

(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
2015 年 12 月 17 日 (17.12.2015) WIPO | PCT



(10) 国际公布号
WO 2015/188293 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02J 3/24 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/001057
- (22) 国际申请日: 2014 年 11 月 27 日 (27.11.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410255115.5 2014 年 6 月 10 日 (10.06.2014) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 国家电网公司 (STATE GRID CORPORATION OF CHINA) [CN/CN]; 中国北京市西长安街 86 号王浩, Beijing 100031 (CN)。 国网山西省电力公司电力科学研究院 (STATE GRID ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE OF SEPC) [CN/CN]; 中国山西省太原市青年路 6 号, Shanxi 030001 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (71) 申请人 (仅对美国): 郭强 (GUO, Qiang) [CN/CN]; 中国山西省太原市青年路 6 号, Shanxi 030001 (CN)。 张龙英 (ZHANG, Longying) [CN/CN]; 中国山西省太原市青年路 6 号, Shanxi 030001 (CN)。 张光炜 (ZHANG, Guangwei) [CN/CN]; 中国山西省太

原市青年路 6 号, Shanxi 030001 (CN)。 郭坚 (GUO, Jian) [CN/CN]; 中国山西省太原市青年路 6 号, Shanxi 030001 (CN)。 王雪峰 (WANG, Xuefeng) [CN/CN]; 中国山西省太原市青年路 6 号, Shanxi 030001 (CN)。 白志刚 (BAI, Zhigang) [CN/CN]; 中国山西省太原市青年路 6 号, Shanxi 030001 (CN)。 韩国强 (HAN, Guoqiang) [CN/CN]; 中国山西省太原市青年路 6 号, Shanxi 030001 (CN)。 石红晖 (SHI, Honghui) [CN/CN]; 中国山西省太原市青年路 6 号, Shanxi 030001 (CN)。

(74) 代理人: 山西科贝律师事务所 (SHANXI KEBEI LAW FIRM); 中国山西省太原市长治路 226 号高新动力港 20 层, Shanxi 030006 (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。

[见续页]

(54) Title: PRIMARY FREQUENCY MODULATION CONTROL METHOD AND APPARATUS FOR DYNAMIC ADJUSTMENT BASED ON CHARACTERISTIC OF VALVE FLOW

(54) 发明名称: 基于阀门流量特性动态调整的一次调频控制方法及装置

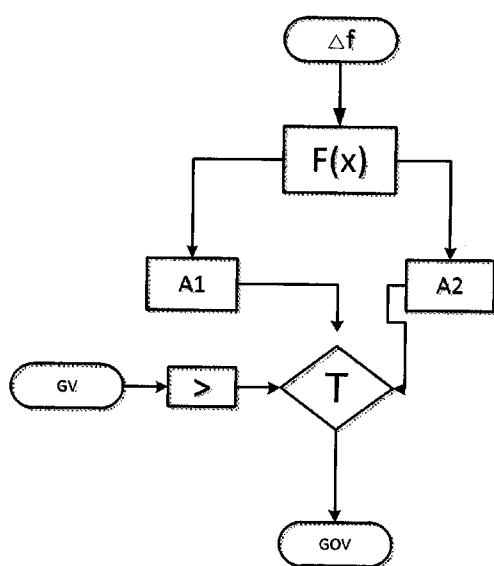


图 1 / FIG. 1

(57) Abstract: A primary frequency modulation control method and apparatus for dynamic adjustment based on a characteristic of a valve flow. The method comprises the following steps: periodically receiving a feedback message sent by a valve control system (201); determining a characteristic state of a valve flow according to a valve opening degree in the feedback message (202); and when a grid frequency fluctuates, sending a frequency modulation instruction according to the characteristic state of the valve flow, to instruct the valve control system to adjust the valve opening degree (203). It is implemented that when a grid frequency fluctuates, a suitable scale-up coefficient is chosen according to a characteristic of a valve flow, thereby adjusting the valve flow and further satisfying requirements of a grid.

(57) 摘要: 一种基于阀门流量特性动态调整的一次调频控制方法及装置, 该方法包括以下步骤: 周期性接收阀门控制系统发送的反馈消息 (201); 根据反馈消息中的阀门开启量确定阀门流量的特性状态 (202); 当电网频率发生波动时, 根据阀门流量的特性状态发送调频指令, 指示阀门控制系统调节阀门开启量 (203); 实现了在电网频率发生波动时, 根据阀门流量特性来选取合适的比例放大系数, 从而调节了阀门流量, 进而满足了电网的需求。

WO 2015/188293 A1



(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))。

基于阀门流量特性动态调整的一次调频控制方法及装置

技术领域

本发明是有关于发电机组一次调频的控制方法，尤其涉及一种基于阀门流量特性动态调整的一次调频控制方法及装置。

背景技术

随着电网容量的增大，电网稳定性越来越被重视。一次调频功能是并网运行发电机组在电网频率发生波动时及时自发参与电网稳定调节的功能，先于二次调频（中调指令），能及时反应电网的微小波动并及时正确回馈电网，具有响应时间短，动作迅速的优点，是保障电网及发电机组安全、高效、稳定运行的重要功能。且由于并网运行机组一次调频功能的投入好坏与否直接影响到电网的安全稳定运行，近年来电网加大了对发电机组一次调频能力的考核力度。

虽然现行的发电机组基本都具备一次调频的功能，但其调频能力不尽如人意。目前的一次调频控制方案在调频指令发出到阀门控制前，会根据需要适当加一个比例放大系数。

然而，对于比例放大系数的增加，当系数太大时，调频量过大容易造成发电机组运行的不稳定，当系数太小时，调频量又过小，从而满足不了电网的要求。且机组在运行过程中阀门的流量特性并不是一个完全线性的，尤其是在顺阀运行方式下。由于阀门流量特性的非线性，导致在有的阀位下，加入的比例系数合适，而在有的阀位下，加入的比例系数就不能满足要求。

发明内容

本发明实施例的目的在于提供一种基于阀门流量特性动态调整的一次调频控制方法及装置，实现了在电网频率发生波动时，根据阀门流量特性来选取合适的比例放大系数，从而调节了阀门流量，进而满足了电网的需求。

为了达到上述目的，本发明实施例提供了一种基于阀门流量特性动态调整的

一次调频控制方法，所述方法包括以下步骤：

周期性接收阀门控制系统发送的反馈消息；

根据反馈消息中的阀门开启量确定阀门流量的特性状态；

当电网频率发生波动时，

根据阀门流量的特性状态发送调频指令，指示阀门控制系统调节阀门开启量。

优选地，所述阀门流量的特性状态具体包括线性状态和非线性状态。

优选地，当所述阀门流量的特性状态为线性状态时，发送携带有比例放大系数为 A1 的调频量的调频指令。

优选地，当所述阀门流量的特性状态为非线性状态时，发送携带有比例放大系数为 A2 的调频量的调频指令。

本发明实施例还公开了一种基于阀门流量特性动态调整的一次调频控制装置，所述装置包括：

接收模块，用于周期性接收阀门控制系统发送的反馈消息；

确定模块，用于根据反馈消息中的阀门开启量确定阀门流量的特性状态；

发送模块，用于当电网频率发生波动时，根据阀门流量的特性状态发送调频指令。

优选地，所述阀门流量的特性状态具体包括线性状态和非线性状态。

优选地，

所述发送模块，具体用于当所述阀门流量的特性状态为线性状态时，发送携带有比例放大系数为 A1 的调频量的调频指令。

优选地，

所述发送模块，具体用于当所述阀门流量的特性状态为非线性状态时，发送携带有比例放大系数为 A2 的调频量的调频指令。

现有技术相比，本发明实施例所提出的技术方案具有以下优点：

本发明的上述实施例，实现了在电网频率发生波动时，根据阀门流量特性来选取合适的比例放大系数，从而调节了阀门流量，进而满足了电网的需求。

附图说明

图1是本发明实施例所提供的逻辑结构示意图；

图2是本发明实施例所提供的基于阀门流量特性动态调整的一次调频控制的流程图示意图；

图3是本发明实施例所提供的基于阀门流量特性动态调整的一次调频控制的装置示意图。

具体实施方式

下面将结合本发明中的附图，对本发明中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明的一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例，都属于本发明保护的范围。

如图1所示，为本发明的逻辑结构示意图。在该示意图中，包括电网频率发生波动的 Δf 频差模块，控制系统静态特性函数 $F(X)$ 模块，用于输出比例放大系数 A_1 、 A_2 的模拟量输入模块，切换模块 T ，阀门控制系统模块以及阀门指令输出模块；频差模块与控制系统静态特性函数 $F(X)$ 模块的输入端连接，控制系统静态特性函数模块的输出端分别与2个模拟量输入模块的输入端连接，系数为 A_1 的模拟量输入模块与切换模块的第一输入端连接，系数为 A_2 的模拟量输入模块与切换模块的第二输入端连接，切换模块的输出端与阀门指令模块连接。

参见图2，为本发明实施例所提供的基于阀门流量特性动态调整的一次调频控制的流程图示意图，该流程可包括：

步骤201，周期性接收阀门控制系统发送的反馈消息。

具体的，并网运行发电机组的控制系统定期接收阀门控制系统发送的反馈消息，通过该反馈消息告知并网运行发电机组的控制系统当前阀门的开启量，如当前阀门开启50%。其中，该周期性可以指的是每100ms发送一次反馈消息。

步骤202，根据反馈消息中的阀门开启量确定阀门流量的特性状态。

具体的，并网运行发电机组的控制系统根据接收到的反馈消息中携带的阀门开启量确定阀门流量的特性状态，对于具体根据阀门开启量确定阀门流量的特性状态的方式，由于是现有技术中所通用的方式，故在此不再做具体阐述。

在本步骤中，阀门流量的特性状态具体包括线性状态和非线性状态。

步骤203，根据阀门流量的特性状态发送调频指令，指示阀门控制系统调节阀门开启量。

在本步骤中，当电网频率发生波动时，并网运行发电机组的控制系统根据阀门流量的特性状态进行调频指令的下发。具体的，当并网运行发电机组的控制系统确定阀门流量处于线性状态时，选取比例放大系数 $A1$ ，将携带该系数 $A1$ 的调频量添加到调频指令中，发送给阀门控制系统，指示阀门控制系统对相应的阀门开启量进行合理的增大或减小调节。

进一步地，在发送完该携带系数 $A1$ 的调频指令后，由于会周期接收阀门控制系统发送的反馈消息，当根据该接收到的反馈消息确定该阀门的流量处于非线性状态时，并网运行发电机组的控制系统改变发送的调频指令，选取比例放大系数 $A2$ ，在该调频指令中添加携带系数 $A2$ 的调频量，以适应阀门对于电网频率的合理输出。

进一步地，当并网运行发电机组的控制系统根据当前接收到的反馈消息确定阀门的当前开启量符合传输电频量时，即当前阀门开启量正好能够合理的传输电频量，并网运行发电机组的控制系统不再需要向阀门控制系统发送调频指令。

本实施例中，实现了在电网频率发生波动时，根据阀门流量特性来选取合适的比例放大系数，从而调节了阀门流量，进而满足了电网的需求。

基于与上述方法相同的构思，本发明实施例还提供了一种基于阀门流量特性动态调整的一次调频控制装置，如图3所示，包括：

接收模块 31，用于周期性接收阀门控制系统发送的反馈消息；

确定模块 32，用于根据反馈消息中的阀门开启量确定阀门流量的特性状态；

所述阀门流量的特性状态具体包括线性状态和非线性状态。

发送模块 33，用于当电网频率发生波动时，根据阀门流量的特性状态发送调

频指令；具体用于当所述阀门流量的特性状态为线性状态时，发送携带有比例放大系数为 A1 的调频量的调频指令；具体用于当所述阀门流量的特性状态为非线性状态时，发送携带有比例放大系数为 A2 的调频量的调频指令。

本实施例中，实现了在电网频率发生波动时，根据阀门流量特性来选取合适的比例放大系数，从而调节了阀门流量，进而满足了电网的需求。

通过以上的实施方式的描述，本领域的技术人员可以清楚地了解到本发明可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现，当然也可以通过硬件，但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解，本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机，服务器，或者网络设备等）执行本发明各个实施例所述的方法。

本领域技术人员可以理解附图只是一个优选实施例的示意图，附图中的模块或流程并不一定是实施本发明所必须的。

本领域技术人员可以理解实施例中的装置中的模块可以按照实施例描述进行分布于实施例的装置中，也可以进行相应变化位于不同于本实施例的一个或多个装置中。上述实施例的模块可以合并为一个模块，也可以进一步拆分成多个子模块。

上述本发明实施例序号仅仅为了描述，不代表实施例的优劣。

以上公开的仅为本发明的几个具体实施例，但是，本发明并非局限于此，任何本领域的技术人员能思之的变化都应落入本发明的保护范围。

权利要求

1、一种基于阀门流量特性动态调整的一次调频控制方法，其特征在于，所述方法包括以下步骤：

周期性接收阀门控制系统发送的反馈消息；

根据反馈消息中的阀门开启量确定阀门流量的特性状态；

当电网频率发生波动时，根据阀门流量的特性状态发送调频指令，指示阀门控制系统调节阀门开启量。

2、如权利要求1所述的方法，其特征在于，所述阀门流量的特性状态具体包括线性状态和非线性状态。

3、如权利要求2所述的方法，其特征在于，当所述阀门流量的特性状态为线性状态时，发送携带有比例放大系数为 A_1 的调频量的调频指令。

4、如权利要求2所述的方法，其特征在于，当所述阀门流量的特性状态为非线性状态时，发送携带有比例放大系数为 A_2 的调频量的调频指令。

5、一种基于阀门流量特性动态调整的一次调频控制装置，其特征在于，包括：

接收模块，用于周期性接收阀门控制系统发送的反馈消息；

确定模块，用于根据反馈消息中的阀门开启量确定阀门流量的特性状态；

发送模块，用于当电网频率发生波动时，根据阀门流量的特性状态发送调频指令。

6、如权利要求5所述的装置，其特征在于，所述阀门流量的特性状态具体包括线性状态和非线性状态。

7、如权利要求6所述的装置，其特征在于，所述发送模块，具体用于当所述阀门流量的特性状态为线性状态时，发送携带有比例放大系数为 A_1 的调频量的调频指令。

8、如权利要求7所述的装置，其特征在于，所述发送模块，具体用于当所述阀门流量的特性状态为非线性状态时，发送携带有比例放大系数为 A_2 的调频量的调频指令。

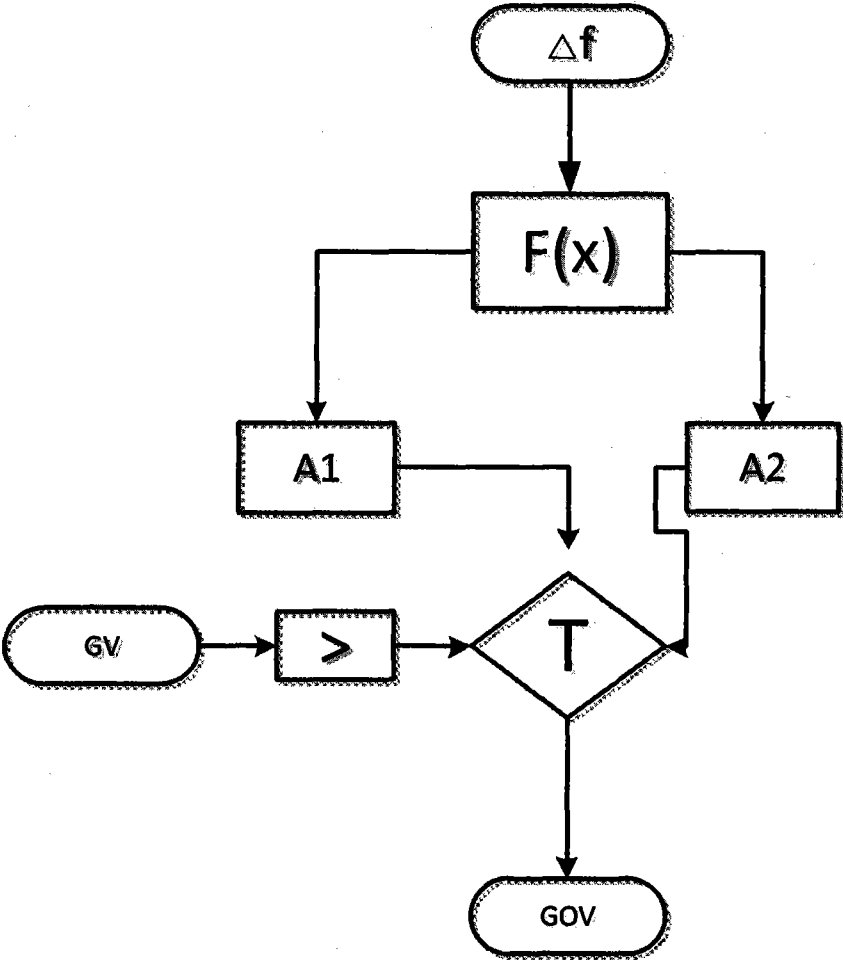


图 1

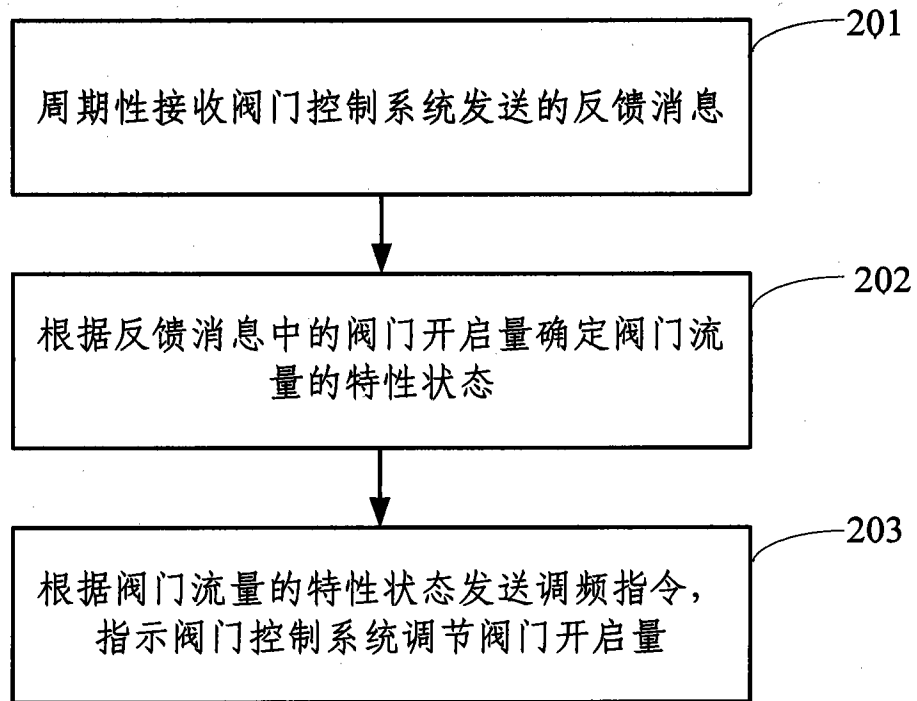


图 2

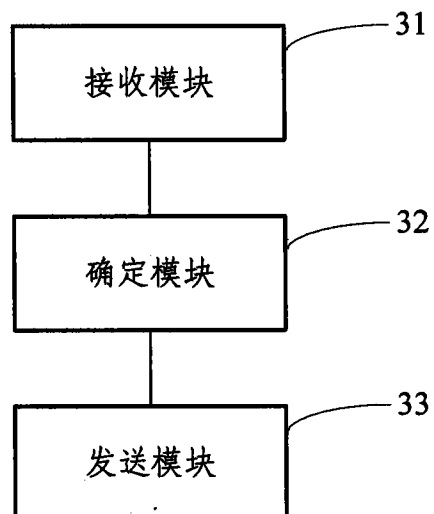


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/001057

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 3/24 (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)

IPC: H02J 3

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, WPI, EPODOC: valve w flow, frequency w modulat+, linear, coefficient

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102611124 A (SHANDONG POWER RES INST) 25 July 2012 (25.07.2012) see description, paragraphs [0056]-[0063] and figure 1	1-8
A	LI, Qianmin et al. Optimal Analysis on Flow Characteristic of Valve in Steam Turbine. Electric Power Science and Engineering. 30 September 2012 (30.09.2012), vol. 28, no. 9, pages 47-51, ISSN: 1672-0792	1-8
A	WU, Haiceng. Research on Simulation Method of DEH Valve Flux Characteristic. Anhui Electric Power. 31 December 2011 (31.12.2011), vol. 28, no. 4, pages 28-30, ISSN: 1671-5799	1-8

☐ 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 13 February 2015	Date of mailing of the international search report 27 February 2015
Name and mailing address of the ISA 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 ZHANG, Haichun Telephone No. (86-10) 62411781

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/001057

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 102611124 A	25 July 2012	CN 102611124 B	19 February 2014

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/001057

A. 主题的分类

H02J 3/24(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)

H02J3

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, WPI, EPODOC: 阀门流量, 调频, 线性, 系数, valve w flow, frequency w modulat+, linear, coefficient

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 102611124 A (山东电力研究院) 2012年 7月 25日 (2012 - 07 - 25) 说明书第56-63段, 附图1	1-8
A	李前敏 等. "汽轮机阀门流量特性优化分析" 电力科学与工程, 第9期卷, 第28卷期, 2012年 9月 30日 (2012 - 09 - 30), ISSN: ISSN:1672-0792, 第47-51页	1-8
A	武海澄. "汽轮机DEH阀门流量特性仿真方法研究" 安徽电力, 第4期卷, 第28卷期, 2011年 12月 31日 (2011 - 12 - 31), ISSN: ISSN:1671-5799, 第28-30页	1-8

☐ 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

2015年 2月 13日

国际检索报告邮寄日期

2015年 2月 27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)
北京市海淀区蓟门桥西土城路6号
100088 中国

传真号 (86-10)62019451

授权官员

张海春

电话号码 (86-10)62411781

国际申请号
PCT/CN2014/001057

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	102611124	A	2012年 7月 25日	CN	102611124	B	2014年 2月 19日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)