

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2017 年 2 月 23 日 (23.02.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/028201 A1

- (51) 国际专利分类号:
G21C 15/00 (2006.01) G21C 19/00 (2006.01)
G21C 15/18 (2006.01) G21D 1/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/087352
- (22) 国际申请日: 2015 年 8 月 18 日 (18.08.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (71) 申请人: 中广核工程有限公司 (CHINA NUCLEAR POWER ENGINEERING CO., LTD.) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。中国广核集团有限公司 (CHINA GENERAL NUCLEAR POWER GROUP) [CN/CN]; 中国广东省深圳市福田区上步中路 1001 号深圳科技大厦 17-19 楼, Guangdong 518031 (CN)。
- (72) 发明人: 程浩 (CHENG, Hao); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。王庆礼 (WANG, Qingli); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。周媛霞 (ZHOU, Yuanxia); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。刘永 (LIU, Yong); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号,

Guangdong 518023 (CN)。张涛 (ZHANG, Tao); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。董占发 (DONG, Zhanfa); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。叶子青 (YE, Ziqing); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。彭国胜 (PENG, Guosheng); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。陈兴 (CHEN, Xing); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。李连学 (LI, lianxue); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。吴春明 (WU, Chunming); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。曹涛 (CAO, Tao); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。刘长永 (LIU, Changyong); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。叶榕 (YE, Rong); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。赵亮 (ZHAO, Liang); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。

- (74) 代理人: 广州三环专利代理有限公司 (SCIHEAD PATENT AGENT CO., LTD.); 中国广东省广州市越

[见续页]

(54) Title: NUCLEAR REACTOR COOLANT SYSTEM MAIN CIRCUIT ARRANGEMENT STRUCTURE

(54) 发明名称: 核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构

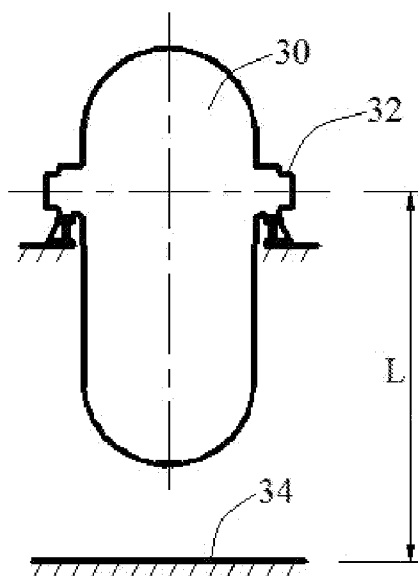


图 4

(57) Abstract: A nuclear reactor coolant system main circuit arrangement structure, comprising: a reactor building, a pressure vessel (30), a steam generator (36), a pressure regulator, a main pump (38) and main pipeline (32), the reactor building being provided therein with a raft foundation. The pressure vessel (30) is installed in the reactor building, and is disposed above the raft foundation. The main pipeline (32) is connected between the pressure vessel (30), the steam generator (36), and the main pump (38) to form a main circuit, with the pressure regulator arranged on the main pipeline (32). A height difference L between the center of the main pipeline (32) connected to the pressure vessel (30) and an upper surface of the raft foundation in the reactor building is 9.7-10.8 m. Compared to the prior art, the present application adopts a sunken arrangement of the main circuit, and therefore can increase reactor fuel module seismic acceleration resistance to 0.3 g or more without making large adjustments to a reactor fuel module structure configuration, thereby improving the seismic acceleration resistance capability of the reactor, and satisfying internationally-recognized third generation nuclear reactor technology anti-earthquake requirements.

(57) 摘要: 一种核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构, 其包括反应堆厂房、压力容器 (30)、蒸汽发生器 (36)、稳压器、主泵 (38) 和主管道 (32), 反应堆厂房内设有筏基底板; 压力容器 (30) 安装在反应堆厂房中, 并位于筏基底板的上方; 主管道 (32) 连接在压力容器 (30)、蒸汽发生器 (36)、主泵 (38) 之间而形成主回路, 稳压器布置在主管道 (32) 上; 所述与压力容器 (30) 连接的主管道 (32) 的中心和反应堆厂房内部筏基底板上表面之间的高差 L 为 9.7m~10.8m。与现有技术相

比, 本申请采用了主回路下沉布置, 因此能够在反应堆燃料组件结构设计不做大的调整的情况下, 将反应堆燃料组件抗震加速度提高到 0.3g 或以上, 从而提高了反应堆抗震能力, 使其能够达到国际上公认的对三代核电技术的抗震要求。



秀区先烈中路 80 号汇华商贸大厦 1508, Guangdong 510070 (CN)。

- (81) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

- (84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构

技术领域

本发明属于核电站设计领域，更具体地说，本发明涉及一种核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构。

背景技术

随着经济发展和环境保护要求的日益提高，作为清洁能源技术之一的核电技术也在不断向前发展，核电站设计在更新换代过程中，核电的安全性也被摆在愈加突出的位置。

在已公开的核电站中，反应堆冷却剂系统主回路布置在反应堆厂房内。其中，压力容器位于反应堆厂房中心；3台蒸汽发生器和3台主泵分别以压力容器为中心，彼此呈 120° 夹角对称布置；稳压器布置在一回路主管道的热管段上。请参阅图1，在上述反应堆冷却剂系统的主回路中，与压力容器10连接的主管道12的中心和反应堆厂房内部筏基底板上表面14之间的高差L约为12.4m。

但是，上述核电站反应堆冷却剂系统主回路的抗震加速度基本上是按0.2g进行设计，其反应堆燃料组件的抗震能力也基本上是按0.2g进行设计。这种主回路至少具有以下缺点：1)反应堆的抗震加速度基本上按0.2g进行设计，导致核电站在目标厂址选择上范围更小，抗震裕量也相对较小；2)在应对地震等外部灾害方面，安全性不够高；3)对反应堆燃料组件抗震结构设计方面的要求更高、更复杂；4)达不到国际上公认的三代核电技术要求。

发明内容

本发明的目的在于：提供一种抗震能力更强的核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构，以解决上述问题。

为了实现上述发明目的，本发明提供了一种核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构，其包括反应堆厂房、压力容器、蒸汽发生器、稳压器、主泵和主管道，反应堆厂房内设有筏基底板；压力容器安装在反应堆厂房中，并位于筏基底板的上方；主管道连接在压力容器、蒸汽发生器、主泵之间而形成主回路，稳压器布置在主管道上；所述与压力容器连接的主管道的中心和反应堆厂房内部筏基底板上表面之间的高差 L 为 9.7m~10.8m。

作为本发明核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构的一种改进，所述与压力容器连接的主管道的中心和反应堆厂房内部筏基底板上表面之间的高差 L 为 10.2m~10.5m。

作为本发明核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构的一种改进，所述与压力容器连接的主管道的中心和反应堆厂房内部筏基底板上表面之间的高差 L 为 10.2m~10.4m。

作为本发明核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构的一种改进，所述与压力容器连接的主管道的中心和反应堆厂房内部筏基底板上表面之间的高差 L 为 10.4m。

作为本发明核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构的一种改进，所述蒸汽发生器和主泵各有三台。

作为本发明核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构的一种改进，所述三台蒸汽发生器以压力容器为中心，彼此呈 120° 夹角对称布置。

作为本发明核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构的一种改进，所述三台主泵以压力容器为中心，彼此呈 120° 夹角对称布置。

作为本发明核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构的一种改进，所述稳压器的数量为一台，其布置在主管道的热管段上。

作为本发明核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构的一种改进，所述反应堆厂房内设置有安全壳内换料水箱，其结构为双环池结构。

与现有技术相比，本发明核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构采用了主回路下沉布置，因此能够在反应堆燃料组件结构设计不做大的调整的情况下，将反应堆燃料组件抗震加速度提高到 0.3g 或以上，从而提高了反应堆抗震能力，使其能够达到国际上公认的对三代核电技术的抗震要求。

附图说明

下面结合附图和具体实施方式，对本发明核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构及其有益效果进行详细说明。

图 1 为已公开核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构的压力容器位置示意图。

图 2 为本发明核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构的部分剖视示意图。

图 3 为本发明核电站反应堆冷却剂系统主回路的主回路结构示意图。

图 4 为本发明核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构的压力容器位置示意图。

具体实施方式

为了使本发明的目的、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，对本发明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发明，并非为了限定本发明。

为了提高核电站的抗震水平、提高核电站的安全性，满足三代核电技术主要特征参数要求，有必要将核电站抗震设计要求提高至 0.3g 或以上。为了实现这一目标，首要任务是使主回路特别是反应堆燃料组件的设计满足 0.3g 或以上抗震要求。也就是说，使反应堆燃料组件的抗震能力达到 0.3g 或以上是整个电站达到 0.3g 或以上抗震能力的必要条件。

但是，反应堆燃料组件由于自身结构的特殊性，基本无法通过修改燃料组件本身的结构设计来提高抗震能力，只能通过其他途径实现。为了不对反应堆燃料组件结构设计做大的调整，本申请的发明人对影响厂房动力响应的各个主要参数进行了敏感性分析，反复试算调整方案，终于发现核电站反应堆冷却剂系统主回路的主管道中心和反应堆厂房内部筏基底板上表面之间的高差 L 对于反应堆抗震性能是至关重要的参数，即高差 L 的值越小，反应堆的抗震性能就越强。因此，可以考虑通过降低燃料组件位置的地震响应来解决上述问题。

以上述研究为基础，本发明通过反应堆的“下沉”布置，也即主回路“下沉”布置来降低燃料组件布置的标高，以尽可能缩小主管道中心标高与反应堆厂房内部筏基底板上表面之间高差，同时通过优化结构布置方案，提高反应堆厂房内部结构刚度，降低燃料组件承受的地震作用，使之达到 0.3g 或以上的抗震要求。

请参阅图 2 和图 3，本发明核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构包括反应堆厂房、压力容器 30、蒸汽发生器 36、主泵 38、主管道 32 和稳压器（图未示）。反应堆厂房内设有筏基底板，压力容器 30 安装在反应堆厂房的中心，并位于筏基底板的上方。主管道 32 连接在压力容器 30、蒸汽发生器 36、主泵 38 之间而形成主回路。其中，3 台蒸汽发生器 36 和 3 台主泵 38 分别以压力容器 30 为中心，彼此呈 120° 夹角对称布置；稳压器布置在主管道 32 的热管段上。反应堆厂房内设置有安全壳内换料水箱 200，其结构为双环池结构。

请参阅图 4，与压力容器 30 连接的主管道 32 的中心和反应堆厂房内部筏基底板上表面 34 之间的高差 L 为 10.2m~10.5m，优选为 10.4m。这是因为在研究过程中发现，主回路的主管道 32 中心和反应堆厂房内部筏基底板上表面 34 之间的高差 L 在 9.7m~10.8m 时都能满足燃料组件 0.3g 抗震要求，而结合反应堆厂房及周边共用筏基厂房的布置情况，高差 L 在 10.2m~10.5m 是一个相对合理、可行的方案，进一步综合考虑工程可实施性（比如设备、阀门安装、操作便利

性)、人员通行便利性(相关楼层通道净空要求等)和安全壳内换料水箱 200 布置方案(外环池施工便利性)等因素,选择高差为 10.4m 是主回路“下沉”布置结构与反应堆厂房整体布置结构及周边共用筏基厂房布置结构整体协调性最好的方案。也就是说,本发明的主回路主管道 32 的中心和反应堆厂房内部筏基底板上表面 34 之间的最佳高差 L 相对已公开的核电站减少了 2.0m。

为了配合主回路“下沉”布置,本发明还同时对相关的结构进行了以下优化:调整主设备隔间墙体结构和反应堆水池局部墙体结构;调整反应堆厂房内安全壳冷却通风系统布置标高,由主设备承重层调至操作平台以上标高布置;使与主回路相连的管道随主管道 32 一起移动;将安全壳内换料水箱 200 布置方案由单环池改为双环池结构等。

需要说明的是,虽然主回路主管道 32 的中心和反应堆厂房内部筏基底板上表面 34 之间的高差 L 越小,反应堆的抗震性能就越强,但是 L 也并不能无限制地缩小,原因如下:一是为了使反应堆厂房内与已公开核电站相比有大致相同条件的布置空间和相似结构,以避免后续出现无法解决的未知问题;二是 L 过小将会导致外环池 202 上部的环形空间净高过低,以至于无法满足阀门布置空间要求和人员通行要求,使得反应堆厂房底部安全壳内换料水箱 200 的外环池 202 施工困难;三是 L 过小还会导致周边的安全厂房、燃料厂房局部区域布置不合理,尤其是燃料厂房乏池屏蔽水层厚度将不能满足要求。因此,在利用主回路“下沉”布置来提高反应堆燃料组件抗震能力时,还必须对 L 的最低值有所限定。

与现有技术相比,本发明采用了主回路下沉布置,其主回路主管道 32 中心和反应堆厂房内部筏基底板上表面 34 之间的高差 L 小于等于 10.4m,此高差相对已公开的核电站减少了 2.0m 或以上,因此能够在反应堆燃料组件结构设计不做大的调整的情况下,将反应堆燃料组件抗震加速度提高到 0.3g 或以上,从而提高了反应堆抗震能力,使其能够达到国际上公认的对三代核电技术的抗震要

求。

本发明核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构至少具有以下优点：1) 采用主回路下沉布置结构，将反应堆抗震加速度提升至 0.3g 或以上，在世界范围内目标厂址选择上，范围将更广，抗震裕量也将相对更大，因此可以满足更多厂址的抗震要求；2) 极大地提升了核电站应对地震等外部灾害方面能力，核电站安全性得到明显加强，有助于消除公众对核电站安全性疑虑和恐惧心理：反应堆抗震加速度从 0.2g 提升至 0.3g 或以上，核电站的抗震加速度也从 0.2g 提升至 0.3g 或以上，使核电站能抵御更强的地震等外部灾害，提高公众对核电站安全的信心与接受度；3) 在核电站抗震设计方面，达到国际上公认的三代核电技术要求，满足 EUR 和 URD 要求：反应堆抗震加速度为 0.3g 或以上，和目前已公开的三代核电技术的 0.25g、0.30g 相比，已达到国际公认的三代核电用户技术要求；4) 可以有效降低反应堆燃料组件抗震结构设计方面的难度，避免了因为抗震要求的提高而对反应堆燃料组件结构设计进行大的设计修改，有利于缩短燃料组件结构设计时间。

根据上述说明书的揭示和教导，本发明所属领域的技术人员还可以对上述实施方式适当的变更和修改。因此，本发明并不局限于上面揭示和描述的具体实施方式，对本发明的一些修改和变更也应当落入本发明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，并不对本发明构成任何限制。

权 利 要 求 书

1. 一种核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构，包括反应堆厂房、压力容器、蒸汽发生器、稳压器、主泵和主管道，反应堆厂房内设有筏基底板；压力容器安装在反应堆厂房中，并位于筏基底板的上方；主管道连接在压力容器、蒸汽发生器、主泵之间而形成主回路，稳压器布置在主管道上；其特征在于：所述与压力容器连接的主管道的中心和反应堆厂房内部筏基底板上表面之间的高差 L 为 9.7m~10.8m。

2. 根据权利要求 1 所述的核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构，其特征在于：所述与压力容器连接的主管道的中心和反应堆厂房内部筏基底板上表面之间的高差 L 为 10.2m~10.5m。

3. 根据权利要求 1 所述的核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构，其特征在于：所述与压力容器连接的主管道的中心和反应堆厂房内部筏基底板上表面之间的高差 L 为 10.2m~10.4m。

4. 根据权利要求 1 所述的核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构，其特征在于：所述与压力容器连接的主管道的中心和反应堆厂房内部筏基底板上表面之间的高差 L 为 10.4m。

5. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构，其特征在于：所述蒸汽发生器和主泵各有三台。

6. 根据权利要求 5 所述的核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构，其特征在于：所述三台蒸汽发生器以压力容器为中心，彼此呈 120° 夹角对称布置。

7. 根据权利要求 5 所述的核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构，其特征在于：所述三台主泵以压力容器为中心，彼此呈 120° 夹角对称布置。

8. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构，其特征在于：所述稳压器的数量为一台，其布置在主管道的热管段

上。

9. 根据权利要求 1 至 4 中任一项所述的核电站反应堆冷却剂系统主回路的布置结构，其特征在于：所述反应堆厂房内设置有安全壳内换料水箱，其结构为双环池结构。

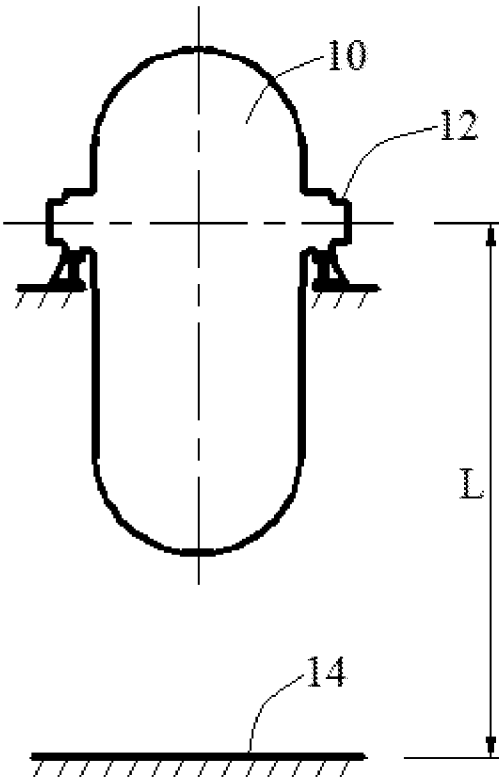


图 1

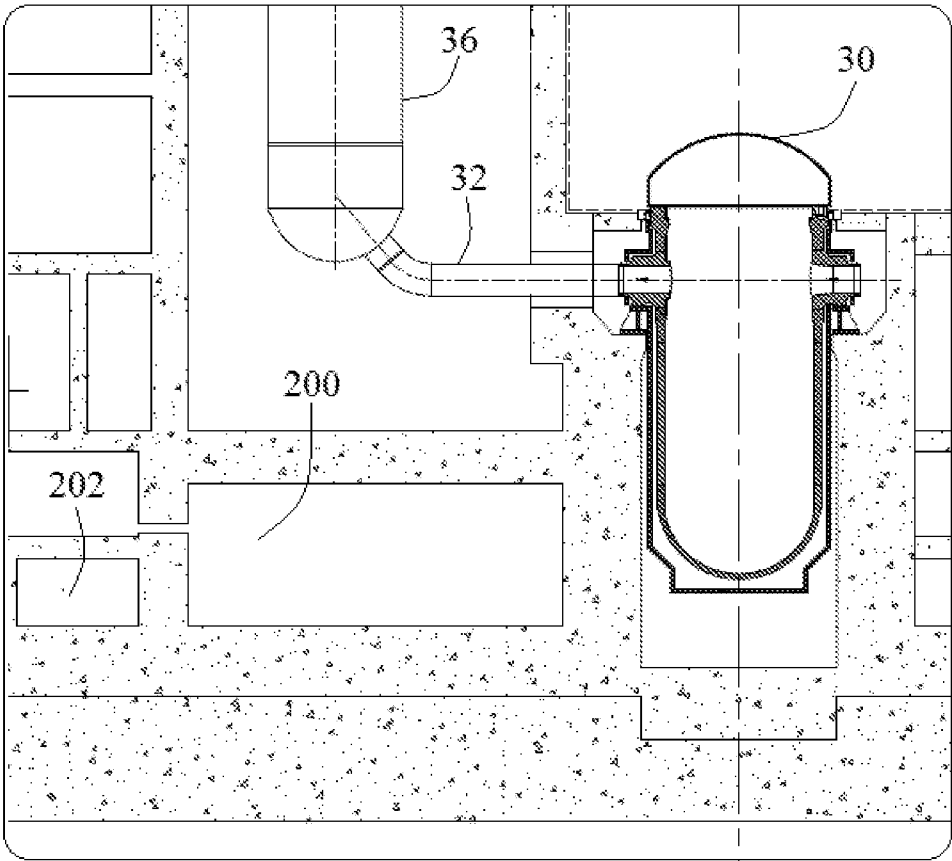


图 2

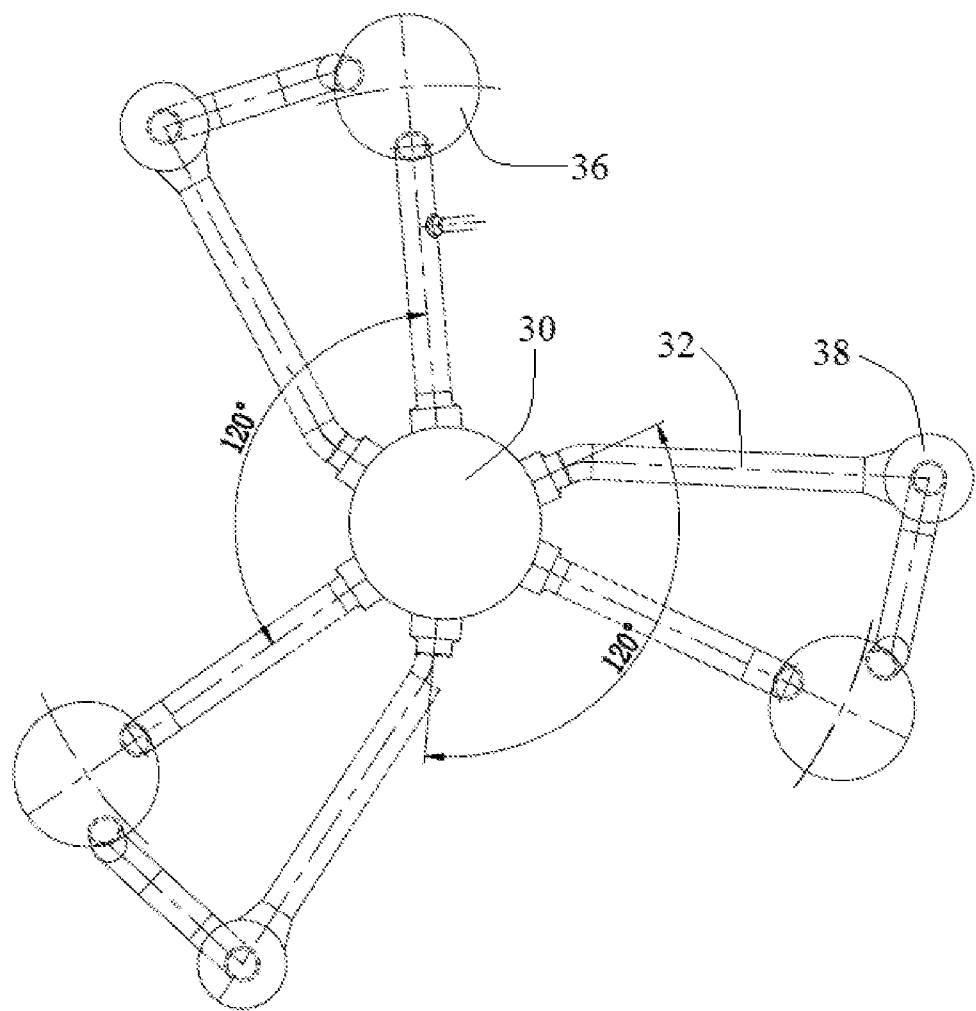


图 3

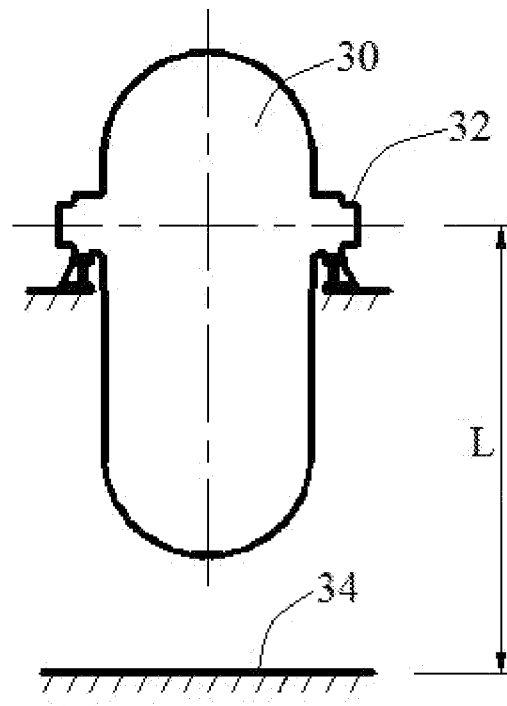


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/087352

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G21C 15/00 (2006.01) i; G21C 15/18 (2006.01) i; G21C 19/00 (2006.01) i; G21D 1/00 (2006.01) i
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G21C; G21D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, WPI, EPODOC, ISI web of knowledge; nuclear power, steam generator, pressure vessel, raft foundation, anti-seismic, quakeproof, nuclear, cool+, steam+, pressure, vessel?, container?, case?, raft?, mat?, foundat+, anti+, seismic, resist+, quak+, shock+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102169736 A (CHINA NUCLEAR INDUSTRY FIFTH CONSTRUCTION CO., LTD.), 31 August 2011 (31.08.2011), description, paragraph 19, and figure 1	1-9
A	CN 203607107 U (CHINA GENERAL NUCLEAR POWER CORPORATION et al.), 21 May 2014 (21.05.2014), description, paragraphs 20-23, and figure 1	1-9
A	CN 101839467 A (CHINA NUCLEAR POWER ENGINEERING CO., LTD.), 22 September 2010 (22.09.2010), description, paragraphs 10-21, and figure 1	1-9
A	EP 0013210 A1 (FRAMATOME), 09 July 1980 (09.07.1980), claims 1 and 2, and figure 1	1-9
A	US 5610962 A (GENERAL ELECTRIC CO.), 11 March 1997 (11.03.1997), description, column 1, line 44 to column 2, line 26	1-9
A	CN 101916595 A (CHINA GENERAL NUCLEAR POWER CORPORATION et al.), 15 December 2010 (15.12.2010), description, paragraphs 6-17	1-9

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search 05 May 2016 (05.05.2016)	Date of mailing of the international search report 19 May 2016 (19.05.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer SONG, Guoying Telephone No.: (86-10) 61648523

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2015/087352

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102169736 A	31 August 2011	CN 102169736 B	23 January 2013
		US 2014189995 A1	10 July 2014
		WO 2012097626 A1	26 July 2012
CN 203607107 U	21 May 2014	None	
CN 101839467 A	22 September 2010	CN 101839467 B	16 May 2012
EP 0013210 A1	09 July 1980	JP S5582996 A	23 June 1980
		EP 0013210 B1	23 June 1982
		FR 2444321 A1	11 July 1980
		JP S6022317 B2	01 June 1985
		ES 8100525 A1	16 January 1981
		DE 2963198 D1	12 August 1982
		ES 486854 D0	01 November 1980
		ZA 7906608 A	26 November 1980
		FR 2444321 B1	12 June 1981
US 5610962 A	11 March 1997	JP 4111560 B2	02 July 2008
		JP H09203303 A	05 August 1997
CN 101916595 A	15 December 2010	CN 101916595 B	02 January 2013

A. 主题的分类 G21C 15/00(2006.01)i; G21C 15/18(2006.01)i; G21C 19/00(2006.01)i; G21D 1/00(2006.01)i 按照国际专利分类(IPC)或者同时按照国家分类和IPC两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献(标明分类系统和分类号) G21C; G21D 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库(数据库的名称, 和使用的检索词(如使用)) CNPAT, WPI, EPDOC, ISI web of knowledge; 核电, 冷却, 蒸气发生器, 压力容器, 筏基, 筏板, 抗震, 防震, nuclear, cool+, steam+, pressure, vessel?, container?, case?, raft?, mat?, foundat+, anti+, seismic, resist+, quak+, shock+		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
A	CN 102169736 A (中国核工业第五建设有限公司) 2011年 8月 31日 (2011 - 08 - 31) 说明书第19段、图1	1-9
A	CN 203607107 U (中国广核集团有限公司等) 2014年 5月 21日 (2014 - 05 - 21) 说明书第20段-第23段、图1	1-9
A	CN 101839467 A (中国核电工程有限公司) 2010年 9月 22日 (2010 - 09 - 22) 说明书第10段-第21段、图1	1-9
A	EP 0013210 A1 (FRAMATOME) 1980年 7月 9日 (1980 - 07 - 09) 权利要求1, 2、图1	1-9
A	US 5610962 A (GENERAL ELECTRIC CO.) 1997年 3月 11日 (1997 - 03 - 11) 说明书第1栏第44行-第2栏第26行	1-9
A	CN 101916595 A (中国广东核电集团有限公司等) 2010年 12月 15日 (2010 - 12 - 15) 说明书第6段-第17段	1-9
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件(如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2016年 5月 5日		国际检索报告邮寄日期 2016年 5月 19日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		授权官员 宋国英 电话号码 (86-10)61648523

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/087352

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	102169736	A	2011年 8月 31日	CN	102169736	B	2013年 1月 23日
				US	2014189995	A1	2014年 7月 10日
				WO	2012097626	A1	2012年 7月 26日
CN	203607107	U	2014年 5月 21日	无			
CN	101839467	A	2010年 9月 22日	CN	101839467	B	2012年 5月 16日
EP	0013210	A1	1980年 7月 9日	JP	S5582996	A	1980年 6月 23日
				EP	0013210	B1	1982年 6月 23日
				FR	2444321	A1	1980年 7月 11日
				JP	S6022317	B2	1985年 6月 1日
				ES	8100525	A1	1981年 1月 16日
				DE	2963198	D1	1982年 8月 12日
				ES	486854	D0	1980年 11月 1日
				ZA	7906608	A	1980年 11月 26日
				FR	2444321	B1	1981年 6月 12日
US	5610962	A	1997年 3月 11日	JP	4111560	B2	2008年 7月 2日
				JP	H09203303	A	1997年 8月 5日
CN	101916595	A	2010年 12月 15日	CN	101916595	B	2013年 1月 2日