

(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 6 月 22 日 (22.06.2017)



(10) 国际公布号
WO 2017/100998 A1

- (51) 国际专利分类号:
E04H 5/02 (2006.01) G21D 1/02 (2006.01)
G21D 1/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/097381
- (22) 国际申请日: 2015 年 12 月 15 日 (15.12.2015)
- (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)。周媛霞 (ZHOU, Yuan xia); 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)。叶子青 (YE, Zi qing); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。叶镔 (YE, Rong); 中国广东省深圳

市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。王增琛 (WANG, Zeng chen); 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秀区先烈中路 80 号汇华商贸大厦 1508 室, 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,

[见续页]

(54) Title: ARRANGEMENT STRUCTURE OF MAIN BUILDING OF SINGLE-REACTOR NUCLEAR ISLAND OF NUCLEAR POWER PLANT

(54) 发明名称: 核电站单堆核岛主厂房的布置结构

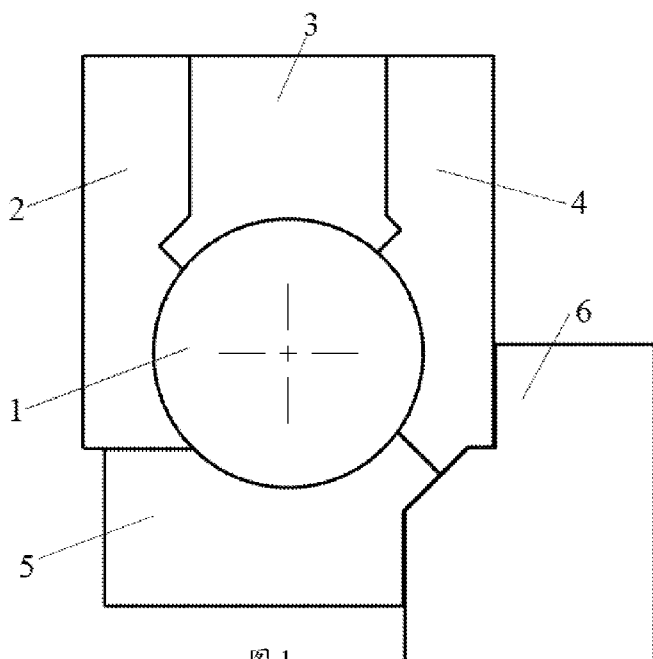


图 1

(57) Abstract: Disclosed is an arrangement structure of a main building of a single-reactor nuclear island of a nuclear power plant. The arrangement structure comprises a reactor building (1) located in the centre of the main building of the nuclear island, three adjacent rows of safety buildings (2, 3, 4) arranged to surround the reactor building (1) from one side of the reactor building (1) and to be connected to the reactor building (1), as well as a fuel building (5) and a nuclear auxiliary building (6) which are arranged to surround the reactor building (1) from the other side of the reactor building (1). The arrangement of the main building of the single-reactor nuclear island of the nuclear power plant is compact, and has an excellent anti-seismic performance.

(57) 摘要: 一种核电站单堆核岛主厂房的布置结构, 包括: 位于核岛主厂房中心的反应堆厂房 (1)、从反应堆厂房 (1) 一侧围绕反应堆厂房 (1) 设置并均与反应堆厂房 (1) 连接的三列紧邻的安全厂房 (2, 3, 4) 以及从反应堆厂房 (1) 另一侧围绕反应堆厂房 (1) 布置的燃料厂房 (5) 和核辅助厂房 (6)。该核电站单堆核岛主厂房布置紧凑, 抗震性能好。

WO 2017/100998 A1



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))。

核电站单堆核岛主厂房的布置结构

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单堆核岛主厂房的布置结构。

背景技术

目前，一些已建或在建核电站的核电机组采用二代加技术，都是双堆布置结构，在一定程度上增加了核岛主厂房布置、结构、设备等设计难度，不利于工程建设快速推进。

在安全系统布置和厂房抵御大型商用飞机撞击等外部灾害方面，二代加技术也和三代主流技术存在着一些设计理念差异，尤其在厂房、设备抗震设计方面。

有鉴于此，确有必要提供一种核电站单堆核岛主厂房的布置结构，以减少核岛厂房设备布置、厂房结构、设备设计等设计难度，缩短设计周期。

发明内容

本发明的目的在于：提供一种核电站单堆核岛主厂房的布置结构，以减少核岛厂房设备布置、厂房结构、设备设计等设计难度，缩短设计周期。

为了实现上述发明目的，本发明提供了一种核电站单堆核岛主厂房的布置结构，其包括：位于核岛主厂房中心的反应堆厂房、自反应堆厂房一侧围绕反应堆厂房设置并均与反应堆厂房连接的三列紧邻的安全厂房，以及自反应堆厂房另一侧围绕反应堆厂房设置的燃料厂房和核辅助厂房。

作为本发明核电站单堆核岛主厂房的布置结构的一种改进，所述三列安全厂房与反应堆厂房、燃料厂房共处同一筏基上。

作为本发明核电站单堆核岛主厂房的布置结构的一种改进，所述三列安全厂房中的一个位于外侧的安全厂房与燃料厂房、核辅助厂房和进出厂房均连接。

作为本发明核电站单堆核岛主厂房的布置结构的一种改进，所述核辅助厂房分别与燃料厂房、三列安全厂房中的一个位于外侧的安全厂房相连，临近反应堆厂房但不与反应堆厂房相连。

作为本发明核电站单堆核岛主厂房的布置结构的一种改进，所述燃料厂房与反应堆厂房、核辅助厂房和三列安全厂房中的一个位于外侧的安全厂房均相连。

作为本发明核电站单堆核岛主厂房的布置结构的一种改进，所述三列安全厂房整体呈方形排布。

作为本发明核电站单堆核岛主厂房的布置结构的一种改进，所述三列安全厂房中的位于中间位置的一个安全厂房设有防大型飞机撞击防护壳。

作为本发明核电站单堆核岛主厂房的布置结构的一种改进，所述三列安全厂房为三个实体及空间隔离的安全厂房。

作为本发明核电站单堆核岛主厂房的布置结构的一种改进，所述反应堆厂房设有安全壳，安全壳采用双层结构。

作为本发明核电站单堆核岛主厂房的布置结构的一种改进，所述反应堆厂房设有反应堆和主设备，反应堆和主设备采用低位布置。

相对于现有技术，本发明核电站单堆核岛主厂房的布置结构具有以下优点：

1) 核电站核岛主厂房采用单堆布局，易于适应复杂的场地条件，具有较强的场地适应性，可大幅度减少厂房设计的工作难度。

2) 具有极强的抗灾害能力：三列安全厂房区域分隔，内部灾害防护能力强，主蒸汽、主给水从反应堆厂房两侧引出，其断裂事故后果仅限定在蒸汽/给水阀站的机械区，不会对电、仪敏感设施造成危害。

3) 反应堆厂房、三列安全厂房、燃料厂房采用共用筏基，核岛主厂房布置

紧凑，具有优异的抗震性能，有利于结构抗震设计和减少土建工程量。

附图说明

下面结合附图和具体实施方式，对本发明核电站单堆核岛主厂房的布置结构进行详细说明，其中：

图 1 为本发明核电站单堆核岛主厂房的布置结构的示意图。

具体实施方式

为了使本发明的发明目的、技术方案及其技术效果更加清晰，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。

请参阅图 1 所示，本发明核电站单堆核岛主厂房的布置结构包括：位于核岛主厂房中心的反应堆厂房 1、自反应堆厂房 1 一侧围绕反应堆厂房 1 设置并均与反应堆厂房 1 连接的三列紧邻的安全厂房 2-4，以及自反应堆厂房 1 另一侧围绕反应堆厂房 1 设置的燃料厂房 5 和核辅助厂房 6。

反应堆厂房 1 位于整个核岛主厂房的中心，内部结构刚度均匀，传力路径合理，结构整体抗震性能优越。反应堆厂房 1 内设有安全壳(未图示)，安全壳采用双层结构，外壳满足抗大型商用飞机撞击的要求。此外，反应堆厂房 1 内还设有反应堆和主设备(未图示)，反应堆和主设备采用低位布置，以提高反应堆的抗震能力，

安全厂房 2-4 为三个实体及空间隔离的厂房，自反应堆厂房 1 的一侧环绕反应堆厂房 1 布置且均与反应堆厂房 1 连接，三列安全厂房 2-4 整体呈方形排布。三列安全厂房 2-4 紧邻布置且分别对应相应的三个安全系列，其包括位于中间位置的安全厂房 3 和位于两侧的安全厂房 2、4，其中，位于两侧的安全厂房 2、4 空间上相互隔离，两者的间距约为 40m。位于中间位置的安全厂房 3 处于防大型飞机撞击防护壳(APC 壳)的保护之下，如此设计，可使安全厂房满足防大型商用飞机撞击的要求。

请继续参阅图 1 所示,三列安全厂房 2-4 中的一个位于外侧的安全厂房 2 与燃料厂房 5 相连,三列安全厂房 2-4 中的另一个位于外侧的安全厂房 4 与燃料厂房 5、核辅助厂房 6 和进出厂房(未图示)均相连。此外,三列安全厂房 2-4 与反应堆厂房 1、燃料厂房 5 共处同一筏基上。

三列安全厂房 2-4 区域分隔,对于内部灾害利用实体隔离边界结构设计,可保证一个分区内发生的内部灾害不会影响另外两个分区,内部灾害防护能力强:三列安全设施各自位于一个安全厂房内,彼此灾害隔离,独立性强,事件后果仅限于一个安全设施系列,可有效降低冗余设备共模/共因失效风险,保证发生任一内部事件后仍有两列安全设施可用。此外,主蒸汽、主给水从反应堆厂房 1 的两侧引出,其断裂事故后果仅限定在蒸汽/给水阀站的机械区,不会对电、仪敏感设施造成危害。

燃料厂房 5 位于反应堆厂房 1 的一侧,紧邻反应堆厂房 1 和核辅助厂房 6,并与安全厂房 2、4 相连。燃料厂房 5 正对着燃料输送管,燃料输送管位于反应堆冷却剂系统两环路之间,燃料厂房的布置充分考虑了内部灾害防护要求,保证安全相关系统实体隔离。

核辅助厂房 6 分别与燃料厂房 5 和三列安全厂房 2-4 中的一个位于外侧的安全厂房 4 相连,临近反应堆厂房 1 但不与反应堆厂房 1 相连。

相对于现有技术,本发明核电站单堆核岛主厂房的布置结构具有以下优点:

1) 核电站核岛主厂房采用单堆布局,易于适应复杂的场地条件,具有较强的场地适应性,可大幅度减少厂房设计的工作难度。

2) 具有极强的抗灾害能力:三列安全厂房区域分隔,内部灾害防护能力强,主蒸汽、主给水从反应堆厂房两侧引出,其断裂事故后果仅限定在蒸汽/给水阀站的机械区,不会对电、仪敏感设施造成危害。

3) 反应堆厂房 1、安全厂房 2-4、燃料厂房 5 采用共用筏基,核岛主厂房布置紧凑,具有优异的抗震性能,有利于结构抗震设计和减少土建工程量。

根据上述原理，本发明还可以对上述实施方式进行适当的变更和修改。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. 一种核电站单堆核岛主厂房的布置结构，其特征在于，所述核电站单堆核岛主厂房的布置结构包括：位于核岛主厂房中心的反应堆厂房、自反应堆厂房一侧围绕反应堆厂房设置并均与反应堆厂房连接的三列紧邻的安全厂房，以及自反应堆厂房另一侧围绕反应堆厂房设置的燃料厂房和核辅助厂房。

2. 根据权利要求1所述的核电站单堆核岛主厂房的布置结构，其特征在于，所述三列安全厂房与反应堆厂房、燃料厂房共处同一筏基上。

3. 根据权利要求1所述的核电站单堆核岛主厂房的布置结构，其特征在于，所述三列安全厂房中的一个位于外侧的安全厂房与燃料厂房、核辅助厂房和进出厂房均连接。

4. 根据权利要求1所述的核电站单堆核岛主厂房的布置结构，其特征在于，所述核辅助厂房分别与燃料厂房、三列安全厂房中的一个位于外侧的安全厂房相连，临近反应堆厂房但不与反应堆厂房相连。

5. 根据权利要求1所述的核电站单堆核岛主厂房的布置结构，其特征在于，所述燃料厂房与反应堆厂房、核辅助厂房和三列安全厂房中的一个位于外侧的安全厂房均相连。

6. 根据权利要求1所述的核电站单堆核岛主厂房的布置结构，其特征在于，所述三列安全厂房整体呈方形排布。

7. 根据权利要求1所述的核电站单堆核岛主厂房的布置结构，其特征在于，所述三列安全厂房中的位于中间位置的一个安全厂房设有防大型飞机撞击防护壳。

8. 根据权利要求1所述的核电站单堆核岛主厂房的布置结构，其特征在于，所述三列安全厂房为三个实体及空间隔离的安全厂房。

9. 根据权利要求1所述的核电站单堆核岛主厂房的布置结构，其特征在于，

所述反应堆厂房设有安全壳，安全壳采用双层结构。

10. 根据权利要求 1 所述的核电站单堆核岛主厂房的布置结构，其特征在于，所述反应堆厂房设有反应堆和主设备，反应堆和主设备采用低位布置。

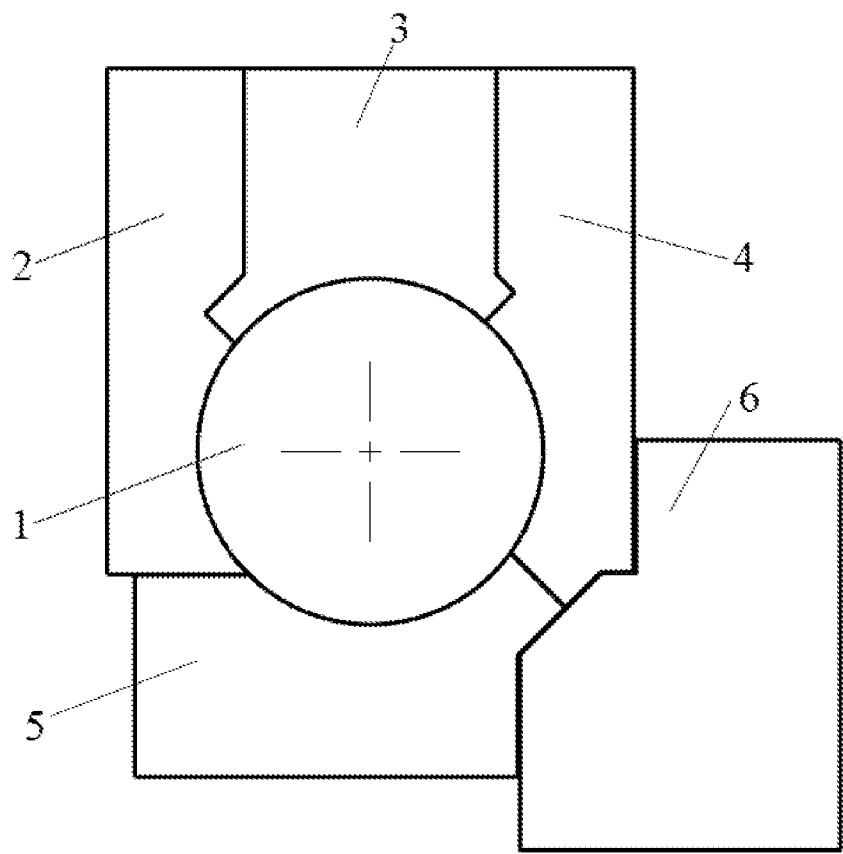


图 1

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/097381

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

E04H 5/02 (2006.01) i; G21D 1/00 (2006.01) i; G21D 1/02 (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)

E04H 5/-, G21D 1/-

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, CNKI, CNTXT, EPODOC, WPI: nuclear power plant, single reactor, nuclear island; nuclear, power, mono, single, reactor, safe, insurance, fuel

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 103850483 A (CHINA NUCLEAR POWER ENGINEERING CO., LTD.), 11 June 2014 (11.06.2014), claims 1-8, and description, paragraphs 0039-0049, and figures 1 and 2	1-10
A	CN 104134477 A (CHANGJIANG INSTITUTE OF SURVEY, PLANNING, DESIGN AND RESEARCH CO., LTD. et al.), 05 November 2014 (05.11.2014), the whole document	1-10
A	CN 104064233 A (CHANGJIANG INSTITUTE OF SURVEY, PLANNING, DESIGN AND RESEARCH CO., LTD. et al.), 24 September 2014 (24.09.2014), the whole document	1-10
A	JP S597293 A (BBC REAKTOR GMBH et al.), 14 January 1984 (14.01.1984), the whole document	1-10
A	US 4151689 A (KRAFTWERK UNION AG), 01 May 1979 (01.05.1979), the whole document	1-10

☐ 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	“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
“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date	“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
“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)	“&” document member of the same patent family
“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	

Date of the actual completion of the international search 09 September 2016 (09.09.2016)	Date of mailing of the international search report 20 September 2016 (20.09.2016)
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 XU, Wen Telephone No.: (86-10) 62084882

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2015/097381

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103850483 A	11 June 2014	CN 103850483 B	13 July 2016
CN 104134477 A	05 November 2014	None	
CN 104064233 A	24 September 2014	CN 104064233 B	17 August 2016
JP S597293 A	14 January 1984	DE 3222943 A1	29 December 1983
		FR 2529006 B1	06 January 1989
		FR 2529006 A1	23 December 1983
		DE 3222943 C2	21 January 1988
		BE 897037 A1	03 October 1983
US 4151689 A	01 May 1979	DE 2634356 B2	17 August 1978
		GB 1549475 A	08 August 1979
		JP S5316191 A	14 February 1978
		CH 621845 A5	27 February 1981
		DE 2634356 A1	02 February 1978
		FR 2360158 A1	24 February 1978
		DE 2634356 C3	12 April 1979

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2015/097381

A. 主题的分类

E04H 5/02(2006.01)i; G21D 1/00(2006.01)i; G21D 1/02(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)

E04H 5/-, G21D 1/-

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, CNKI, CNTXT, EPODOC, WPI; 核电站, 单堆, 核岛, 反应堆, 安全, 燃料; nuclear, power, mono, single, reactor, safe, insurance, fuel

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
X	CN 103850483 A (中国核电工程有限公司) 2014年 6月 11日 (2014 - 06 - 11) 权利要求1-8, 说明书第0039-0049段, 图1、2	1-10
A	CN 104134477 A (长江勘测规划设计研究有限责任公司 等) 2014年 11月 5日 (2014 - 11 - 05) 全文	1-10
A	CN 104064233 A (长江勘测规划设计研究有限责任公司 等) 2014年 9月 24日 (2014 - 09 - 24) 全文	1-10
A	JP S597293 A (BBC REAKTOR GMBH 等) 1984年 1月 14日 (1984 - 01 - 14) 全文	1-10
A	US 4151689 A (KRAFTWERK UNION AG) 1979年 5月 1日 (1979 - 05 - 01) 全文	1-10

☐ 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 9月 9日

国际检索报告邮寄日期

2016年 9月 20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

徐闻

电话号码 (86-10)62084882

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/097381

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	103850483	A	2014年 6月 11日	CN	103850483	B	2016年 7月 13日
CN	104134477	A	2014年 11月 5日	无			
CN	104064233	A	2014年 9月 24日	CN	104064233	B	2016年 8月 17日
JP	S597293	A	1984年 1月 14日	DE	3222943	A1	1983年 12月 29日
				FR	2529006	B1	1989年 1月 6日
				FR	2529006	A1	1983年 12月 23日
				DE	3222943	C2	1988年 1月 21日
				BE	897037	A1	1983年 10月 3日
US	4151689	A	1979年 5月 1日	DE	2634356	B2	1978年 8月 17日
				GB	1549475	A	1979年 8月 8日
				JP	S5316191	A	1978年 2月 14日
				CH	621845	A5	1981年 2月 27日
				DE	2634356	A1	1978年 2月 2日
				FR	2360158	A1	1978年 2月 24日
				DE	2634356	C3	1979年 4月 12日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)