输出至信号差值处理单元 4。前置处理单元 2 通过 A/D 转换单元 3 与信号差值处理单元 4 相连,A/D 转换单元 3 将前置处理单元 2 输出的声发射信号进行加窗处理、模数转换后输出至信号差值处理单元 4。信号差值处理单元 4 通过数字滤波单元 5 与处理单元 6 相连,数字滤波单元 5 将信号差值处理单元 4 输出的声发射信号的差值进行滤波后输出至处理单元 6。处理单元 6 与诊断输出单元 7 相连,诊断输出单元 7 将处理单元 6 输出的阀门泄漏故障诊断结果以声音、或者图像、或者声音和图像组合的形式输出。

[0022] 本实施例中声发射信号传感器 1 的型号为 R15 α ,其输出信号为模拟电压信号,其动态响应范围为 50 ~ 400kHz,共振频率 150kHz,最大灵敏度为 69dB。前置处理单元 2 为放大滤波电路。A/D 转换单元 3 采用声发射信号采集卡实现,本实施例中的声发射信号采集卡采用 NI 公司生产的 PCI6110 声发射信号采集卡,声发射信号采集卡为 2 通道 40MHz、18 位 A/D,可以直接提供大于 85dB 的动态转换范围,其频率范围为 1k ~ 3MHz。信号差值处理单元 4、数字滤波单元 5、处理单元 6 通过计算机实现。诊断输出单元 7 为计算机的显示器,将处理单元 6 输出的阀门泄漏故障诊断结果以图像的形式输出给操作人员。

[0023] 如图 3 所示,本实施例对声发射信号传感器 1 输出的声发射信号的处理流程如下:

[0024] 1) 前置处理单元 2 对声发射信号传感器 1 输出的声发射信号进行放大、滤波;

[0025] 2) A/D 转换单元 3 对声发射信号进行加窗处理,获得声发射信号的取样片段,并对获得的声发射信号取样片段进行模数转换;

[0026] 3) 信号差值处理单元 4 对两个 A/D 转换单元 3 输出的声发射信号的电压取样片段取差值;

[0027] 4) 数字滤波单元 5 对数字形式的声发射信号的差值进行数字滤波,得到滤波后的声发射信号的差值;

[0028] 5) 处理单元 6 获取声发射信号的差值,并根据获得的声发射信号的差值进行计算单位时间内的差值信号均方值,并根据差值信号均方值计算出泄漏率。其中差值信号均方值 AE_{RMS}^2 的函数为:

$$[0029] \quad AE_{RMS}^2 = \left(\frac{1}{N} \sum_{n=0}^{N-1} x[n]^2 \right) \quad (1)$$

[0030] 式 (1) 中, N 表示处理单元 6 在单位时间内的采样点数, x[n] 表示采样点的电压值。

[0031] 在阀门结构与流体参数不变的情况下,通过试验测量阀门若干个泄漏工况的声发射信号的均方值 $(AE_{RMS}^2)_1$ 、 $(AE_{RMS}^2)_2$ 、 $(AE_{RMS}^2)_3$ 、……,这些试验泄漏工况的对应的泄漏率为 Q_1 、 Q_2 、 Q_3 、……。利用上述工况的试验数据,可获得阀门泄漏率 Q 与差值信号的均方根值 AE_{RMS} 的回归方程为:

$$[0032] \quad Q = a_0 + a_1 \times AE_{RMS} + a_2 \times AE_{RMS}^2 + a_3 \times AE_{RMS}^3 + \Lambda \quad (2)$$

[0033] 对某一实际检测工况,将差值信号均方值 AE_{RMS}^2 的均方根值 AE_{RMS} 代入式 (2),即可

获得该工况的阀门体积泄漏率 Q ，一般来说，取方程的前三阶即可满足检测精度要求。

[0034] 6) 处理单元 6 根据步骤 5) 得到的泄漏率对高温高压阀门进行泄漏故障诊断，诊断输出单元 7 输出诊断结果。由于高温高压阀门的应用领域、应用场所以及所处位置及作用的不同，故停机维修或更换阀门的泄漏标准也不同：当被测阀门不允许有泄漏时，一旦测得泄漏率不为零，处理单元 6 向诊断输出单元 7 输出红色报警，提示需要维修或更换阀门，否则，诊断输出单元 7 显示阀门无泄漏提示。当被测阀门允许有一定量的泄漏时，系统判断该泄漏率处于何种泄漏等级：当泄漏率小于或等于 JB/T9092-1999 阀门最大允许泄漏量检测标准值时，处理单元 6 向诊断输出单元 7 输出蓝色报警，提示有泄漏但处于阀门允许泄漏范围内；当泄漏率达到或超过设定允许泄漏量的一半但仍小于设定允许泄漏量时，处理单元 6 向诊断输出单元 7 输出黄色报警，提示此阀门泄漏情况需引起注意，需要做好维修或更换准备；当泄漏率达到或超过设定允许泄漏量时，处理单元 6 向诊断输出单元 7 输出红色报警，提示需要马上维修或更换此阀门。

[0035] 以上仅是本实用新型的优选实施方式，本实用新型的保护范围并不仅限于上述实施例，凡属于本实用新型思路下的技术方案均属于本实用新型的保护范围。应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本实用新型原理前提下的若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本实用新型的保护范围。

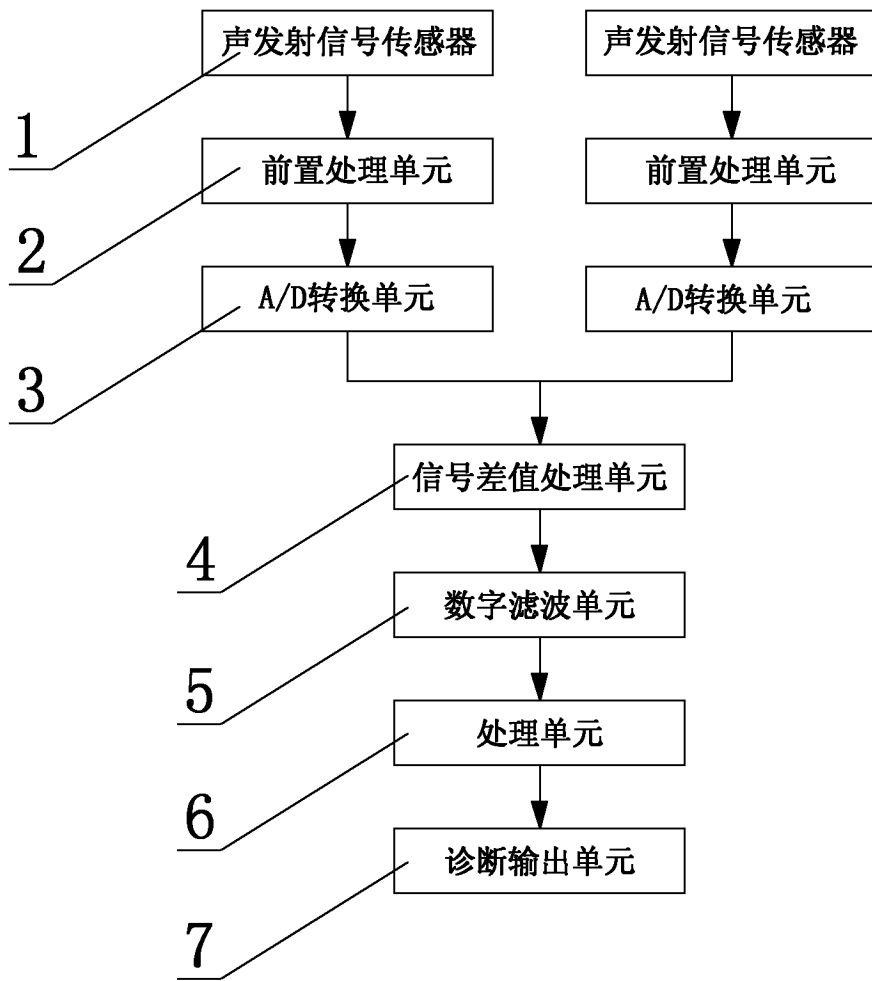


图 1

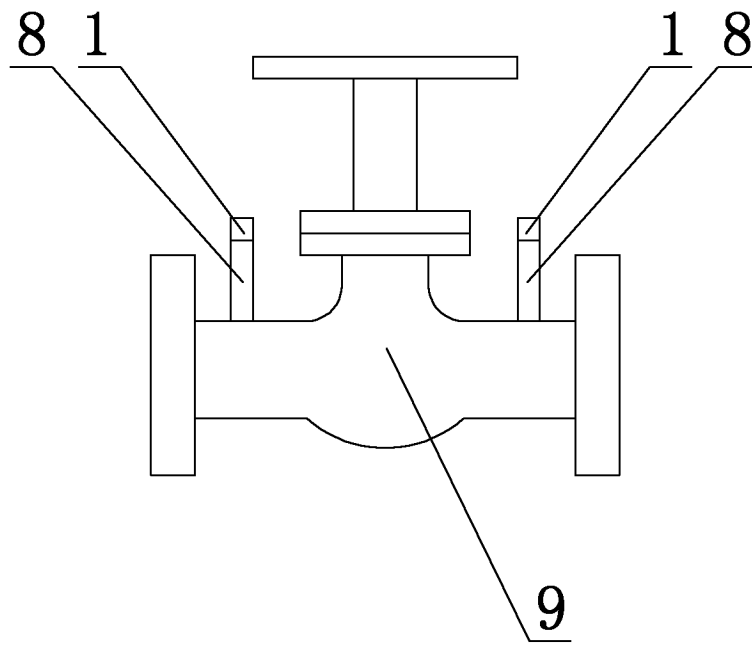


图 2

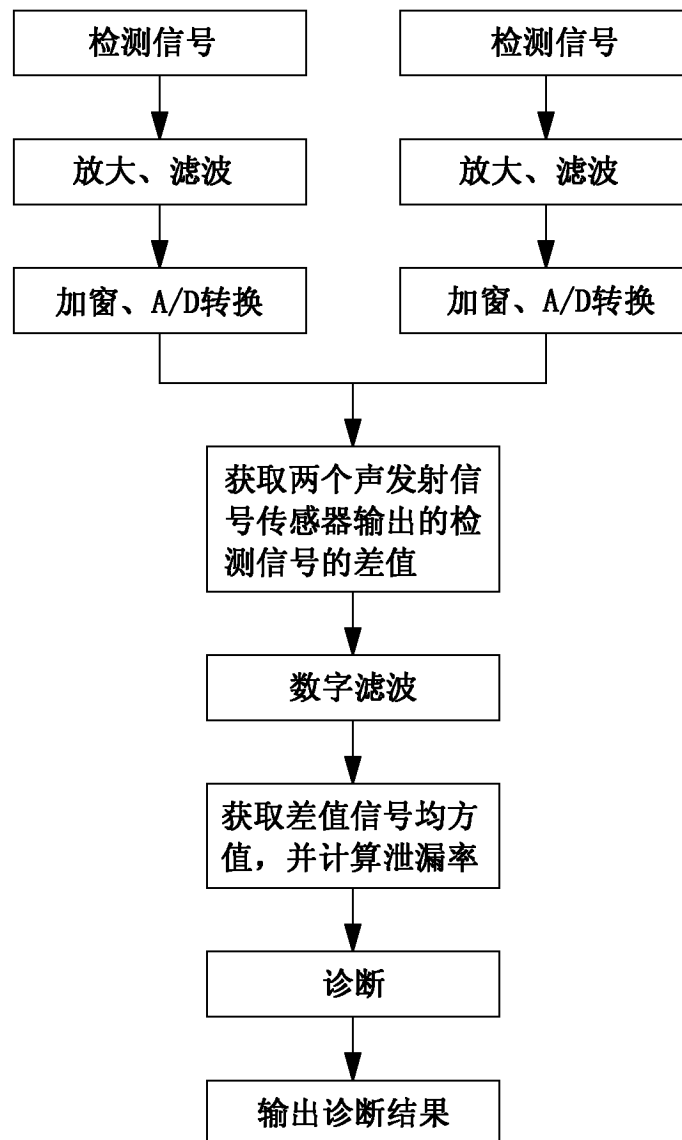


图 3