(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 205722808 U
(45)授权公告日 2016.11.23

(21)申请号 201620569946.4

(22)申请日 2016.06.14

(73)专利权人 中广核工程有限公司
地址 518124 广东省深圳市大鹏新区鹏飞路大亚湾核电基地工程公司办公大楼
专利权人 中国广核集团有限公司

(72)发明人 王明远 张恒明 李澍 甘泉 张江 张波 陈蜀志 高亚甫

(74)专利代理机构 广州三环专利代理有限公司 44202
代理人 王基才

(51)Int.Cl.
*G21C 15/12*(2006.01)

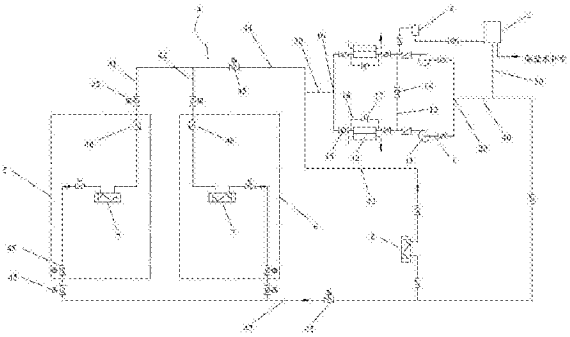
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)实用新型名称

核电站设备冷却水系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种核电站设备冷却水系统，其包括两个并联的冷却系列、一根供水母管和一根回水母管；每个冷却系列包括一个水泵和一个与水泵串联的换热器；所述两个冷却系列共用供水母管和回水母管；供水母管与回水母管之间至少设有两个并联支路，这些并联支路为至少两个安全壳内的用户提供冷却水。与现有技术相比，本实用新型核电站设备冷却水系统能同时向多个核电站安全壳内的用户提供冷却水，既满足核电站安全壳内用户冷却水的需求，又能满足电厂的安全运行。



CN 205722808 U

1.一种核电站设备冷却水系统，包括两个并联的冷却系列、一根供水母管和一根回水母管；每个冷却系列包括一个水泵和一个与水泵串联的换热器；其特征在于：所述两个冷却系列共用供水母管和回水母管；供水母管与回水母管之间至少设有两个并联支路，这些并联支路为至少两个安全壳内的用户提供冷却水。

2.根据权利要求1所述的核电站设备冷却水系统，其特征在于：所述至少两个并联支路包括第一并联支路和第二并联支路，至少两个安全壳包括第一安全壳和第二安全壳；其中，第一并联支路为第一安全壳内的用户提供冷却水，第二并联支路为第二安全壳内的用户提供冷却水。

3.根据权利要求2所述的核电站设备冷却水系统，其特征在于：所述至少两个并联支路还包括第三并联支路，第三并联支路为安全壳外的用户提供冷却水。

4.根据权利要求3所述的核电站设备冷却水系统，其特征在于：所述并联支路在入口处和出口处均设有电动隔离阀，第一并联支路和第二并联支路的入口处电动隔离阀和出口处电动隔离阀之间设有止回阀。

5.根据权利要求4所述的核电站设备冷却水系统，其特征在于：所述第一并联支路与第二并联支路同用一进水管，进水管与第三并联支路并联，进水管上设有电动隔离阀。

6.根据权利要求5所述的核电站设备冷却水系统，其特征在于：所述第一并联支路与第二并联支路同用一出水管，出水管与进水管串联后与第三并联支路并联；第一并联支路和第二并联支路在出口处依次串联有两个电动隔离阀，该两个电动隔离阀一个位于安全壳内、另一个位于安全壳外；出水管上设有电动隔离阀。

7.根据权利要求1所述的核电站设备冷却水系统，其特征在于：所述冷却水系统包括与冷却水回路相连通的并用于调节回路中冷却水膨胀和收缩的波动箱。

8.根据权利要求7所述的核电站设备冷却水系统，其特征在于：所述冷却水系统包括与冷却水系统回路相连通的并用于调节回路中化学品浓度的化学药物添加箱。

9.根据权利要求8所述的核电站设备冷却水系统，其特征在于：所述回水母管上设有一支路，支路与波动箱的一连接口相连通。

10.根据权利要求9所述的核电站设备冷却水系统，其特征在于：所述波动箱的另一连接口经化学药物添加箱后与回路相连通。

11.根据权利要求1所述的核电站设备冷却水系统，其特征在于：所述换热器位于水泵的下游，换热器的冷却水入口和冷却水出口处均设有阀门。

12.根据权利要求1所述的核电站设备冷却水系统，其特征在于：所述换热器的冷却水入口和冷却水出口之间设有旁路管道，旁路管道上设有节流阀。

13.根据权利要求11所述的核电站设备冷却水系统，其特征在于：所述两个并联的冷却系列在水泵与换热器之间的位置用管道相连通，管道上设有阀门。

# 核电站设备冷却水系统

## 技术领域

[0001] 本实用新型涉及核电站冷却领域，尤其涉及一种核电站设备冷却水系统。

## 背景技术

[0002] 核电站设备冷却水系统是非安全相关的辅助系统，用于带走核岛及部分常规岛设备的负荷，保证核电站安全运行。同时核电站设备冷却水系统是一个封闭的冷却系统，它将核电站各设备的热量输送至厂用水系统。已公开的核电站设备冷却水系统都是针对陆地压水堆核电站进行设计的，每一个核电机组都由两个或更多个彼此独立的冷却系列提供冷却，例如：已公开的第一种核电站设备冷却水系统为非安全相关系统，其采用两个冷却系列运行，每个冷却系列包含一台设备冷却水泵和一台热交换器；已公开的第二种核电站设备冷却水系统是作为专设安全系统的支持系统进行设计的，第二种核电站设备冷却水系统由两个独立的冷却系列和可由任意一个冷却系列供水的公用环路组成；已公开的第三种核电站设备冷却水系统由四个冷却系列以及两列隔离的公用用户组成。

[0003] 但是，已公开的压水堆核电站设备冷却水系统均不能适用于海上核电站，具体原因如下：1)已公开的压水堆核电站设备冷却水系统在设计时并没有考虑到海上特殊的使用环境；2)海上核电站是建造在海上平台的，设备冷却水系统在平台上的布置空间有限，现有的压水堆设备冷却水系统不够紧凑而无法满足海上核电站的布置要求；3)海上核电站设备冷却水系统的用户与陆地压水堆核电站设备冷却水系统的用户不同，最大区别在于，一个核电站设备冷却水系统需要同时向两个安全壳内的用户提供冷却水，同时核电站设备冷却水系统的运行方式有很大的变化。

[0004] 有鉴于此，确有必要提供一种能够解决上述问题的核电站设备冷却水系统。

## 实用新型内容

[0005] 本实用新型的目的在于：提供一种适用于海上核电站的设备冷却水系统。

[0006] 为了实现上述实用新型目的，本实用新型提供了一种核电站设备冷却水系统，其包括两个并联的冷却系列、一根供水母管和一根回水母管；每个冷却系列包括一个水泵和一个与水泵串联的换热器；所述两个冷却系列共用供水母管和回水母管；供水母管与回水母管之间至少设有两个并联支路，这些并联支路为至少两个安全壳内的用户提供冷却水。

[0007] 作为本实用新型核电站设备冷却水系统的一种改进，所述至少两个并联支路包括第一并联支路和第二并联支路，至少两个安全壳包括第一安全壳和第二安全壳；其中，第一并联支路为第一安全壳内的用户提供冷却水，第二并联支路为第二安全壳内的用户提供冷却水。

[0008] 作为本实用新型核电站设备冷却水系统的一种改进，所述至少两个并联支路还包括第三并联支路，第三并联支路为安全壳外的用户提供冷却水。

[0009] 作为本实用新型核电站设备冷却水系统的一种改进，所述并联支路在入口处和出口处均设有电动隔离阀，第一并联支路和第二并联支路的入口处电动隔离阀和出口处电动

隔离阀之间设有止回阀。

[0010] 作为本实用新型核电站设备冷却水系统的一种改进，第一并联支路与第二并联支路同用一进水管，进水管与第三并联支路并联，进水管上设有电动隔离阀。

[0011] 作为本实用新型核电站设备冷却水系统的一种改进，第一并联支路与第二并联支路同用一出水管，出水管与进水管串联后与第三并联支路并联；第一并联支路和第二并联支路在出口处依次串联有两个电动隔离阀，该两个电动隔离阀一个位于安全壳内、另一个位于安全壳外；出水管上设有电动隔离阀。作为本实用新型核电站设备冷却水系统的一种改进，所述冷却水系统包括与冷却水回路相连通的并用于调节回路中冷却水膨胀和收缩的波动箱。

[0012] 作为本实用新型核电站设备冷却水系统的一种改进，所述冷却水系统包括与冷却水系统回路相连通的并用于调节回路中化学品浓度的化学药物添加箱。

[0013] 作为本实用新型核电站设备冷却水系统的一种改进，所述回水母管上设有一支路，支路与波动箱的一连接口相连通。

[0014] 作为本实用新型核电站设备冷却水系统的一种改进，所述波动箱的另一连接口经化学药物添加箱后与回路相连通。

[0015] 作为本实用新型核电站设备冷却水系统的一种改进，所述换热器位于水泵的下游，换热器的冷却水入口和冷却水出口处均设有阀门。

[0016] 作为本实用新型核电站设备冷却水系统的一种改进，所述换热器的冷却水入口和冷却水出口之间设有旁路管道，旁路管道上设有节流阀。

[0017] 作为本实用新型核电站设备冷却水系统的一种改进，两个并联的冷却系列在水泵与换热器之间的位置用管道相连通，管道上设有阀门。

[0018] 与现有技术相比，本实用新型核电站设备冷却水系统能同时向多个核电站安全壳内的用户提供冷却水，既满足核电站安全壳内用户冷却水的需求，又能满足电厂的安全运行；两个并联冷却系列共用一个波动箱和一个化学药剂添加箱，优化了资源配置，满足紧凑型海上核电站的布置要求；两个冷却系列共用一个供水母管，在一个冷却系列失效时另一个冷却系列同样可通过供水母管向用户提供冷却水；两个冷却系列之间用管道相连通，可实现不同冷却系列之间的水泵和换热器组合运行。

## 附图说明

[0019] 下面结合附图和具体实施方式，对本实用新型核电站设备冷却水系统及其有益效果进行详细说明。

[0020] 图1为本实用新型核电站设备冷却水系统的结构示意图。

## 具体实施方式

[0021] 为了使本实用新型的实用新型目的、技术方案及其有益技术效果更加清晰，以下结合附图和具体实施方式，对本实用新型进行进一步详细说明。应当理解的是，本说明书中描述的具体实施方式仅仅是为了解释本实用新型，并非为了限定本实用新型。

[0022] 本实用新型核电站设备冷却水系统在供水母管与回水母管之间至少设有两个并联支路，可以同时向多个核电站安全壳内的用户提供冷却水，既满足核电站安全壳内用户

冷却的需求，又能满足海洋平台布置空间较小的要求，确保海上核电机组的安全运行。下面对本实用新型核电站设备冷却水系统的具体结构进行详细说明。

[0023] 请参阅图1，本实用新型核电站设备冷却水系统包括两个并联的冷却系列1、一根供水母管30、一根回水母管40、波动箱2以及化学药物添加箱3。

[0024] 每个冷却系列1包括一个水泵11和一个与水泵11串联的换热器12。两个冷却系列1的共同输出端10与同一供水母管30连接而为其供水，共同输入端20与同一回水母管40连接而得到回水，供水母管30与回水母管40之间设有三个为用户7、8提供冷却水的并联支路4。冷却系列1、供水母管30、并联支路4、回水母管40共同形成设备冷却水闭环回路。

[0025] 两个冷却系列共用供水母管30和回水母管40，是为了在一个冷却系列失效时另一个冷却系列同样可通过供水母管30和回水母管40向用户提供冷却水。

[0026] 三个为用户7、8提供冷却水的并联支路4分别为第一并联支路41、第二并联支路42和第三支路43。第一并联支路41为第一安全壳内5的用户7提供冷却水，第二并联支路42为第二安全壳内6的用户7提供冷却水。第三并联支路43为安全壳外的用户8提供冷却水，如各个舱室用户。

[0027] 并联支路在入口处和出口处均设有电动隔离阀45，第一并联支路41和第二并联支路42的入口处电动隔离阀和出口处电动隔离阀之间设有止回阀46。第一并联支路41与第二并联支路42同用一进水管44，进水管44与第三并联支路43并联，进水管43上设有电动隔离阀45。第一并联支路41与第二并联支路42同用一出水管47，出水管47与进水管44串联后与第三并联支路43并联；第一并联支路41和第二并联支路42在出口处依次串联有两个电动隔离阀45，该两个电动隔离阀一个位于安全壳5、6内、另一个位于安全壳5、6外；出水管47上设有电动隔离阀45。如此，一个设备冷却水系统能同时向三个不同用户提供冷却水，在不增加设备的同时提高了冷却水系统有效利用率，满足了紧凑型海上核电站的布置要求。

[0028] 核电站安全壳内的用户7和安全壳外的用户8连接在对应的并联支路4上，具体是将用户7、8的冷却水入口与并联支路4的出口连接，将用户7、8的冷却水出口与并联支路4的入口连接，使得每个并联支路4可以向一组用户提供冷却水，也即是三个并联支路4可同时向3组用户提供冷却水，既满足多个核电站安全壳内用户冷却的需求，又能满足核电站的安全运行。

[0029] 波动箱2与冷却水系统回路相连通用于调节回路中冷却水的膨胀、收缩和泄漏，化学药物添加箱3与冷却水系统回路相连通用于调节回路中的化学品浓度；具体是在回水母管40上设一支路50，支路50与波动箱2的一连接口相连通，波动箱2的另一连接口经化学药物添加箱3后与回路相连通。两个并联冷却系列1共用一个波动箱2和一个化学药剂添加箱3，优化了资源配置，满足紧凑型海上核电站的布置要求。

[0030] 在每一冷却系列中，换热器12位于水泵11的下游，换热器12的冷却水入口和冷却水出口处均设有阀门15。换热器12的冷却水入口和冷却水出口之间设有旁路管道16，旁路管道16上设有节流阀17，其中节流阀17为手动节流阀。当冷却水的水温较低的时候，打开旁路通道16的节流阀17，部分冷却水将直接从旁路管道16流过后与经过换热器12换热后的冷却水混合，提高混合后冷却水的温度，从而防止输送到用户的冷却水过冷，可以通过节流阀17来调节旁路管道16的流量来改变混合后冷却水的温度。

[0031] 两个并联的冷却系列1在水泵11与换热器12之间的位置用管道13相连通，管道13

上设有阀门14。两个并联的冷却系列1交叉连通可实现不同冷却系列之间的水泵11和换热器12组合运行，大大降低设备冷却水系统因故障而停机的概率。

[0032] 在使用时，第一安全壳5内的用户7串联在第一并联支路41的止回阀46和出口处的电动隔离阀45之间，由第一并联回路41向第一安全壳5内的用户7提供冷却水。同理第二安全壳6内的用户7串联在第二并联支路42的止回阀46和出口处的电动隔离阀45之间，由第二并联回路42向第二安全壳6内的用户7提供冷却水。其中止回阀46都位于安全壳内，而第一并联支路41和第二并联支路42出口处的两个电动隔离阀45一个位于安全壳内用于安全壳内的阻断隔离，另一个位于安全壳外用于进一步的阻断隔离，从而满足核电站的安全性能要求。而安全壳外的用户8直接串联在第三并联支路43的入口处电动隔离阀和出口处电动隔离阀之间。

[0033] 综上所述，本实用新型核电站设备冷却水系统在供水母管与回水母管之间设有三个并联支路，第一并联支路和第二并联支路分别向不同核电站安全壳内的用户提供冷却水，第三并联支路用于向安全壳外的用户提供冷却水，这样设置至少具有以下优点：

[0034] 1)能同时向多个核电站安全壳内的用户提供冷却水，既满足核电站安全壳内用户冷却水的需求，又能满足电厂的安全运行，而且在不增加设备的同时提高了冷却水系统有效利用率，满足了紧凑型海上核电站的布置要求；

[0035] 2)两个并联冷却系列共用一个波动箱和一个化学药剂添加箱，优化了资源配置，进一步满足了紧凑型海上核电站的布置要求；

[0036] 3)两个冷却系列共用一根供水母管和一根回水母管，在一个冷却系列失效时另一个冷却系列同样可通过供水母管和回水母管向用户提供冷却水，大大降低设备冷却水系统因故障而停机的概率；

[0037] 4)两个冷却系列之间用管道相连通，可实现不同冷却系列之间的水泵和换热器组合运行；

[0038] 5)换热器的冷却水入口和冷却水出口之间设有旁路管道，可以调节输送到用户冷却水的温度，防止冷却水过冷。

[0039] 根据上述说明书的揭示和教导，本实用新型所属领域的技术人员还可以对上述实施方式进行适当的变更和修改。因此，本实用新型并不局限于上面揭示和描述的具体实施方式，对本实用新型的一些修改和变更也应当落入本实用新型的权利要求的保护范围内。此外，尽管本说明书中使用了一些特定的术语，但这些术语只是为了方便说明，并不对本实用新型构成任何限制。

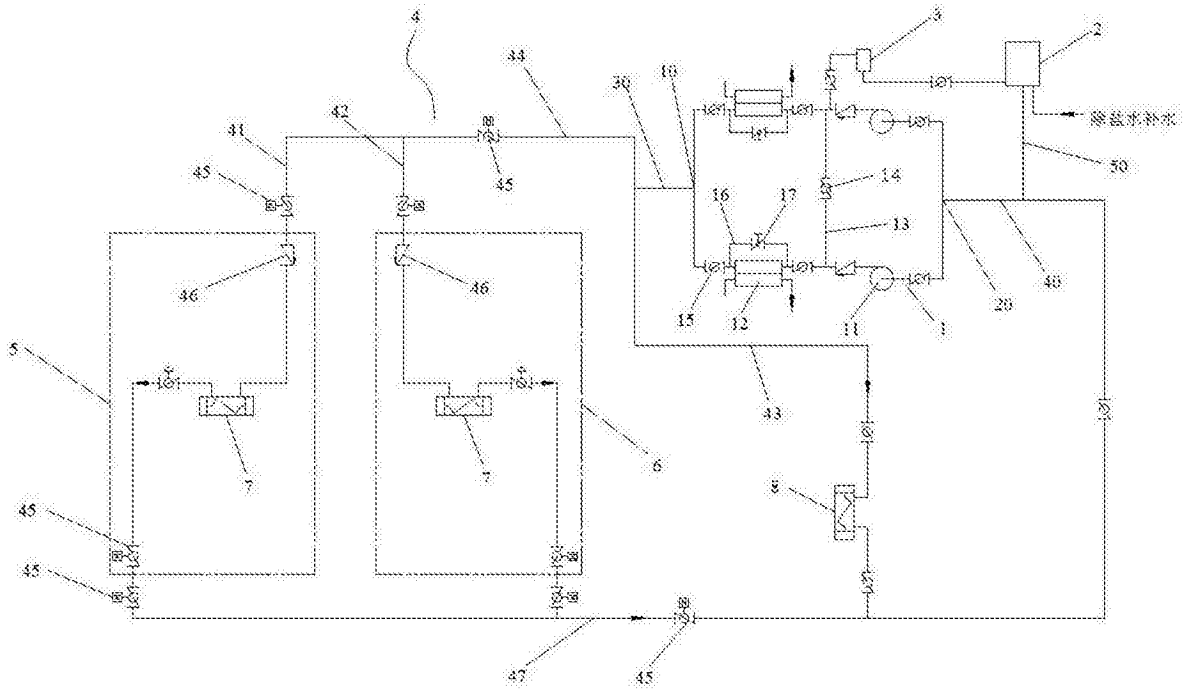



图1