(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 104575636 A
(43)申请公布日 2015.04.29

(21)申请号 201410854415.5

(22)申请日 2014.12.26

(71)申请人 上海核工程研究设计院
地址 200233 上海市徐汇区虹漕路29号

(72)发明人 武心壮 夏栓 徐进 邱健 陈丽 黄秀杰

(74)专利代理机构 上海旭诚知识产权代理有限公司 31220
代理人 郑立

(51)Int.Cl.
G21C 15/18(2006.01)
F22D 5/00(2006.01)
F17D 1/08(2006.01)

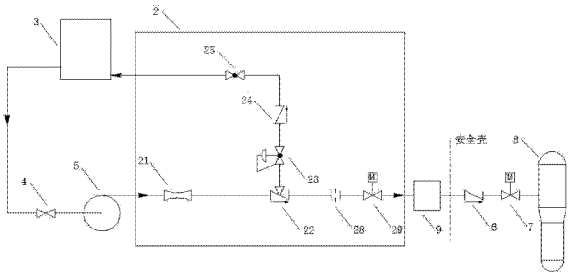
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54)发明名称

一种小流量回流与限流控制装置

(57)摘要

本发明提供一种小流量回流与限流控制装置，用于核电站启停给水系统和/或辅助给水系统，包括连接于核电站启停给水系统和/或辅助给水系统主流道的流量计、自动再循环阀、限流装置以及第一隔离阀，自动再循环阀的旁路阀门、止回阀以及第二隔离阀依次通过管道连接，形成核电站启停给水系统和/或辅助给水系统小流量回流通道。本发明提供的小流量回流与限流控制装置，采用了非能动部件自动再循环阀与减压阀实现小流量回流功能，采用非能动部件限流孔板实现限流功能，提高小流量回流与限流控制装置的可靠性和安全性，从而保证核电站的安全运行。



CN 104575636 A

1. 一种小流量回流与限流控制装置，用于启停给水系统和 / 或辅助给水系统，其特征在于，包括依次连接于所述启停给水系统和 / 或辅助给水系统主流道的流量计、自动再循环阀、限流装置以及第一隔离阀，所述自动再循环阀的旁路阀门、止回阀以及第二隔离阀依次通过管道连接，形成所述启停给水系统和 / 或辅助给水系统小流量回流通道，所述限流装置与所述第一隔离阀之间不设置止回阀。

2. 如权利要求 1 所述的小流量回流与限流控制装置，其特征在于，所述限流装置为限流孔板。

3. 如权利要求 1 所述的小流量回流与限流控制装置，其特征在于，所述自动再循环阀的所述旁路阀门与所述止回阀之间设置减压阀，用于维持所述自动再循环阀旁路出口设定的压力，防止出现汽蚀。

4. 如权利要求 1 所述的小流量回流与限流控制装置，其特征在于，所述小流量回流与限流控制装置还包括流量调节阀。

5. 如权利要求 4 所述的小流量回流与限流控制装置，其特征在于，所述流量调节阀的开度通过所述流量计的信号与所述自动再循环阀的旁路压差信号控制。

一种小流量回流与限流控制装置

技术领域

[0001] 本发明涉及核电站启停给水系统和辅助给水系统，具体涉及一种用于核电站启停（辅助）给水系统的小流量回流与限流控制装置。

背景技术

[0002] 核电站压水堆的启停给水系统在机组启动、热备用和停堆时向蒸汽发生器充水，带走堆芯热量。核电站压水堆的辅助给水系统在主给水失效时使用，在电站事故停堆工况下，辅助给水系统用来维持电站热停堆工况以足够的时间，并且将反应堆冷却到余热排出系统能够投入运行的状态。辅助给水系统属专设安全设施，在丧失主给水或二次侧蒸汽管道破裂的瞬态下，辅助给水系统被用来防止堆芯损坏，排出堆芯衰变热，直到余热排出系统投入运行。

[0003] 启停（辅助）给水系统通常设置了小流量回流管线保证泵的最小运行流量要求，同时设置了限流阀用于限制泵的最大运行流量，防止泵超流量。同时满足这两个要求对于核电站的安全运行至关重要，如果小流量回流管线不能保证泵的最小运行流量要求，离心泵在低负载下由于过热、噪音、振动会造成损坏；如果超过泵的最大运行流量，会造成泵损坏，以及安全壳质能释放超出安全分析限值。

[0004] 如图 1 所示，启停（辅助）给水系统包括设置于安全壳外的储水箱 3、泵入口隔离阀 4、给水泵 5 以及小流量回流与限流控制装置 1，设置于安全壳内的安全壳内止回阀 6、安全壳内隔离阀 7、蒸汽发生器 8。

[0005] 小流量回流与限流控制装置 1 包括设置在主流道中的止回阀 15、流量计 16、限流阀 17、调节阀 18 和隔离阀 19，设置在小流量回流管线中的降压孔板 11、止回阀 12、小流量控制阀 13 和隔离阀 14，通过流量计 16 获取的流量信号控制主流道中的调节阀 18 和限流阀 17，同时控制小流量控制阀 13，当流量小于给水泵 5 的最小连续运行流量时，小流量控制阀 13 打开，实现小流量回流功能；当流量达到最大流量时，通过限流阀 17 限制最大流量，从而满足给水泵 5 的最小运行流量要求与最大运行流量要求。

[0006] 一般调节阀和限流阀采用气动阀门。

[0007] 在核电站压水堆的运行过程中，一旦失去气源 / 电源将导致气动阀门 / 电动阀门的失效，影响启停（辅助）给水系统的正常工作，从而影响核电站的安全运行。

[0008] 本领域技术人员致力于提供一种更可靠、更安全的小流量回流与限流控制装置，尽量减少使用气动或电动阀门，采用非能动部件，以提高核电站运行的可靠性。

发明内容

[0009] 鉴于现有技术中存在的缺陷，本发明的目的在于提供一种核电站启停（辅助）给水系统小流量回流与限流控制装置，能够更可靠、更安全地工作，以保证核电站的安全运行。

[0010] 如果在小流量回流与限流控制装置中，尽量减少使用气动或电动阀门，采用非能

动部件，不仅简化了小流量回流与限流控制装置，而且提高小流量回流与限流控制装置的可靠性和安全性，从而提高核电站运行的可靠性。

[0011] 小流量回流功能采用自动再循环阀实现，自动再循环阀又称泵保护阀或最小流量阀，用于离心泵最小流量的自动再循环，防止离心泵在低负载下由于过热，噪音、振动带来的损坏，自动再循环阀为自力式控制阀，即非能动部件，不需要外部供给能源。

[0012] 本发明提供一种小流量回流与限流控制装置，用于启停给水系统和 / 或辅助给水系统，包括连接于启停给水系统和 / 或辅助给水系统主流道的流量计、自动再循环阀、限流装置以及第一隔离阀，自动再循环阀的旁路阀门、止回阀以及第二隔离阀依次通过管道连接，形成启停给水系统和 / 或辅助给水系统小流量回流通道，限流装置与第一隔离阀之间不设置止回阀。

[0013] 本发明提供的小流量回流与限流控制装置，采用了自动再循环阀，当自动再循环阀的主流道流量小于泵的最小运行流量，阀门旁路自动打开，保证主流道和旁路的流量之和满足泵的最小运行流量要求。

[0014] 本发明提供的小流量回流与限流控制装置，采用限流装置，限制泵的流量，防止泵流量超过最大运行流量，因而能够同时满足泵的最小运行流量要求与最大运行流量要求。

[0015] 自动再循环阀具有止回功能，限流装置与第一隔离阀之间不设置止回阀，简化了小流量回流与限流控制装置，而且进一步提高小流量回流与限流控制装置的可靠性和安全性，从而提高核电站运行的可靠性。

[0016] 进一步地，限流装置为限流孔板。

[0017] 限流孔板为非能动部件，采用限流孔板防止泵流量超过最大运行流量，无需连接气源或电源，不仅简化了小流量回流与限流控制装置，而且进一步提高小流量回流与限流控制装置的可靠性和安全性，从而提高核电站运行的可靠性。

[0018] 进一步地，自动再循环阀的旁路阀门与止回阀之间设置减压阀，用于维持自动再循环阀旁路出口设定的压力，防止出现汽蚀。

[0019] 进一步地，小流量回流与限流控制装置还包括流量调节阀，用于调节给水流量。

[0020] 进一步地，所述流量调节阀的开度通过流量计的信号与自动再循环阀的旁路压差信号控制。

[0021] 与现有技术相比，本发明提供的用于启停（辅助）给水系统的小流量回流与限流控制装置，具有以下有益效果：

[0022] (1) 采用了非能动部件自动再循环阀，通过自动调节将泵总流量维持在泵的最小连续稳定流量以上，保证主流道和旁路的流量之和满足泵的最小运行流量要求，提高小流量回流与限流控制装置的可靠性和安全性；

[0023] (2) 小流量回流管线设置了非能动部件减压阀，防止自动再循环阀的旁路出口出现汽蚀，进一步提高小流量回流与限流控制装置的可靠性和安全性；

[0024] (3) 采用非能动部件限流孔板，防止泵流量超过最大流量，无需连接气源或电源，不仅简化了小流量回流与限流控制装置，而且进一步提高小流量回流与限流控制装置的可靠性和安全性；

[0025] (4) 通过自动再循环阀的旁路压差测量旁路流量，流量调节阀的开度通过流量计的信号与自动再循环阀的旁路压差信号控制。

附图说明

[0026] 图 1 是现有技术中用于核电站启停（辅助）给水系统的小流量回流与限流控制装置的连接关系示意图；

[0027] 图 2 是本发明的一个实施例的用于核电站启停（辅助）给水系统的小流量回流与限流控制装置的连接关系示意图；

[0028] 图 3 是本发明的另一个实施例的用于核电站启停（辅助）给水系统的小流量回流与限流控制装置的连接关系示意图。

具体实施方式

[0029] 为了更清晰的理解本发明，下面结合附图对本发明的小流量回流与限流控制装置作进一步说明。

[0030] 如图 2 所示，核电站启停（辅助）给水系统设置在反应堆的安全壳外，包括储水箱 3、泵入口隔离阀 4、给水泵 5 以及小流量回流与限流控制装置 2，设置于安全壳内的安全壳内止回阀 6、安全壳内隔离阀 7、蒸汽发生器 8。

[0031] 本实施例的小流量回流与限流控制装置 2，包括连接于核电站启停给水系统和 / 或辅助给水系统主流道的流量计 21、自动再循环阀 22、流量调节阀 27、限流装置以及第一隔离阀 29，自动再循环阀 22 的旁路阀门、止回阀 24 以及第二隔离阀 25 依次通过管道连接，形成核电站启停给水系统和 / 或辅助给水系统小流量回流通道。

[0032] 核电厂正常功率运行时，启停（辅助）给水系统处于备用状态，第一隔离阀 29 和自动再循环阀 22 均有隔离功能。当需要启停（辅助）给水系统向蒸汽发生器供水时，给水泵 5 启动，从储水箱 3 吸水向蒸汽发生器 8 供水，流量调节阀 27 为气动调节阀，通过流量信号 26 控制调节阀 27 的开度，将流量调节到设定值。

[0033] 随着蒸汽发生器 8 流量需求降低，流量调节阀 27 的开度逐渐减小，当需求流量降低到给水泵 5 的最小连续稳定运行流量以下时，自动再循环阀 22 的旁路自动打开，保证主流道的流量和旁路流量之和为最小连续稳定运行流量。

[0034] 限流装置可以是限流阀，也可以是限流孔板，本实施例中限流装置采用限流孔板。

[0035] 当蒸汽发生器 8 背压降低时，给水泵 5 的流量将增大，为了限制给水流量，在给水管线上设置了限流孔板 28，当流量达到最大流量时，限流孔板 28 将给水压力降低至给水温度对应的饱和压力，给水在限流孔板 28 孔口处出现汽化，流动阻力迅速当大，限制了流量的进一步增大。

[0036] 限流孔板为非能动部件，采用限流孔板防止泵流量超过最大运行流量，无需连接气源或电源，不仅简化了小流量回流与限流控制装置，而且进一步提高小流量回流与限流控制装置的可靠性和安全性，从而提高核电站运行的可靠性。

[0037] 自动再循环阀 22 的旁路阀门与止回阀 24 之间设置减压阀 23，用于维持自动再循环阀 22 旁路出口设定的压力，防止出现汽蚀。

[0038] 通过减压阀 23 维持旁路的背压，防止旁路出现汽蚀。

[0039] 流量调节阀 27 的开度通过流量计 21 的信号与自动再循环阀 22 的旁路压差信号控制。

[0040] 将旁路压差信号转换为流量信号，流量计 21 的测量流量减去旁路流量即为进入蒸汽发生器 8 的流量，通过流量信号 26 控制流量调节阀 27 的开度。实现了对进入蒸汽发生器 8 的流量控制，且保证了最小连续稳定运行流量。

[0041] 自动再循环阀 22 具有止回功能，限流孔板 28 与第一隔离阀 29 之间不设置止回阀，简化了小流量回流与限流控制装置 2，而且进一步提高小流量回流与限流控制装置 2 的可靠性和安全性，从而提高核电站运行的可靠性。

[0042] 本实施例的小流量回流和限流装置，尽量采用自力式阀门和非能动部件实现功能，减少气动或电动阀门的使用，提高系统运行的可靠性和安全性。

[0043] 如图 3 所示，核电站启停（辅助）给水系统设置在反应堆的安全壳外，与图 2 所示的核电站启停（辅助）给水系统的区别在于：小流量回流与限流控制装置 2 不包括流量调节阀，与安全壳内的止回阀 6 通过接口装置 9 连接；给水流量调节由接口装置 9 中的流量测量及调节装置完成。

[0044] 本实施例的小流量回流和限流装置，不包括流量调节阀，不再依赖外部气源，进一步提高小流量回流与限流控制装置的可靠性和安全性。

[0045] 本发明提供的用于启停（辅助）给水系统的小流量回流与限流控制装置，采用了非能动部件自动再循环阀，通过自动调节将泵总流量维持在泵的最小连续稳定流量以上，保证主流道和旁路的流量之和满足泵的最小运行流量要求；小流量回流管线设置了非能动部件减压阀，防止自动再循环阀的旁路出口出现汽蚀；泵的出口管线设置有限流孔板，用于限制泵的流量，防止泵流量超过最大流量；泵的出口管线上的调节阀通过泵出口总管流量信号和自动再循环阀旁路压差信号控制调节阀的开度，从而调节给水流量；采用了非能动部件自动再循环阀、减压阀和限流孔板，不再依赖外部气源 / 电源，避免了失去气源 / 电源时导致气动阀门 / 电动阀门的失效，影响启停（辅助）给水系统的正常工作，提高小流量回流与限流控制装置的可靠性和安全性，从而保证核电站的安全运行。

[0046] 以上详细描述了本发明的较佳具体实施例。应当理解，本领域的普通技术人员无需创造性劳动就可以根据本发明的构思做出诸多修改和变化。因此，凡本技术领域中技术人员依本发明的构思在现有技术的基础上通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案，皆应在由权利要求书所确定的保护范围内。

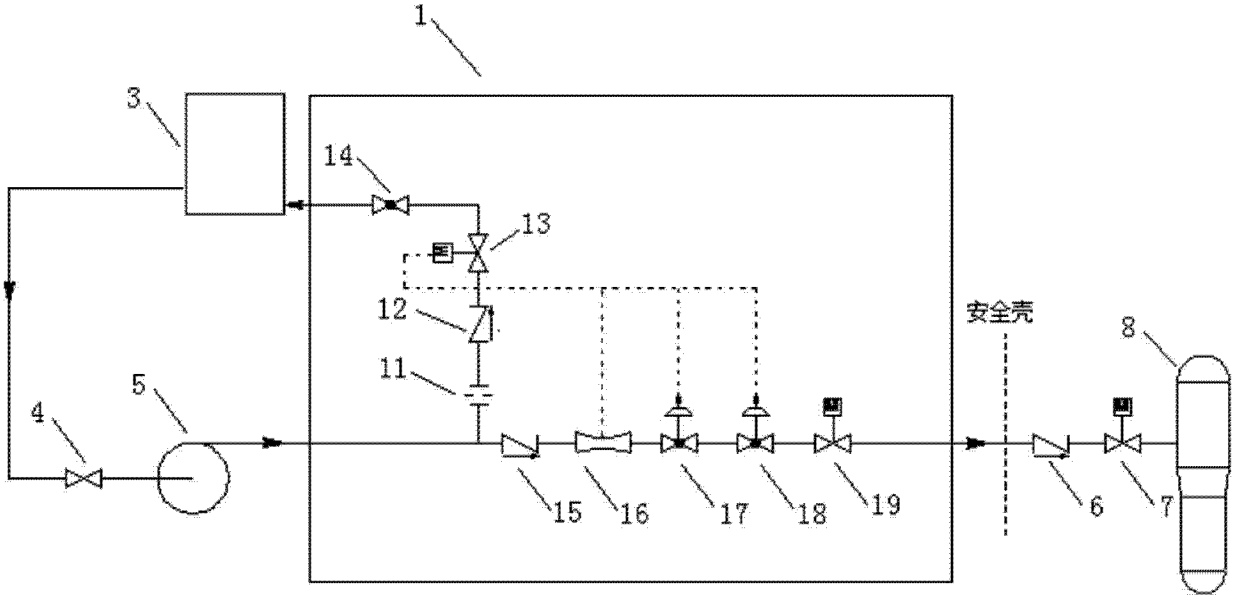

1
3
14
13
12
11
5
4
安全壳
8
15
16
17
18
19
6
7

图 1

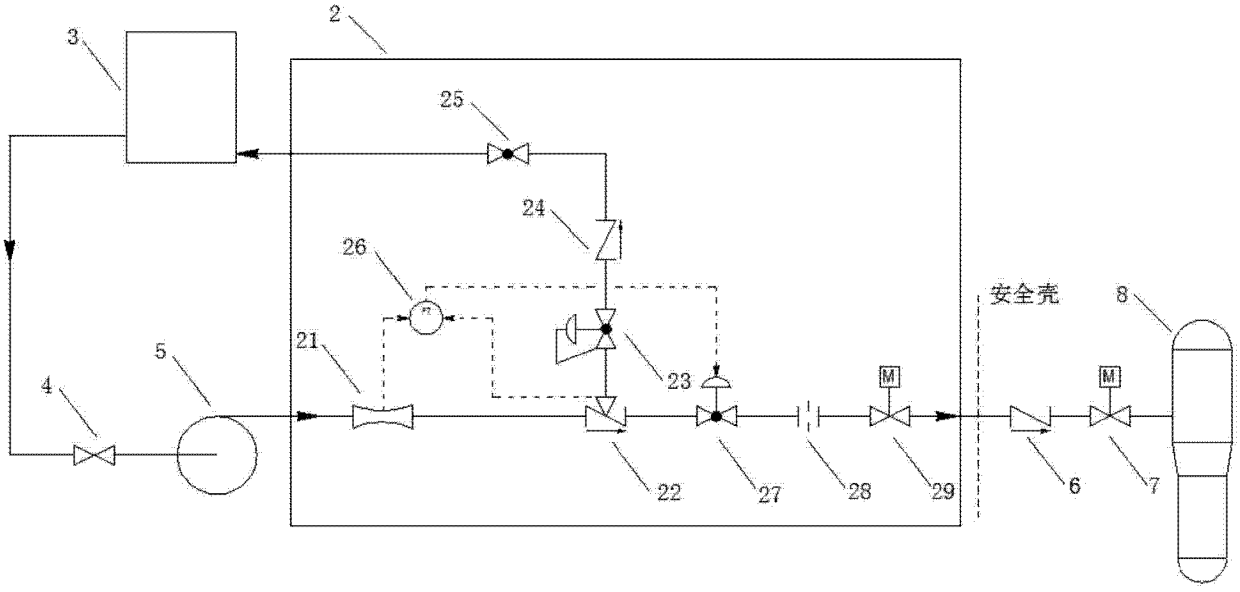

2
3
25
24
26
21
5
4
23
安全壳
8
M
22
27
28
29
6
7

图 2

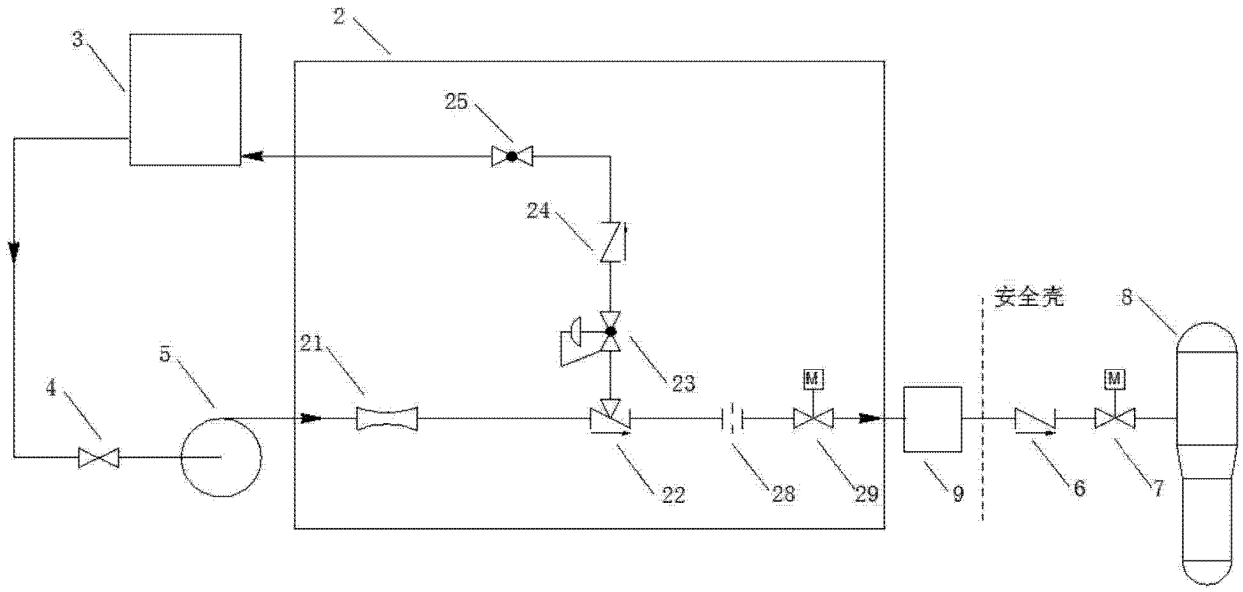


图 3