



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209247278 U

(45)授权公告日 2019.08.13

(21)申请号 201822158974.9

(22)申请日 2018.12.21

(73)专利权人 核动力运行研究所

地址 430223 湖北省武汉市东湖新技术开发区民族大道1021号

专利权人 中核武汉核电运行技术股份有限公司

(72)发明人 黄萍 罗伟 沈勇波 符帅

朱汉武 朱翠云 刘赛楠

(74)专利代理机构 核工业专利中心 11007

代理人 程然

(51)Int.Cl.

G01M 3/28(2006.01)

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

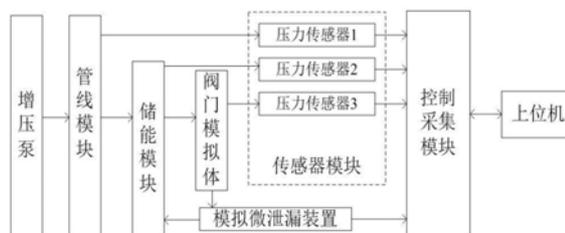
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)实用新型名称

一种液体介质阀门微泄漏测试装置

(57)摘要

本实用新型属于设备气体泄漏检测技术领域,具体涉及一种液体介质阀门微泄漏测试装置,采用局部在线打压的方法精确检测泄漏率,在线检验鉴定阀门密封性能,有效确保阀门维修质量。其特征在于,它包括增压泵、管线模块、储能模块、模拟微泄漏装置、传感器模块、采集控制模块和上位机;增压泵通过管线模块与储能模块连接,储能模块通过管线模块分别与阀门模拟体、模拟微泄漏装置和传感器模块连接;阀门模拟体通过管线模块分别与传感器模块和模拟微泄漏装置连接;控制采集模块通过电缆线分别与增压泵、传感器模块和模拟微泄漏装置连接;上位机通过电缆线与控制采集模块连接。



1. 一种液体介质阀门微泄漏测试装置,其特征在于:它包括增压泵、管线模块、储能模块、模拟微泄漏装置、传感器模块、采集控制模块和上位机;增压泵通过管线模块与储能模块连接,储能模块通过管线模块分别与阀门模拟体、模拟微泄漏装置和传感器模块连接;阀门模拟体通过管线模块分别与传感器模块和模拟微泄漏装置连接;控制采集模块通过电缆线分别与增压泵、传感器模块和模拟微泄漏装置连接;上位机通过电缆线与控制采集模块连接。

2. 根据权利要求1所述的液体介质阀门微泄漏测试装置,其特征在于:所述的管线模块包括连接管路和隔离阀,其中管路起到连接各模块的作用,隔离阀起到排气和隔离作用。

3. 根据权利要求1所述的液体介质阀门微泄漏测试装置,其特征在于:所述的储能模块为蓄能器,接入装置前整体预充气,用于维持管线模块中的压力平衡。

4. 根据权利要求1所述的液体介质阀门微泄漏测试装置,其特征在于:所述的传感器模块包括压力传感器1、压力传感器2和压力传感器3;压力传感器1用于监测管线模块中液体的压力,压力传感器2用于监测储能模块中预充压的压力,压力传感器3用于监测阀门阀腔液体的压力。

5. 根据权利要求1所述的液体介质阀门微泄漏测试装置,其特征在于:所述的模拟微泄漏装置包括烧杯、电子秤和隔离阀,用于称量阀门泄漏的液体的质量。

6. 根据权利要求5所述的液体介质阀门微泄漏测试装置,其特征在于:所述的控制采集模块为采集板卡,用于在接收上位机的操作指令后控制增压泵的开启与关闭、读取传感器模块的读数并将模拟微泄漏模块中液体质量换算为液体体积。

7. 根据权利要求6所述的液体介质阀门微泄漏测试装置,其特征在于:所述的上位机采用PC机实现,用于向控制采集模块发送指令,实现对于增压泵的开启与关闭、读取传感器模块的读数并将模拟微泄漏模块中液体质量换算为液体体积的操作。

一种液体介质阀门微泄漏测试装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于设备液体泄漏检测技术领域,具体涉及一种在线自动测量液体介质阀门微泄漏检测装置。

背景技术

[0002] 阀门在系统管道回路上起流体截断、隔离及调节作用,密封性能的好坏直接影响到核电站的安全、可靠、经济稳定地运行,如果发生泄漏,将破坏整个系统压力边界的完整性,对核电站的安全造成威胁。

[0003] 消除阀门泄漏是核电站运行和维修工作中的重点关注事项。由于技术受限及核电厂条件的特殊性,目前国内大多数核电站基本采用大修时对阀门进行解体研磨,无法及时验证阀门密封性是否合格,一旦试验不合格,机组状态不得不后撤,严重影响电厂正常运行。

[0004] 在核电厂停堆大修期间,为了确保阀门维修质量,保证大修起机后阀门运行可靠,需要对阀门进行专门的泄漏检测,以客观定量评价被检测阀门的检修质量。本测试方法采用在线打压的方法精确检测泄漏率,在线检验鉴定阀门密封性能,有效确保阀门维修质量。

实用新型内容

[0005] 在核电厂停堆大修期间,为了确保阀门维修质量,保证大修起机后阀门运行可靠,通过本实用新型对阀门进行专门的泄漏检测,以客观定量评价被检测阀门的检修质量。本实用新型的测试方法采用在线打压的方法精确检测泄漏率,在线检验鉴定阀门密封性能,有效确保阀门维修质量。

[0006] 本实用新型是这样实现的:

[0007] 一种液体介质阀门微泄漏测试装置,包括增压泵、管线模块、储能模块、模拟微泄漏装置、传感器模块、采集控制模块和上位机;增压泵通过管线模块与储能模块连接,储能模块通过管线模块分别与阀门模拟体、模拟微泄漏装置和传感器模块连接;阀门模拟体通过管线模块分别与传感器模块和模拟微泄漏装置连接;控制采集模块通过电缆线分别与增压泵、传感器模块和模拟微泄漏装置连接;上位机通过电缆线与控制采集模块连接。

[0008] 如上所述的管线模块包括连接管路和隔离阀,其中管路起到连接各模块的作用,隔离阀起到排气和隔离作用。

[0009] 如上所述的储能模块为蓄能器,接入装置前整体预充气,用于维持管线模块中的压力平衡。

[0010] 如上所述的传感器模块包括压力传感器1、压力传感器2和压力传感器3;压力传感器1用于监测管线模块中液体的压力,压力传感器2用于监测储能模块中预充压的压力,压力传感器3用于监测阀门阀腔液体的压力。

[0011] 如上所述的模拟微泄漏装置包括烧杯、电子秤和隔离阀,用于称量阀门泄漏的液体的质量。

[0012] 如上所述的控制采集模块为采集板卡,用于在接收上位机的操作指令后控制增压泵的开启与关闭、读取传感器模块的读数并将模拟微泄漏模块中液体质量换算为液体体积。

[0013] 如上所述的上位机采用PC机实现,用于向控制采集模块发送指令,实现对于增压泵的开启与关闭、读取传感器模块的读数并将模拟微泄漏模块中液体质量换算为液体体积的操作。

[0014] 一种液体介质阀门微泄漏测试方法,通过压力降测试方法,利用气囊内压力和体积的变化量来计算阀门液体介质的微泄漏量:

[0015] 步骤一:试验室中标定计算原理和方法如下:

[0016] 理想气体状态方程为:

$$[0017] \quad PV=nRT \quad (1)$$

[0018] 方程中4个变量:P为理想气体的压强,V为理想气体的体积,n表示气体物质的量,T表示理想气体的热力学温度;1个常量:R为理想气体常数;在n、R、T不变的情况下,即气体原子数不变,PV为定值;

[0019] 步骤二:将蓄能器提前预充气体到一定整定压力 P_0 ,并封装在橡胶气囊内无泄漏;

[0020] 则

$$[0021] \quad PV=P_0V_0 \quad (2)$$

[0022] P_0 为气囊内气体的预充整定压力;

[0023] V_0 为气囊内气体整定体积;

[0024] 步骤三:打压系统注液加压后,在打压系统回路自身不存在泄漏的情况下,3储能器中气囊会被挤压收缩,气囊的压力和试验体4腔室中液体的压力相同;将测试系统通过增压泵加压到鉴定测试试验压力 P_1 ,设此时气囊的体积收缩成 V_1 ,则

$$[0025] \quad P_0V_0=P_1V_1 \quad (3)$$

[0026] 步骤四:隔离阀1关断后,打开隔离阀5,使试验体4腔室液体介质从隔离阀5滴漏出来,用量杯6收集,并使用电子称7称重; P_2 为试验体4泄漏一段时间后系统的压力,而相应的气囊体积则会增大到 V_2 ;则

$$[0027] \quad P_0V_0=P_2V_2 \quad (4)$$

[0028] 步骤五:设 ΔV 为泄漏一段时间后试验体4腔室内液体的泄漏量,等同于该过程中气囊体积的膨胀量;

[0029] 则

$$[0030] \quad \Delta V = V_2 - V_1 = \frac{P_0V_0}{P_2} - \frac{P_0V_0}{P_1} = P_0V_0\left(\frac{1}{P_2} - \frac{1}{P_1}\right) \quad (5)$$

[0031] 由上式(5)可知,只要获得蓄能器整定压力下的 P_0V_0 值,就可在现场通过测试阀门打压后的压力降获得阀门的泄漏量,进而获得泄漏率; ΔV 值可通过收集泄漏液体并称重复获得, P_1 和 P_2 通过在试验室测量试验体压力获得,则可计算获得 P_0V_0 值;

[0032] 步骤六:因储能器在不同的预充气压 P_0 下,相同泄漏量对应的压降不同,需通过大量测试获得蓄能器在不同的预充气压状态下的 P_0V_0 值,并进行环境温度等试验数据的误差修正,同时确定不同预充气压可进行的试验压力测试的合适范围。

[0033] 本实用新型的有益效果是：

[0034] 本实用新型主要针对现有技术存在的缺陷，为核电厂阀门提出一种精确测量微小泄漏的测试计算方法，在阀门不拆卸、不解体的前提下，在停运期间进行打压，测试在线阀门的微泄漏，获取相关特性参数，准确分析出阀门性能状态，对维修后的阀门进行状态性能再验证，有效避免人因失误。

附图说明

[0035] 图1是本实用新型的一种液体介质阀门微泄漏测试装置的系统结构图；

[0036] 图2是本实用新型的一种液体介质阀门微泄漏测试装置的压力加压至 P_1 后的状态示意图；

[0037] 图3是本实用新型的一种液体介质阀门微泄漏测试装置的压力降压至 P_2 后的状态示意图。

具体实施方式

[0038] 下面结合附图和实施例对本实用新型进行进一步描述。

[0039] 如图1所示，一种液体介质阀门微泄漏测试装置，包括增压泵、管线模块、储能模块、模拟微泄漏装置、传感器模块、采集控制模块和上位机。增压泵通过管线模块与储能模块连接，储能模块通过管线模块分别与阀门模拟体、模拟微泄漏装置和传感器模块连接。阀门模拟体通过管线模块分别与传感器模块和模拟微泄漏装置连接。控制采集模块通过电缆线分别与增压泵、传感器模块和模拟微泄漏装置连接。上位机通过电缆线与控制采集模块连接。

[0040] 所述的管线模块包括连接管路和隔离阀，其中管路起到连接各模块的作用，隔离阀起到排气和隔离作用。

[0041] 所述的储能模块为蓄能器，接入装置前整体预充气，用于维持管线模块中的压力平衡。

[0042] 所述的传感器模块包括压力传感器1、压力传感器2和压力传感器3。压力传感器1用于监测管线模块中液体的压力，压力传感器2用于监测储能模块中预充压的压力，压力传感器3用于监测阀门阀腔液体的压力。

[0043] 所述的模拟微泄漏装置包括烧杯、电子秤和隔离阀，用于称量阀门泄漏的液体的质量。

[0044] 所述的控制采集模块为采集板卡，用于在接收上位机的操作指令后控制增压泵的开启与关闭、读取传感器模块的读数并将模拟微泄漏模块中液体质量换算为液体体积。

[0045] 所述的上位机采用PC机实现，用于向控制采集模块发送指令，实现对于增压泵的开启与关闭、读取传感器模块的读数并将模拟微泄漏模块中液体质量换算为液体体积的操作。

[0046] 如图2和图3所示，一种液体介质阀门微泄漏测试方法，通过压力降测试方法，利用气囊内压力和体积的变化量来计算阀门液体介质的微泄漏量：

[0047] 步骤一：试验室中标定计算原理和方法如下：

[0048] 理想气体状态方程为：

[0049] $PV=nRT$ (1)

[0050] 方程中4个变量:P为理想气体的压强,V为理想气体的体积,n表示气体物质的量,T表示理想气体的热力学温度;1个常量:R为理想气体常数。在n、R、T不变的情况下,即气体原子数不变,PV为定值。

[0051] 步骤二:将蓄能器提前预充气体到一定整定压力 P_0 ,并封装在橡胶气囊内无泄漏。

[0052] 则

[0053] $PV=P_0V_0$ (2)

[0054] P_0 为气囊内气体的预充整定压力;

[0055] V_0 为气囊内气体整定体积;

[0056] 步骤三:打压系统注液加压后,在打压系统回路自身不存在泄漏的情况下,3储能器中气囊会被挤压收缩,气囊的压力和试验体4腔室(即阀门阀腔)中液体的压力相同。将测试系统通过增压泵加压到鉴定测试试验压力 P_1 ,设此时气囊的体积收缩成 V_1 ,则

[0057] $P_0V_0=P_1V_1$ (3)

[0058] 步骤四:隔离阀1关断后,打开隔离阀5,使试验体4腔室液体介质从隔离阀5滴漏出来,用量杯6收集,并使用电子称7称重。 P_2 为试验体4泄漏一段时间后系统的压力,而相应的气囊体积则会增大到 V_2 。则

[0059] $P_0V_0=P_2V_2$ (4)

[0060] 步骤五:设 ΔV 为泄漏一段时间后试验体腔室内液体的泄漏量,应等同于该过程中气囊体积的膨胀量。

[0061] 则

$$[0062] \quad \Delta V = V_2 - V_1 = \frac{P_0V_0}{P_2} - \frac{P_0V_0}{P_1} = P_0V_0 \left(\frac{1}{P_2} - \frac{1}{P_1} \right) \quad (5)$$

[0063] 由上式(5)可知,只要获得蓄能器整定压力下的 P_0V_0 值,就可在现场通过测试阀门打压后的压力降获得阀门的泄漏量,进而获得泄漏率。 ΔV 值可通过收集泄漏液体并称重获得, P_1 和 P_2 可通过在试验室测量试验体压力获得,则可计算获得 P_0V_0 值。

[0064] 步骤六:因储能器在不同的预充气压 P_0 下,相同泄漏量对应的压降不同,需通过大量测试获得蓄能器在不同的预充气压状态下的 P_0V_0 值,并进行环境温度等试验数据的误差修正,同时确定不同预充气压可进行的试验压力测试的合适范围。

[0065] 上面结合实施例对实用新型的实施方法作了详细说明,但是实用新型并不限于上述实施例,在本领域普通技术人员所具备的知识范围内,还可以在不脱离本实用新型宗旨的前提下作出各种变化。本实用新型说明书中未作详细描述的内容均可以采用现有技术。

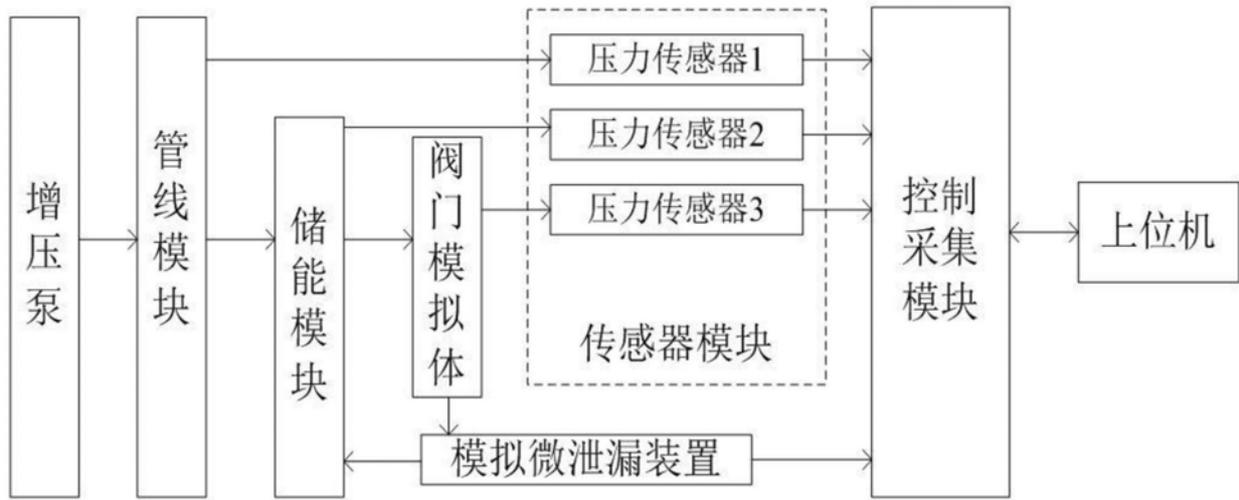


图1

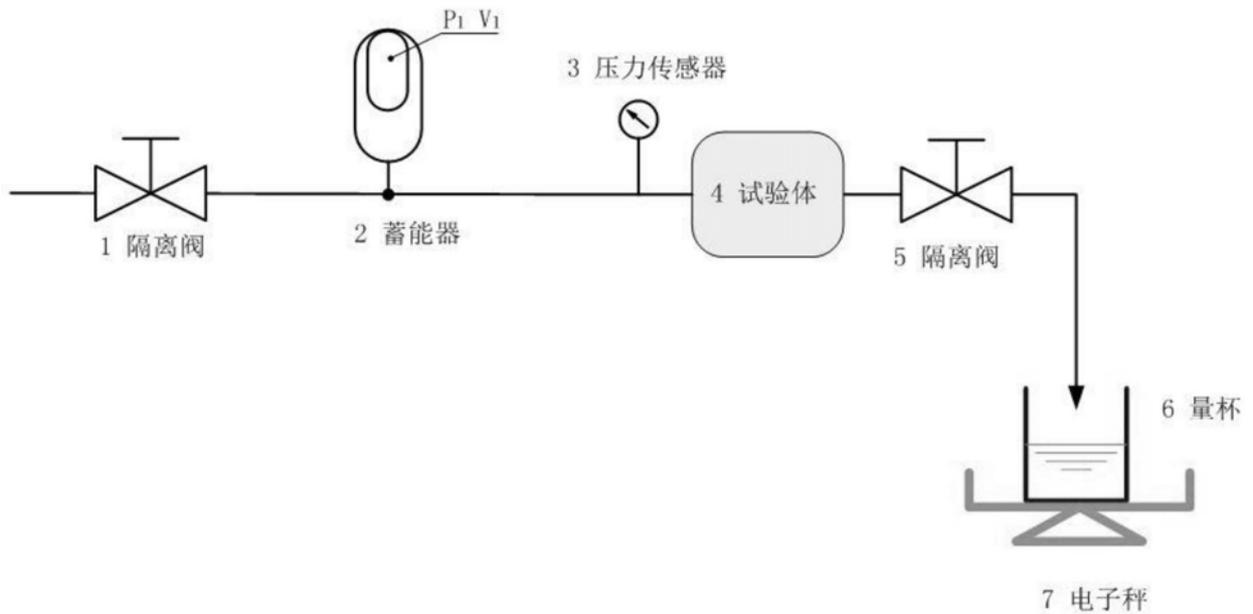


图2

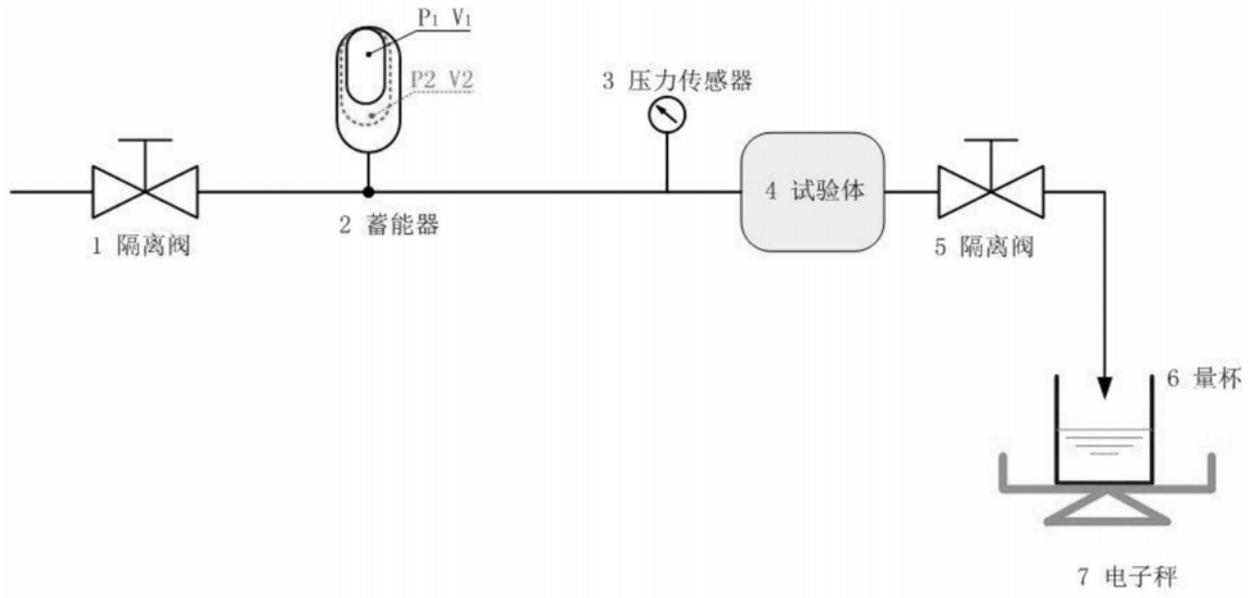


图3