

(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 3 月 10 日 (10.03.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/033713 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01R 31/12 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/001173
- (22) 国际申请日: 2014 年 12 月 25 日 (25.12.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201410454112.4 2014 年 9 月 5 日 (05.09.2014) CN
- (71) 申请人: 国家电网公司 (STATE GRID CORPORATION OF CHINA) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号, Beijing 100031 (CN)。 国网安徽省电力公司电力科学研究院 (STATE GRID ANHUI ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE) [CN/CN]; 中国安徽省合肥市金寨路 73 号朱太云, Anhui 230022 (CN)。
- (72) 发明人: 朱太云 (ZHU, Taiyun); 中国安徽省合肥市金寨路 73 号, Anhui 230022 (CN)。 杨道文 (YANG, Daowen); 中国安徽省合肥市金寨路 73 号, Anhui 230022 (CN)。 叶剑涛 (YE, Jiantao); 中国安徽省合

肥市金寨路 73 号, Anhui 230022 (CN)。 程登峰 (CHENG, Dengfeng); 中国安徽省合肥市金寨路 73 号, Anhui 230022 (CN)。 王贻平 (WANG, Yiping); 中国安徽省合肥市金寨路 73 号, Anhui 230022 (CN)。

(74) 代理人: 安徽省合肥新安专利代理有限责任公司 (ANHUI HEFEI XINAN PATENT AGENT LTD.); 中国安徽省合肥市瑶海区长江东路 1137 号圣大国际 5-1308, Anhui 230011 (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: NON-LINE FREQUENCY OPERATION MODE GIS DEVICE PARTIAL DISCHARGE DEFECT SIMULATION APPARATUS

(54) 发明名称: 一种非工频工况 GIS 设备局部放电缺陷模拟装置

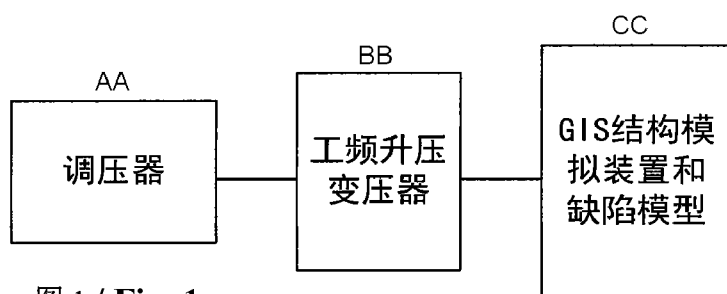


图 1 / Fig. 1

AA Voltage regulator
BB Line frequency step-up transformer
CC GIS structure simulation device and defect model

(57) Abstract: A non-line frequency operation mode GIS device partial discharge defect simulation apparatus, characterized in that a frequency conversion power source module is provided, a power signal input terminal thereof being connected to a power grid three-phase 380V AC power supply via a cable, and an output terminal of the frequency conversion power module provides AC voltage with adjustable frequency and amplitude; a step-up transformer is mounted in a housing of a GIS structure simulation apparatus, and a low-voltage winding of the step-up transformer is led out to the exterior of the housing of the GIS structure simulation apparatus via the cable; a high voltage output terminal of the step-up transformer is connected to a bus provided in the housing of the GIS device structure simulation apparatus; and one end of a defect model is connected to the bus and the other end is grounded. The apparatus is used for GIS device defect model simulation under a non-line frequency voltage, and acquires GIS device defect model partial discharge signal feature under a non-line frequency voltage.

(57) 摘要:

[见续页]

WO 2016/033713 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))。

一种非工频工况 GIS 设备局部放电缺陷模拟装置, 其特征是设置变频电源模块, 其电源信号输入端与电网三相 380V 交流供电电源通过电缆相连, 以变频电源模块的输出端提供频率和幅值可调的交流电压; 升压变压器安装于 GIS 结构模拟装置的壳体中, 升压变压器的低压绕组通过第一绝缘子和第二绝缘子引出在 GIS 结构模拟装置的壳体的外部, 并通过电缆与变频电源模块的输出端相连接, 升压变压器的高压输出端与设置在 GIS 设备结构模拟装置的壳体中的母线相连接, 缺陷模型的一端与母线相连接, 另一端接地。本装置用于实现非工频电压条件下 GIS 设备缺陷模型模拟, 获取非工频电压条件下 GIS 设备缺陷模型局部放电信号特征。

一种非工频工况 GIS 设备局部放电缺陷模拟装置

技术领域

本发明属于气体绝缘组合电器（简称 GIS）超声局部放电检测技术领域，特别是涉及一种用于气体绝缘组合电器非工频工况局部放电模拟的装置，用于实现 GIS 缺陷模型在非工频电压条件下局部放电特征的模拟。

背景技术

以 SF6 为绝缘介质的气体绝缘金属封闭开关设备（Gas Insulated Switchgear-GIS）也称封闭式组合电器。与常规电器设备相比，GIS 更具有占地面积小、结构紧凑、电磁兼容性好、运行安全可靠等优点，其在电力系统中的应用越来越广泛。开展 GIS 设备局部放电检测对于及时掌握设备内部缺陷状况，实现设备的状态评价和风险评估，实现 GIS 设备的状态检修具有重要意义。作为一种常用的局部放电检测方法，超声波局部放电检测技术由于可以避开现场电磁干扰，在 GIS 设备的局部放电检测中起着重要作用。为了获取各种缺陷模型局部放电超声信号特征，研究人员建立了各种气体绝缘组合电器缺陷模拟装置，其典型结构构成如图 1 所示。以调压器的输出为工频升压变压器供电，工频升压变压器高压输出施加到连接在母线上的缺陷模型上，缺陷模型则安装在 GIS 结构模拟装置内。工频升压变压器可以独立在 GIS 设备结构模拟装置之外，也可以小型化后与 GIS 结构模拟装置集合在一起置于 GIS 结构模拟装置的壳体内。

为了提高 GIS 设备的质量，确保“零”缺陷投运，最新的国家电网公司《十八项电网重大反事故措施（修订版）》中对 GIS 设备交接验收试验耐压过程中的局部放电检测提出了明确的要求。

在对于 GIS 设备的现场交接验收试验过程中，由于是采用串联谐振装置来产生试验所需的高电压，因此试验电压是非工频，与正常运行的电压频率不同，此时 GIS 设备处于非工频电压条件下，由于局部放电信号特征的电压相关性，其放电信号特征不止与缺陷类型有关，也与 GIS 设备上的电压频率有关。但已有技术中如图 1 所示的缺陷模拟装置无法实现非工频工况 GIS 缺陷模拟。

发明内容

为了实现非工频电压条件下 GIS 设备缺陷模型模拟，获取非工频电压条件下 GIS 设备缺陷模型局部放电信号特征，本发明提供一种非工频工况 GIS 设备局部放电缺陷模拟装置。

本发明为解决技术问题采用如下技术方案：

本发明非工频工况 GIS 设备局部放电缺陷模拟装置的结构特点是：设置变频电源模块，

所述变频电源模块的电源信号输入端与电网提供的三相 380V 交流供电电源通过电缆相连，以所述变频电源模块的输出端提供频率和幅值可调的交流电压；升压变压器安装于 GIS 结构模拟装置的壳体中，所述升压变压器的低压绕组通过第一绝缘子和第二绝缘子引出在 GIS 结构模拟装置的壳体的外部，并通过电缆与所述变频电源模块的输出端相连接，所述升压变压器的高压输出端与设置在 GIS 设备结构模拟装置的壳体中的母线相连接，缺陷模型的一端与所述母线相连接，另一端接地；所述缺陷模型为任意一种 GIS 结构模拟装置的缺陷模型。

本发明非工频工况 GIS 设备局部放电缺陷模拟装置的结构特点也在于：由所述变频电源模块提供的频率和幅值可调的交流电压的频率范围为 30Hz~300Hz，幅值为 0~350V；所述升压变压器的工作频率范围为 30Hz-300Hz。

与已有技术相比，本发明有益技术效果体现在：

本发明利用变频电源为升压变压器供电，通过改变变频电源的输出电压频率，从而改变升压变压器输出电压频率，达到改变施加在缺陷模型上的电压频率，从而实现 GIS 设备交接验收试验过程中非工频工况模拟，为实验室获取 GIS 设备非工频工况条件下缺陷模型的局部放电信号特征提供了基础，为现场耐压试验过程中依据局部放电信号特征进行缺陷类型的判断提供了依据。

附图说明

图 1 为现有技术中常规 GIS 设备缺陷模拟装置构成方框图；

图 2 为本发明方框图；

图 3 为 GIS 结构模拟装置外形示意图；

图 4 为 GIS 结构模拟装置内部结构示意图；

图 5 为本发明用来获取毛刺缺陷模型 60Hz 电压条件下局部放电超声信号特征的示意图。

图中标号：1 升压变压器，2 壳体，3 第一绝缘子，4 第二绝缘子，5 母线，6 缺陷模型，7 前段三通管状腔体，8 后段三通管状腔体，9 盆式绝缘子，10 端盖，11 超声传感器。

具体实施方式

参见图 2，本实施例中非工频工况 GIS 设备局部放电缺陷模拟装置的结构形式是：设置变频电源模块，所述变频电源模块的电源信号输入端与电网提供的三相 380V 交流供电电源通过电缆相连，以所述变频电源模块的输出端提供频率和幅值可调的交流电压；升压变压器 1 安装于 GIS 结构模拟装置的壳体 2 中，所述升压变压器 1 的低压绕组通过第一绝

缘子 3 和第二绝缘子 4 引出在 GIS 结构模拟装置的壳体 2 的外部，并通过电缆与所述变频电源模块的输出端相连接，所述升压变压器 1 的高压输出端与设置在 GIS 设备结构模拟装置的壳体 2 中的母线 5 相连接，缺陷模型 6 的一端与所述母线 5 相连接，另一端接地；所述缺陷模型 6 为任意一种 GIS 结构模拟装置的缺陷模型。

具体实施中，由变频电源模块提供的频率和幅值可调的交流电压的频率范围为 30Hz~300Hz，幅值为 0~350V；所述升压变压器 1 的工作频率范围为 30Hz-300Hz。

缺陷模型是为了模拟实际 GIS 设备内部缺陷而人为制造的一种放电模型，是本领域的一种已有技术。常用缺陷模型有自由金属微粒缺陷模型、毛刺缺陷模型、绝缘子表面污秽缺陷模型等等。本发明通过调整施加在缺陷模型上的电压频率，实现非工频工况条件下 GIS 设备缺陷局部放电模拟。

图 3 和图 4 所示为应在本发明中的 GIS 结构模拟装置的一种实施方式，如图 3 和图 4 所示，GIS 结构模拟装置的壳体 2 由前段三通管状腔体 7 和后段三通管状腔体 8 对接组成，两个三通管状腔体上分设置有充气口和气压表，两个三通管状腔体的对接面通过盆式绝缘子 9 相隔离，并采用法兰面密封。前段三通管状腔体 7 和后段三通管状腔体 8 的其它端面通过端盖 10 进行密封，第一绝缘子 3 和第二绝缘子 4 分别设置在前段三通管状腔体 7 的侧部端盖上。前段三通管状腔体 7 和后段三通管状腔体 8 的直径按照实际 110kV GIS 母线筒直径进行选取，升压变压器高压输出电压最高为 110kV，母线 5 的直径按照实际 110kV GIS 母线直径选取。

参见图 5 为采用本发明获取 60Hz 电压条件下毛刺放电缺陷模型局部放电超声波信号特征的实施方式。超声传感器 11 安装在 GIS 结构模拟装置的外壳 2 上，超声传感器的输出通过信号电缆连接到超声波局放检测仪的输入端。为了保证接触的紧密性，在超声传感器和外壳 2 之间涂有耦合剂，缺陷模型 6 为毛刺放电缺陷模型。

实验过程：调节变频电源模块的输出电压频率到 60Hz，然后缓慢升高变频电源模块的输出电压，直到超声局放检测仪检测到缺陷模型发生放电，然后保持变频电源模块输出电压不变，通过超声局部放电检测仪对缺陷模型 6 产生的局部放电超声信号进行检测，即可获取毛刺放电缺陷模型在 60Hz 电压条件下超声局放信号特征。

权 利 要 求 书

1、一种非工频工况 GIS 设备局部放电缺陷模拟装置，其特征是：设置变频电源模块，所述变频电源模块的电源信号输入端与电网提供的三相 380V 交流供电电源通过电缆相连，以所述变频电源模块的输出端提供频率和幅值可调的交流电压；升压变压器(1)安装于 GIS 结构模拟装置的壳体(2)中，所述升压变压器(1)的低压绕组通过第一绝缘子(3)和第二绝缘子(4)引出在 GIS 结构模拟装置的壳体(2)的外部，并通过电缆与所述变频电源模块的输出端相连接，所述升压变压器(1)的高压输出端与设置在 GIS 设备结构模拟装置的壳体(2)中的母线(5)相连接，缺陷模型(6)的一端与所述母线(5)相连接，另一端接地；所述缺陷模型(6)为任意一种 GIS 结构模拟装置的缺陷模型。

2、根据权利要求 1 所述的非工频工况 GIS 设备局部放电缺陷模拟装置，其特征是：由所述变频电源模块提供的频率和幅值可调的交流电压的频率范围为 30Hz~300Hz，幅值为 0~350V；所述升压变压器(1)的工作频率范围为 30Hz-300Hz。

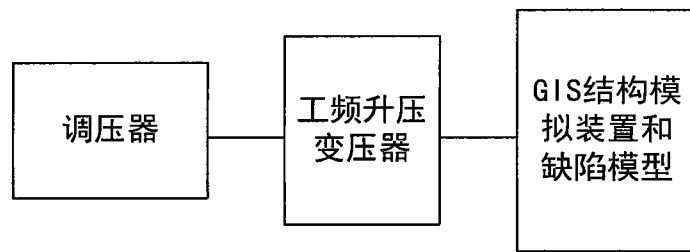


图 1

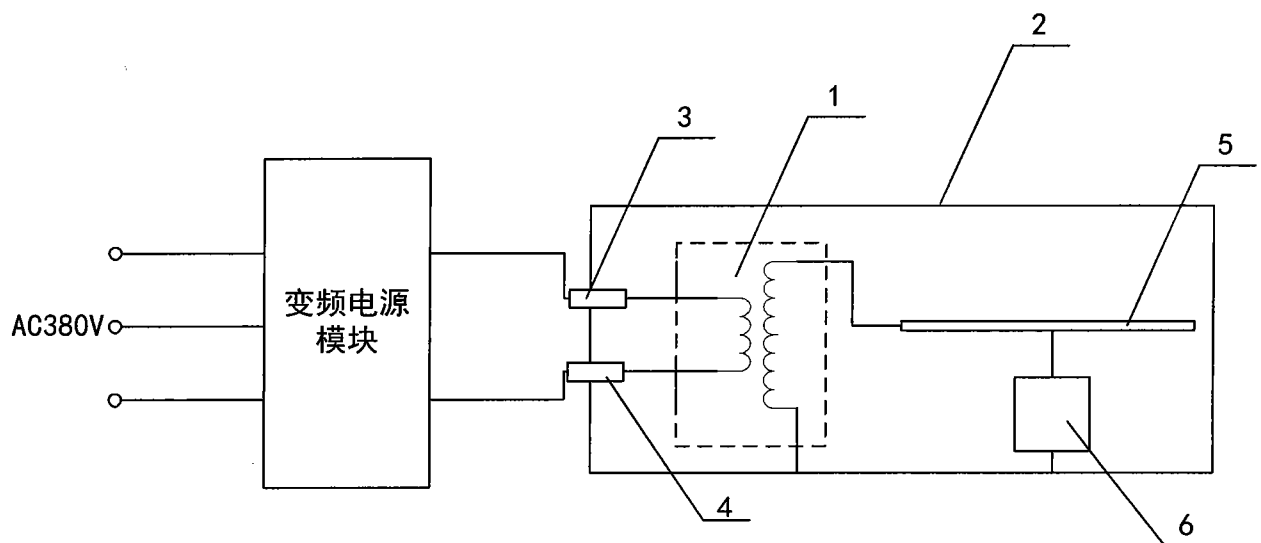


图 2

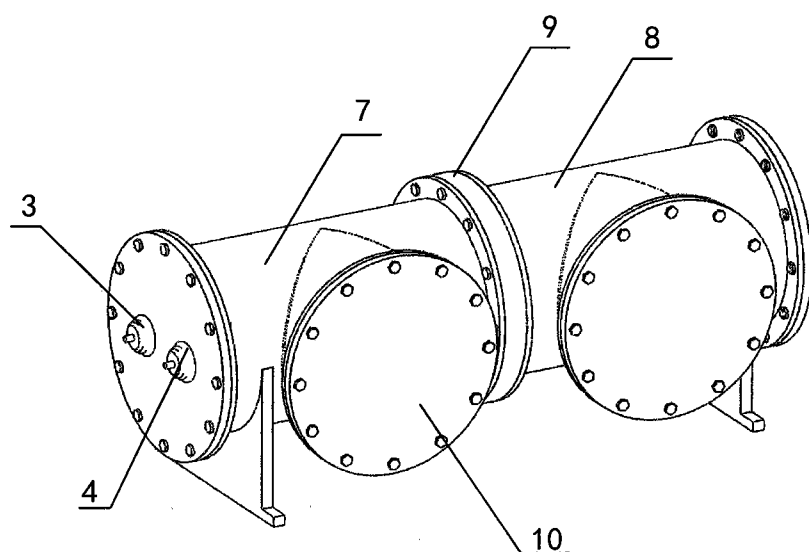


图 3

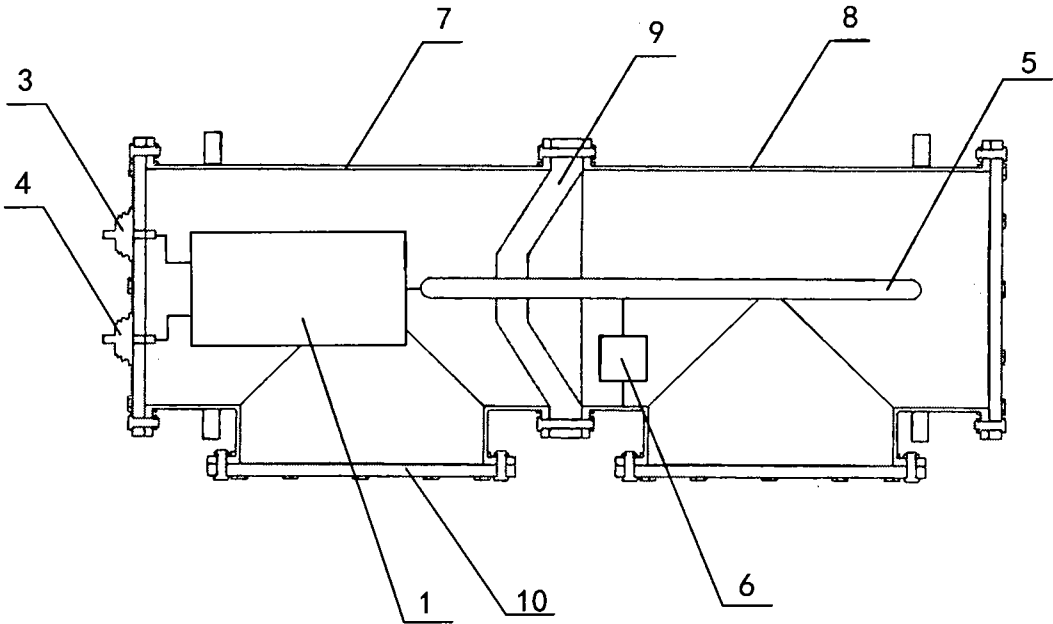


图 4

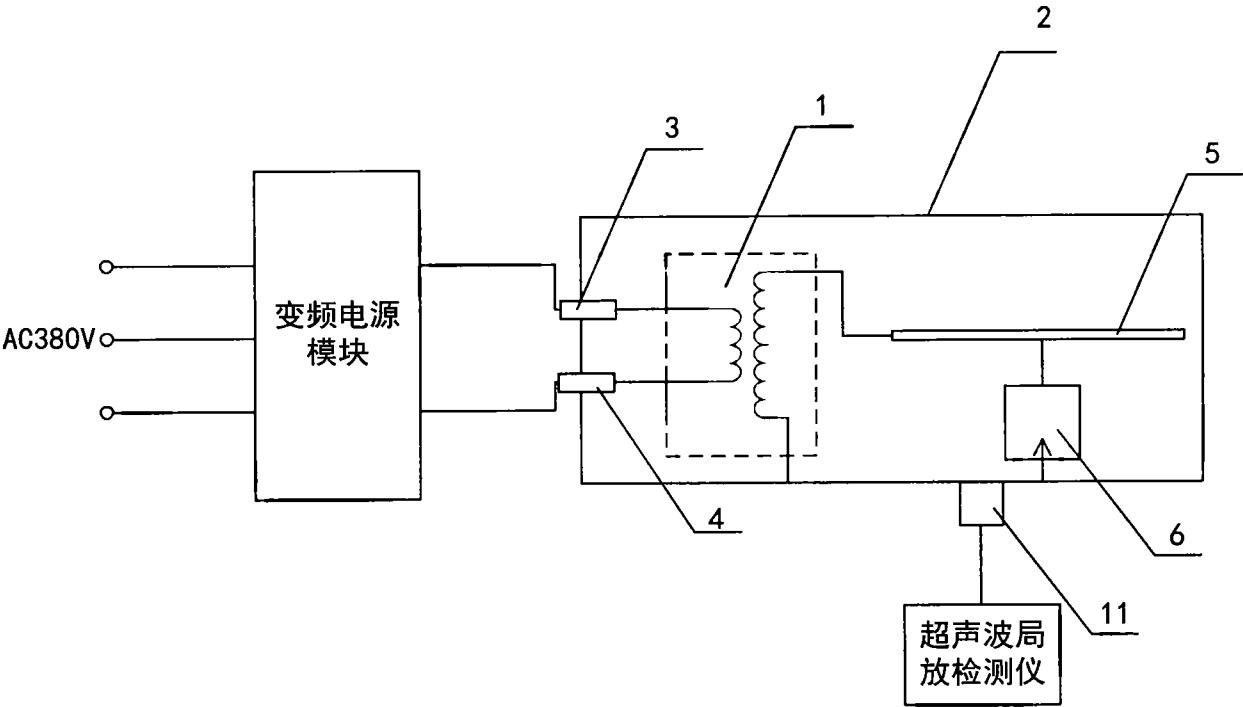


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/001173

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 31/12 (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)

G01R

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)

CNABS; CNTXT; CNKI; DWPI; SIPOABS: GIS, gas, insulation, switchgear, frequency, convert, variable, adjust, change, power, power source, defect, analog, simulation, simulate, discharge, partial discharge, insulator

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 204028293 U (STATE GRID CORP. CHINA et al.) 17 December 2014 (17.12.2014) claims 1 and 2	1, 2
PX	CN 104166080 A (STATE GRID CORP. CHINA et al.) 26 November 2014 (26.11.2014) claims 1 and 2	1, 2
Y	CN 102830332 A (ANHUI ELECTRIC POWER RES. INST.) 19 December 2012 (19.12.2012) description, paragraphs [0016] to [0021] and figures 1 and 2	1, 2
Y	CHENG, Sheng et al. "Research and Practice on the BPD Frequency Conversion Power used in Partial Discharge and Voltage Withstand Test". High Voltage Apparatus, vol.43, no.2, 30 April 2007 (30.04.2007), ISSN:1001-1609, pages 146 to 148	1, 2

☒ 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 26 May 2015	Date of mailing of the international search report 08 June 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 MIAO, Wen Telephone No. (86-10) 62085340

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/001173

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 101900782 A (SIYUAN ELECTRIC CO., LTD.) 01 December 2010 (01.12.2010) the whole document	1, 2
A	CN 101477183 A (HUNAN POWER CO. SUPER VOLTAGE ADMIN BUREAU et al.) 08 July 2009 (08.07.2009) the whole document	1, 2
A	CN 201464604 U (SHANGHAI JIULONG ELECTRICAL EQUIPMENT TESTING CO., LTD.) 12 May 2010 (12.05.2010) the whole document	1, 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2014/001173

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 204028293 U	17 December 2014	None	
CN 104166080 A	26 November 2014	None	
CN 102830332 A	19 December 2012	None	
CN 101900782 A	01 December 2010	CN 101900782 B	28 December 2011
CN 101477183 A	08 July 2009	None	
CN 201464604 U	12 May 2010	None	

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2014/001173

A. 主题的分类

G01R 31/12(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)

G01R

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))

CNABS; CNTXT; CNKI; DWPI; SIPOABS:GIS, 气体, 绝缘, 组合设备, 变频, 电源, 缺陷, 模拟, 仿真, 放电, 局部放电, 局放, 绝缘子, gas insulation, switchgear, frequency, convert, variable, adjust, change, power, power source, partial discharge

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 204028293 U (国家电网公司 等) 2014年 12月 17日 (2014 - 12 - 17) 权利要求1-2	1-2
PX	CN 104166080 A (国家电网公司 等) 2014年 11月 26日 (2014 - 11 - 26) 权利要求1-2	1-2
Y	CN 102830332 A (安徽省电力科学研究院) 2012年 12月 19日 (2012 - 12 - 19) 说明书第0016-0021段, 附图1, 2	1-2
Y	程盛 等. "BPD型变频电源用于局放和耐压试验的研究与实践" 高压电器, 第43卷卷, 第2期期, 2007年 4月 30日 (2007 - 04 - 30), ISSN: ISSN: 1001-1609, 第146-148页	1-2
A	CN 101900782 A (思源电气股份有限公司) 2010年 12月 1日 (2010 - 12 - 01) 全文	1-2
A	CN 101477183 A (湖南省电力公司超高压管理局 等) 2009年 7月 8日 (2009 - 07 - 08) 全文	1-2

☒ 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 5月 26日

国际检索报告邮寄日期

2015年 6月 8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

苗文

电话号码 (86-10)62085340

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 201464604 U (上海久隆电气设备试验有限公司) 2010年 5月 12日 (2010 - 05 - 12) 全文	1—2

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2014/001173

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	204028293	U	2014年 12月 17日	无	
CN	104166080	A	2014年 11月 26日	无	
CN	102830332	A	2012年 12月 19日	无	
CN	101900782	A	2010年 12月 1日	CN 101900782	B 2011年 12月 28日
CN	101477183	A	2009年 7月 8日	无	
CN	201464604	U	2010年 5月 12日	无	

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)