

(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
2016 年 6 月 16 日 (16.06.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/091160 A1

- (51) 国际专利分类号:
G21D 3/12 (2006.01) F01D 17/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/096725
- (22) 国际申请日: 2015 年 12 月 8 日 (08.12.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410742015.5 2014 年 12 月 8 日 (08.12.2014) CN
- (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: 董威 (DONG, Wei); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。 董孝胜 (DONG, Xiao sheng); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。 曾彬

(ZENG, Bin); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。 王旭峰 (WANG, Xu feng); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。 商静 (SHANG, Jing); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。 苟小龙 (GOU, Xiao long); 中国广东省深圳市福田区深南中路 69 号, Guangdong 518023 (CN)。 唐华雄 (TANG, Hua Xiong); 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,

[见续页]

(54) Title: COORDINATED CONTROL METHOD AND EQUIPMENT FOR NUCLEAR POWER STATION REACTOR

(54) 发明名称: 核电站堆机协调控制方法和装置

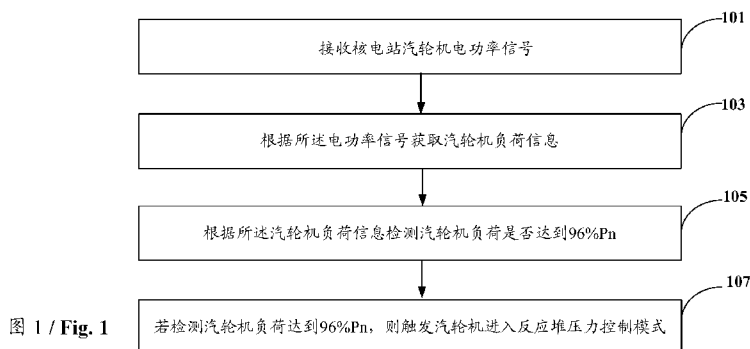


图 1 / Fig. 1

101 RECEIVE AN ELECTRIC POWER SIGNAL OF A STEAM TURBINE OF A NUCLEAR POWER STATION
103 ACQUIRE LOAD INFORMATION OF THE STEAM TURBINE ON THE BASIS OF THE ELECTRIC POWER SIGNAL
105 DETECT, ON THE BASIS OF THE LOAD INFORMATION OF THE STEAM TURBINE, WHETHER OR NOT THE STEAM TURBINE HAS REACHED A LOAD OF 96% PN
107 IF THE STEAM TURBINE IS DETECTED TO HAVE REACHED A LOAD OF 96%, THEN TRIGGER THE STEAM TURBINE TO ENTER A REACTOR PRESSURE CONTROL MODE

(57) Abstract: A coordinated control method for a nuclear power station reactor. The method comprises: receiving an electric power signal of a steam turbine of a nuclear power station (101); acquiring load information of the steam turbine on the basis of the electric power signal (103); detecting, on the basis of the load information of the steam turbine, whether or not the steam turbine has reached a load of 96% Pn (105); and, if the steam turbine is detected to have reached a load of 96% Pn, then triggering the steam turbine to enter a "reactor pressure control" mode (107). Also disclosed is a piece of coordinated control equipment for the nuclear power station reactor.

(57) 摘要: 一种核电站堆机协调控制方法, 该方法包括: 接收核电站汽轮机电功率信号 (101); 根据所述电功率信号获取汽轮机负荷信息 (103); 根据所述汽轮机负荷信息检测汽轮机负荷是否达到 96%Pn (105); 若检测汽轮机负荷达到 96%Pn, 则触发汽轮机进入"反应堆压力控制"模式 (107)。一种核电站堆机协调控制装置也被公开了。



WO 2016/091160 A1



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。

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)。

- (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,

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

说明书

核电站堆机协调控制方法和装置

技术领域

本发明属于核电技术领域，更具体地说，本发明涉及一种核电站堆机协调控制方法和装置。

背景技术

目前，大部分核电站项目的汽轮发电机组广泛采用阿尔斯通的汽轮机控制技术，也有少数汽轮发电机组采用了西门子的汽轮机控制技术。西门子与阿尔斯通这两种技术路线在汽机的设计、运行及控制理念上都有着较大的不同，主要体现在是否有压力控制、是否有自动控制，是否有高压控制器等方面，而这也给整个核电机组的反应堆控制和堆机协调控制带来了较大影响。一般的，堆机协调方案基本上有：平均温度恒定运行方案、蒸汽发生器压力恒定方案、平均温度折线饱和稳态运行方案和平均温度与功率成线性的稳态运行方案。

以阿尔斯通的汽机控制技术为主的核电项目，通常采用平均温度与功率成线性的稳态运行方案，即随着机组功率上升，一回路平均温度逐渐增加，同时蒸汽发生器出口的蒸汽温度逐渐下降。图 1 以阿尔斯通的汽机控制技术为主的一种已知技术的核电站，采用的一回路平均温度漂移的折衷控制方案下各主要参数变化曲线。从图 1 中我们可以看出：当一回路平均温度 T_{av} 随负荷增加，在 $291.4 \sim 310^{\circ}\text{C}$ 之间变化时，蒸汽发生器出口的蒸汽压力 P_s 和蒸汽温度 T_s 随负荷增加而逐渐降低；另外从图中我们也可以看当负荷在 $0\% \sim 100\%P_n$ 的范围内变化时堆芯进出口温度随负荷增加而变化的情况，可以看到反应堆的进口温度仅变化 1°C ，正缘于此，平均温度与功率成线性的稳态运行方案又称为堆进口温度不变方案。该方案的优点是兼顾了一、二回路的运行特点在确定了一回路平

均温度控制方案后，使一回路平均温度等于控制方案中的平均温度整定值，在不劣化一回路运行参数指标的情况下，保证二回路蒸汽品质，从而实现一、二回路的热功率匹配。

一种已知核电站选定漂移一回路平均温度的折衷控制方案后，反应堆控制系统采用了 G 模式，其特点是设有温度调节棒组（R 棒组）和功率补偿棒组（G 棒组），通过调节 R 棒组、G 棒组和硼浓度来协调控制反应性，使电站具有参与电网调峰、快速跟踪负荷变化的能力。当温度偏差小的时候，通过调节 R 棒来达到调节堆芯温度的目的；当温度偏差大的时候，通过调节 GCT 来达到调节堆芯温度的目的。

核电厂核岛的保护与控制涉及到整个核电厂的安全，目前的核岛控制和反应堆保护应该是核电站的中心，核电厂的众多系统和设备的运行都应该以核岛为中心。当然，汽机的运行与控制也应该配合核岛的安全和控制需求。核电站堆机协调控制是一个复杂的控制过程，不同的厂家，不同的堆型和不同的汽机控制方案之间的协调控制会有很大区别，需要充分考虑核岛控制与常规岛控制间的关系来确定核电站堆机协调控制方案。堆机协调主要包括的接口和信号有十余种至数十种。由于汽轮机控制方式更换，现有的以阿尔斯通的汽机控制技术为主的堆机协调控制，不能适应用于以西门子为主的汽轮机控制技术项目。

发明内容

本发明的目的在于：在核电站堆机协调控制过程中，提供一种适用于以西门子为主的汽轮机控制技术。

为了实现上述发明目的，本发明提供了一种核电站堆机协调控制方法，所述方法包括：

接收核电站汽轮机电功率信号；

根据所述电功率信号获取汽轮机负荷信息;

根据所述汽轮机负荷信息检测汽轮机负荷是否达到 96%Pn;

若检测汽轮机负荷达到 96%Pn, 则触发汽轮机进入“反应堆压力控制”模式。

作为本发明核电站堆机协调控制方法的一种改进, 所述方法还包括接收一级进气压力信号, 所述根据所述电功率信号获取汽轮机负荷信息具体为: 根据所述电功率信号和所述一级进气压力信号获取汽轮机负荷信息。

作为本发明核电站堆机协调控制方法的一种改进, 所述若检测汽轮机负荷达到 96%Pn 之后, 还包括:

接收到堆外核测系统输出 10S 脉冲信号, 根据所述一级压力信号记录当前一级压力的值。

作为本发明核电站堆机协调控制方法的一种改进, 所述方法还包括:

若所述当前一级压力的值达到设定的操作员压力参考值, 则退出“反应堆压力控制”模式。

作为本发明核电站堆机协调控制方法的一种改进, 所述方法还包括:

根据所述一级压力的值判断设置的操作员压力参考值是否设置偏小, 若判断所述操作员压力参考值设置偏小, 则退出“反应堆压力控制”模式。

作为本发明核电站堆机协调控制方法的一种改进, 所述“反应堆压力控制”模式, 包括:

根据压力控制方式、蒸汽流量限值和负荷控制方式的最小值对汽轮机调节阀进行控制。

作为本发明核电站堆机协调控制方法的一种改进, 所述负荷控制方式均为自动控制方式。

作为本发明核电站堆机协调控制方法的一种改进, 所述方法还包括:

建立所述汽轮机负荷与一级压力的对应关系。

为了实现上述发明目的，本发明还提供了一种核电站堆机协调控制装置，该装置包括：

接收模块，用于接收核电站汽轮机电功率信号；

获取模块，用于根据所述电功率信号获取汽轮机负荷信息；

检测模块，用于根据所述汽轮机负荷信息检测汽轮机负荷是否达到 $96\%P_n$ ；

切换模块，用于若检测汽轮机负荷达到 $96\%P_n$ ，则触发汽轮机进入“反应堆压力控制”模式。

作为本发明核电站堆机协调控制装置的一种改进，所述接收模块还用于：

接收一级进气压力信号。

作为本发明核电站堆机协调控制装置的一种改进，所述获取模块还用于根据所述电功率信号和所述一级进气压力信号获取汽轮机负荷信息。

作为本发明核电站堆机协调控制装置的一种改进，所述接收模块还用于：

接收到堆外核测系统输出 10S 脉冲信号，根据所述一级压力信号记录当前一级压力的值。

作为本发明核电站堆机协调控制装置的一种改进，所述切换模块还用于：

若所述当前一级压力的值达到设定的操作员压力参考值，则切换退出“反应堆压力控制”模式。

作为本发明核电站堆机协调控制装置的一种改进，所述切换模块还用于：

根据所述一级压力的值判断设置的操作员压力参考值是否设置偏小，若判断所述操作员压力参考值设置偏小，则切换退出“反应堆压力控制”模式。

作为本发明核电站堆机协调控制系统的一种改进，所述“反应堆压力控制”模式，包括：

根据压力控制方式、蒸汽流量限值和负荷控制方式的最小值对汽轮机调节阀进行控制。

作为本发明核电站堆机协调控制装置的一种改进，所述装置还包括：

建立模块，用于建立所述汽轮机负荷与一级压力的对应关系。

与现有技术相比，本发明核电站堆机协调控制方法和系统具有以下有益技术效果：通过接收核电站汽轮机电功率信号获取汽轮机负荷信息，根据获取的汽轮机负荷信息，确定汽轮机的压力控制模式。由于通过电功率信号确定汽轮机负荷信息，实现了适用于以西门子为主的汽轮机控制，满足以西门子汽轮机技术为主的核电项目的堆机协调控制。该方案实现方法简单易行，取得很好的技术效果。

附图说明

下面结合附图和具体实施方式，对本发明核电站堆机协调控制方法和装置进行详细说明，其中：

图 1 提供了本发明核电站堆机协调控制方法的一个实例流程图。

图 2 提供了本发明核电站堆机协调控制方法的又一个实例流程图。

图 3 提供了本发明核电站堆机协调控制装置的一个实例示意图。

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。应当强调的是，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的使用场合。

请结合参看图 1，图 1 提供了一种核电站堆机协调控制方法。包括：

步骤 101，接收核电站汽轮机电功率信号。

可选的，接收一级进气压力信号，根据所述电功率信号和所述一级进气压力信号获取汽轮机负荷信息。

步骤 103，根据所述电功率信号获取汽轮机负荷信息。

在以西门子汽轮机控制方案为主的核电项目中，取消用一级压力测量代表负荷的方式，采用电功率代表负荷，一级压力测量用于监测汽机状态。

进一步的，建立所述汽轮机负荷与一级压力的对应关系。

需要说明的是，受发电机效率、汽机抽汽等因素影响，电功率不能完全替代汽机负荷，且取消作为重要的核岛控制变量的一级压力测量对核岛控制影响巨大，因此西门子提供一级压力和汽轮机负荷间的对应关系作为堆机协调控制的输入。

步骤 105，根据所述汽轮机负荷信息检测汽轮机负荷是否达到 $96\%P_n$ 。

一般的，对核岛超功率限制是核电安全的重要措施，汽轮机升功率时，检测汽轮机负荷是否达到 $96\%P_n$ 。

步骤 107，若检测汽轮机负荷达到 $96\%P_n$ ，则触发汽轮机进入“反应堆压力控制”模式。

具体的，若检测汽轮机负荷达到 $96\%P_n$ ，触发汽机的“反应堆压力控制”模式，暂停升功率防止反应堆超调导致超功率在核岛功率低于 96% 稳态运行时（G 模式），如果因某种意外导致核岛升功率，该“反应堆压力模式”功能可以自动防止核岛超功率。

可选的，若检测汽轮机负荷达到 $96\%P_n$ ，接收到堆外核测系统输出 10S 脉冲信号，根据所述一级压力信号记录当前一级压力的值。若所述当前一级压力的值达到设定的操作员压力参考值，则退出“反应堆压力控制”模式。或者，根据所述一级压力的值判断设置的操作员压力参考值是否设置偏小，若判断所述操作员压力参考值设置偏小，则退出“反应堆压力控制”模式。其中，所述“反应堆压力控制”模式，包括：根据压力控制方式、蒸汽流量限值和负荷控制方式的最小值对汽轮机调节阀进行控制。

进一步的，在本方案中以西门子汽轮机技术为主的核电机组项目的负荷控制方式均为自动控制方式。即在改进 RGL 系统功率控制要求的情况下，取消手

动控制模式。

进一步的，以西门子汽轮机技术为主的核电机组项目的 C8 跳闸信号为跳闸系统到驱动进汽阀关闭的“指令”(command)信号，而非汽机阀门关闭后的状态反馈信号，即由跳闸系统发出 C8 汽机跳闸指令信号。

进一步的，以西门子汽轮机技术为主的核电机组项目不执行“反应堆压力模式”升功率限制功能，建议该功能通过操纵员手动实现，并由核岛提供主蒸汽母管最小压力定值用于汽机控制(主蒸汽母管压力最小定值和偏置信号-3bar，主要用于当主蒸汽母管压力低于设定值时母管压力调节)。

本发明实施例通过接收核电站汽轮机电功率信号获取汽轮机负荷信息，根据获取的汽轮机负荷信息，确定汽轮机的压力控制模式。由于通过电功率信号确定汽轮机负荷信息，实现了适用于以西门子为主的汽轮机控制，满足以西门子汽轮机技术为主的核电项目的堆机协调控制。

请结合参看图 2，图 2 提供了一种核电站堆机协调控制方法的一个实施例的流程图。具体的，在正常模式下，操作员压力参考值设置需要达到的功率，一般设置为 102% 第一级名义压力。当堆外核测系统 RPN 输出 10s 脉冲信号时候，压力控制进入反应堆模式，并记下当前第一级压力。此后，压力以 0.3% min or 0.183b/min 的速度上升到操作员压力参考值后，才退出反应堆模式。在西门子方案中，为了防止在反应堆模式时候，操作员压力参考值被错误设小，设置了 PR 模块。如果错误设置，汽机控制就退出反应堆模式，汽机功率以 -0.3% min 速度下降。调节阀的开度由压力控制方式、蒸汽流量限值和负荷控制方式的最小值来控制。

本实施例中通过接收核电站汽轮机电功率信号获取汽轮机负荷信息，根据获取的汽轮机负荷信息，确定汽轮机的压力控制模式，在反应堆压力控制”模式与正常模式之间切换，实现对以西门子汽轮机技术为主的压力控制和功频调节。

请结合参看图 3, 图 3 提供了一种核电站堆机协调控制装置的一个实施例的示意图。该装置包括:

接收模块 301, 用于接收核电站汽轮机电功率信号。

可选的, 接收模块 301 接收一级进气压力信号。

接收模块 301 接收到堆外核测系统输出 10S 脉冲信号, 根据所述一级压力信号记录当前一级压力的值。

获取模块 303, 用于根据所述电功率信号获取汽轮机负荷信息。

在以西门子汽轮机控制方案为主的核电项目中, 取消用一级压力测量代表负荷的方式, 采用电功率代表负荷, 一级压力测量用于监测汽机状态。

获取模块 303 根据所述电功率信号和所述一级进气压力信号获取汽轮机负荷信息。

检测模块 305, 用于根据所述汽轮机负荷信息检测汽轮机负荷是否达到 96%Pn。

切换模块 307, 用于若检测汽轮机负荷达到 96%Pn, 则触发汽轮机进入“反应堆压力控制”模式。

进一步的, 切换模块 307 若所述当前一级压力的值达到设定的操作员压力参考值, 则切换退出“反应堆压力控制”模式。或者, 切换模块 307 根据所述一级压力的值判断设置的操作员压力参考值是否设置偏小, 若判断所述操作员压力参考值设置偏小, 则切换退出“反应堆压力控制”模式。

可选的, 该装置还包括建立模块, 用于建立所述汽轮机负荷与一级压力的对应关系。

需要说明的是, 受发电机效率、汽机抽汽等因素影响, 电功率不能完全替代汽机负荷, 且取消作为重要的核岛控制变量的一级压力测量对核岛控制影响巨大, 因此提供建立模块用于建立一级压力和汽轮机负荷间的对应关系作为堆机协调控制的输入是优选方案。

装置的实施方法和流程可以参见前述实施例中介绍的方法实施例，此处不再赘述。

结合以上对本发明的详细描述可以看出，相对于现有技术，本发明至少具有以下有益技术效果：通过接收核电站汽轮机电功率信号获取汽轮机负荷信息，根据获取的汽轮机负荷信息，确定汽轮机的压力控制模式。由于通过电功率信号确定汽轮机负荷信息，实现了适用于以西门子为主的汽轮机控制，满足以西门子汽轮机技术为主的核电项目的堆机协调控制。该方案实现方法简单易行，取得很好的技术效果。

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. 一种核电站堆机协调控制方法，其特征在于，所述方法包括：

接收核电站汽轮机电功率信号；

根据所述电功率信号获取汽轮机负荷信息；

根据所述汽轮机负荷信息检测汽轮机负荷是否达到 96%P_n；

若检测汽轮机负荷达到 96%P_n，则触发汽轮机进入“反应堆压力控制”模式。

2. 根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括接收一级进气压力信号，所述根据所述电功率信号获取汽轮机负荷信息具体为：根据所述电功率信号和所述一级进气压力信号获取汽轮机负荷信息。

3. 根据权利要求 2 所述的方法，其特征在于，所述若检测汽轮机负荷达到 96%P_n 之后，还包括：

接收到堆外核测系统输出 10S 脉冲信号，根据所述一级压力信号记录当前一级压力的值。

4. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

若所述当前一级压力的值达到设定的操作员压力参考值，则退出“反应堆压力控制”模式。

5. 根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

根据所述一级压力的值判断设置的操作员压力参考值是否设置偏小，若判断所述操作员压力参考值设置偏小，则退出“反应堆压力控制”模式。

6. 根据权利要求 4 或 5 所述的方法，其特征在于，所述“反应堆压力控制”模式，包括：

根据压力控制方式、蒸汽流量限值和负荷控制方式的最小值对汽轮机调节阀进行控制。

7. 根据权利要求 6 所述的方法，其特征在于，所述负荷控制方式均为自动控制方式。

8. 根据权利要求 7 所述的方法，其特征在于，所述方法还包括：

建立所述汽轮机负荷与一级压力的对应关系。

9. 一种核电站堆机协调控制装置，其特征在于，所述系统包括：

接收模块，用于接收核电站汽轮机电功率信号；

获取模块，用于根据所述电功率信号获取汽轮机负荷信息；

检测模块，用于根据所述汽轮机负荷信息检测汽轮机负荷是否达到 $96\%P_n$ ；

切换模块，用于若检测汽轮机负荷达到 $96\%P_n$ ，则触发汽轮机进入“反应堆压力控制”模式。

10. 根据权利要求 9 所述的装置，其特征在于，所述接收模块还用于：

接收一级进气压力信号。

11. 根据权利要求 10 所述的装置，其特征在于，所述获取模块还用于根据所述电功率信号和所述一级进气压力信号获取汽轮机负荷信息。

12. 根据权利要求 11 所述的装置，其特征在于，所述接收模块还用于：

接收到堆外核测系统输出 10S 脉冲信号，根据所述一级压力信号记录当前一级压力的值。

13. 根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述切换模块还用于：

若所述当前一级压力的值达到设定的操作员压力参考值，则切换退出“反应堆压力控制”模式。

14. 根据权利要求 12 所述的装置，其特征在于，所述切换模块还用于：

根据所述一级压力的值判断设置的操作员压力参考值是否设置偏小，若判断所述操作员压力参考值设置偏小，则切换退出“反应堆压力控制”模式。

15. 根据权利要求 13 或 14 所述的装置，其特征在于，所述“反应堆压力控制”模式，包括：

根据压力控制方式、蒸汽流量限值和负荷控制方式的最小值对汽轮机调节阀进行控制。

16. 根据权利要求 15 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括：
建立模块，用于建立所述汽轮机负荷与一级压力的对应关系。

说明书附图

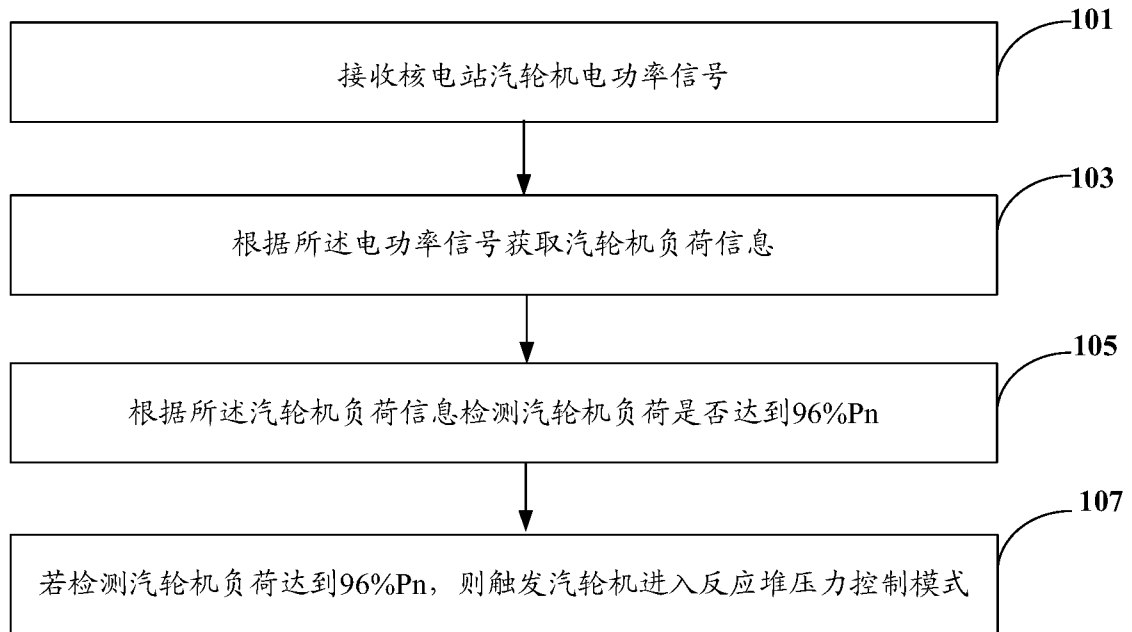


图 1

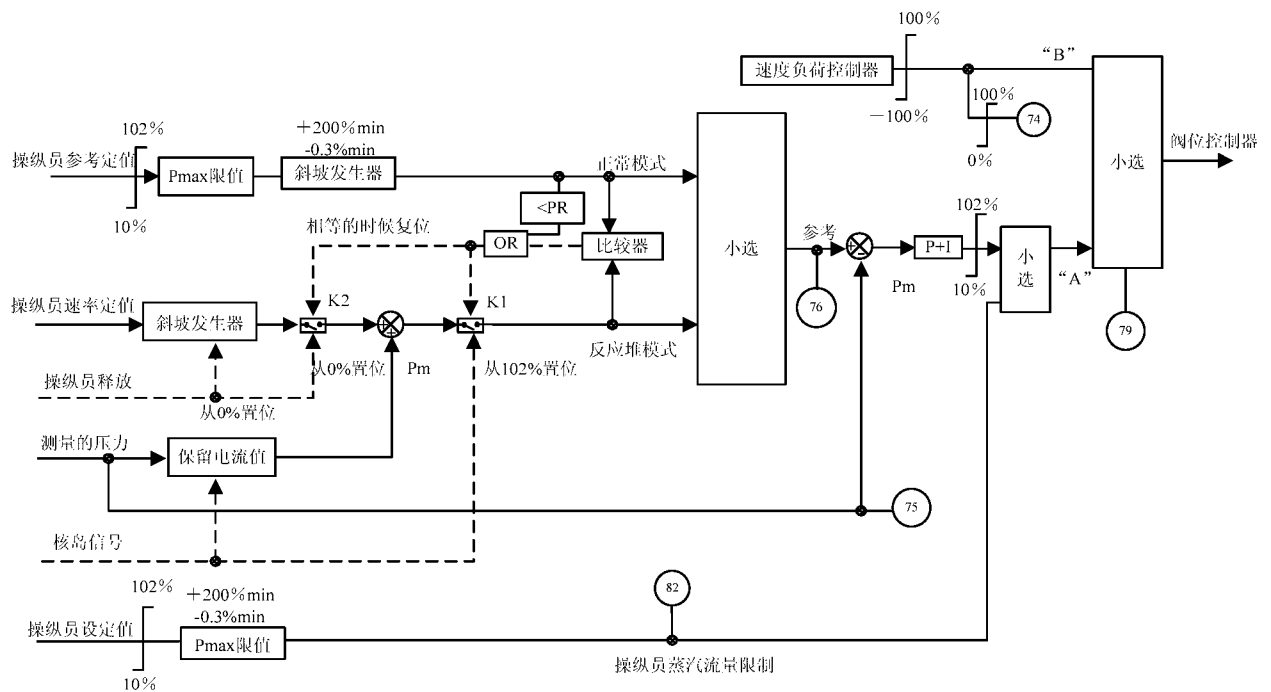


图 2

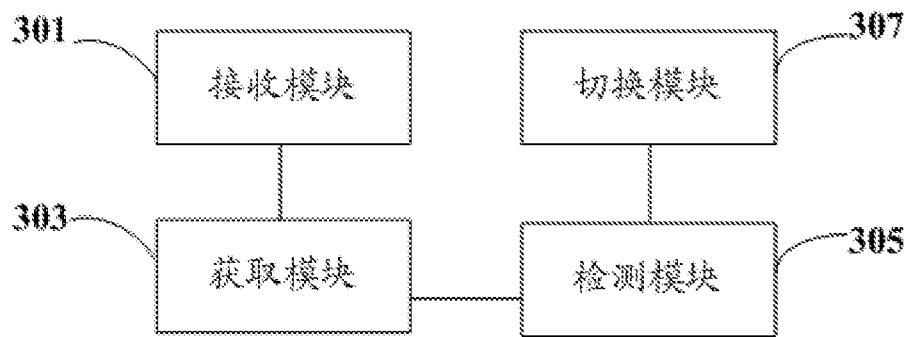


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/096725

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G21D 3/12 (2006.01) i; F01D 17/00 (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)

G21D; F01D; G05B

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)

CNXTX, CPRSABS, VEN, CNKI: steam turbine, pressure control, pressure limitation, power+, load+, nuclear, reactor+, steam+

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 104505134 A (CHINA NUCLEAR POWER ENGINEERING CO., LTD.; CHINA GENERAL NUCLEAR POWER CORPORATION), 08 April 2015 (08.04.2015), claims 1-16	1-16
X	CN 104100307 A (CHINA NUCLEAR POWER ENGINEERING CO., LTD.; CHINA GENERAL NUCLEAR POWER CORPORATION), 15 October 2014 (15.10.2014), description, paragraphs 139-145	1-16
A	CN 101183246 A (HARBIN ENGINEERING UNIVERSITY), 21 May 2008 (21.05.2008), the whole document	1-16
A	CN 104091623 A (CHINA NUCLEAR POWER ENGINEERING CO., LTD. et al.), 08 October 2014 (08.10.2014), the whole document	1-16
A	US 4879087 A (HITACHI LTD.), 07 November 1989 (07.11.1989), the whole document	1-16

☐ 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 04 March 2016 (04.03.2016)	Date of mailing of the international search report 21 March 2016 (21.03.2016)
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 YANG, Lisha Telephone No.: (86-10) 62085614

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2015/096725

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104505134 A	08 April 2015	None	
CN 104100307 A	15 October 2014	None	
CN 101183246 A	21 May 2008	CN 100483277 C	29 April 2009
CN 104091623 A	08 October 2014	None	
US 4879087 A	07 November 1989	CN 88100502 A	17 August 1988
		DE 3803311 A1	18 August 1988
		CN 1013322 B	24 July 1991
		DE 3803311 C2	12 April 1990
		JPH 0727065 B2	29 March 1995
		JPS 64499 A	05 January 1989
		US 4879087 A	07 November 1 989

A. 主题的分类		
G21D 3/12 (2006.01) i; F01D 17/00 (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)		
G21D; F01D; G05B		
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))		
CNTXT, CPRSABS, VEN, CNKI: 负荷, 汽轮机, 反应堆, 压力控制, 压力限制, 功率, 蒸汽, power+, load+, nuclear, reactor+, steam+		
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
PX	CN 104505134 A (中广核工程有限公司 中国广核集团有限公司) 2015年 4月 8日 (2015 - 04 - 08) 权利要求1-16	1-16
X	CN 104100307 A (中广核工程有限公司 中国广核集团有限公司) 2014年 10月 15日 (2014 - 10 - 15) 说明书第139-145段	1-16
A	CN 101183246 A (哈尔滨工程大学) 2008年 5月 21日 (2008 - 05 - 21) 全文	1-16
A	CN 104091623 A (中广核工程有限公司 等) 2014年 10月 8日 (2014 - 10 - 08) 全文	1-16
A	US 4879087 A (HITACHI LTD) 1989年 11月 7日 (1989 - 11 - 07) 全文	1-16
☐ 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		国际检索报告邮寄日期
2016年 3月 4日		2016年 3月 21日
ISA/CN的名称和邮寄地址		受权官员
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		杨莉莎
传真号 (86-10) 62019451		电话号码 (86-10) 62085614

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/096725

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	104505134	A	2015年 4月 8日	无			
CN	104100307	A	2014年 10月 15日	无			
CN	101183246	A	2008年 5月 21日	CN	100483277	C	2009年 4月 29日
CN	104091623	A	2014年 10月 8日	无			
US	4879087	A	1989年 11月 7日	CN	88100502	A	1988年 8月 17日
				DE	3803311	A1	1988年 8月 18日
				CN	1013322	B	1991年 7月 24日
				DE	3803311	C2	1990年 4月 12日
				JPH	0727065	B2	1995年 3月 29日
				JPS	64499	A	1989年 1月 5日
				US	4879087	A	1989年 11月 7日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)