

(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
2018 年 3 月 8 日 (08.03.2018)



(10) 国际公布号
WO 2018/040481 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06F 13/38 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2017/071188
- (22) 国际申请日: 2017 年 1 月 13 日 (13.01.2017)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201621035635.6 2016年8月31日 (31.08.2016) 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)。许继集团有限公司 (XJ GROUP CORPORATION) [CN/CN]; 中国河南省许昌市许继大道1298号, Henan 461000 (CN)。许继电气股份有限公司 (XJ ELECTRIC CO., LTD) [CN/CN]; 中国河南省许昌市许继大道1298号, Henan 461000 (CN)。
- (72) 发明人: 张群 (ZHANG, Qun); 中国河南省许昌市许继大道1298号, Henan 461000 (CN)。郝

俊芳 (HAO, Junfang); 中国河南省许昌市许继大道1298号, Henan 461000 (CN)。严兵 (YAN, Bing); 中国河南省许昌市许继大道1298号, Henan 461000 (CN)。王柏恒 (WANG, Baiheng); 中国河南省许昌市许继大道1298号, Henan 461000 (CN)。赵倩 (ZHAO, Qian); 中国河南省许昌市许继大道1298号, Henan 461000 (CN)。陈朋 (CHEN, Peng); 中国河南省许昌市许继大道1298号, Henan 461000 (CN)。

(74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有限公司 (CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE); 中国北京市海淀区海淀南路21号中关村知识产权大厦B座2层, Beijing 100080 (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, DJ, 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, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY,

(54) Title: SIMULATION INTERFACE DEVICE SUITABLE FOR FLEXIBLE DIRECT CURRENT POWER TRANSMISSION SYSTEM

(54) 发明名称: 一种适用于柔性直流输电系统的仿真接口装置

(57) Abstract: A simulation interface device suitable for a flexible direct current power transmission system comprises a high-speed signal processing unit, fiber optic interfaces (1, 2, 3, 4) connected to the high-speed signal processing unit, a power supply, and an indicator light connected to the high-speed signal processing unit.

(57) 摘要: 一种适用于柔性直流输电系统的仿真接口装置, 该装置包括高速信号处理单元、与高速信号处理单元连接的光纤接口(1,2,3,4)、电源, 该装置还包括与高速信号处理单元连接的指示灯。

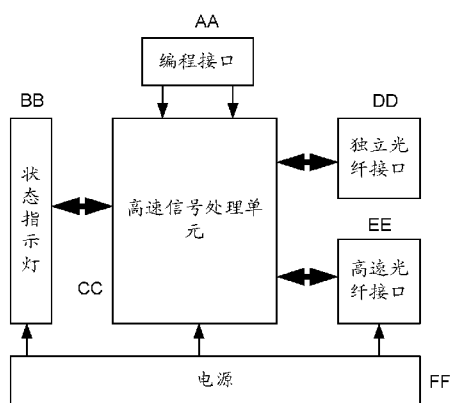


图 3

- AA Programming interface
BB Indicator light
CC High-speed signal processing unit
DD Independent fiber optic interface
EE High-speed fiber optic interface
FF Power supply

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))。

一种适用于柔性直流输电系统的仿真接口装置

技术领域

本实用新型属于电力电子及用户电力领域，特别涉及一种适用于柔性直流输电系统的仿真接口装置。

5 背景技术

相对于传统的柔性直流输电系统（基于 IGBT 串联技术），基于模块化多电平换流器（modular multilevel converter, MMC）的柔性直流输电系统因其结构简单，易于工程实施等特点在近年来引起了国内外专家学者的广泛关注。

10 MMC 拓扑结构中一个重要的特点是将储能电容放到了串联的子模块当中。这带来了一系列的问题，比如由于桥臂电流的存在，使得各个子模块的电容电压时刻在变化，如何保持每个子模块的电容电压稳定成为一个技术难点，且随着电平数的增多，传统高压直流的阀基电子装置已不适用，已有新型的阀基电子装置应用于柔性直流输电。由于新型阀基电子装置的
15 应用，相关实时数字仿真平台已经不能与其直接连接，需开发新的仿真接口及协议转换方法以达到柔性直流阀基电子装置接入实时数字仿真平台的目的。

由于不同电压等级柔性直流输电系统子模块数量差距较大，且阀基电子装置不同厂家实现方式不尽相同，需有新型接口及协议转换方法可以根据不同电平数的柔性直流输电系统及不同厂家阀基电子装置进行灵活调
20 整，以满足不同应用需求。同时随着柔直系统新的协议的应用，也需新的接口与之匹配。

专利号为“CN204926072U”的对比文件，公开了一种适用于柔性直流输电系统实时仿真平台的通信接口板卡，该接口板卡包括核心处理器、与

核心处理器连接的独立光纤接口和高速串行接口及电源，该板卡将各个接口通过核心处理器进行处理，保证了数据的同步性，独立光纤接口满足不同波长、不同光头接入控制系统的需求，采用统一的硬件结构设计，使得接口装置可以根据柔性直流系统阀基电子装置进行灵活调整，以满足不同厂家阀基电子装置接入实时仿真平台的需求，但是该接口板卡中未设置状态指示灯，接入实时仿真平台仿真的过程中，不能显示设备当前运行状态。设备处于故障状态时，如果没有设置状态指示灯，运行人员无法提前得知仿真接口处于什么样的运行状态，不方便运行人员及时查找问题，影响设备的正常使用及仿真过程的进行。

10 发明内容

本实用新型实施例的目的在于提供一种适用于柔性直流输电系统的仿真接口装置，

用于解决不能实时监测柔性直流输电系统接入实时仿真平台运行状态的问题。

15 为实现上述目的，本实用新型实施例提供了一种适用于柔性直流输电系统的仿真接口装置，该装置包括高速信号处理单元、与高速信号处理单元连接的光纤接口、电源，该装置还包括与高速信号处理单元连接的至少一个指示灯；

20 所述指示灯，配置为进行故障指示；其中，所述故障包括有以下至少之一：接口不通、数据出错、接口协议不匹配。

所述高速信号处理单元，配置为将至少一个指示灯动态分配给处于工作状态的至少一个光纤接口，使每一个光纤接口均与为其分配的指示灯相对应。

该装置还包括与高速信号处理单元连接的编程接口。

25 该装置采用面板结构，所述面板包括前面板、后面板。

所述指示灯设置在装置的前面板上，所述的光纤接口设置在装置的后面板上。

所述电源接口设置在后面板的右侧，用于为整个装置供电。

所述光纤接口包括 1310nm 的光纤接口和 850nm 的光纤接口。

5 所述 1310nm 的光纤接口采用 ST 接口形式，所述 850nm 的光纤接口采用 ST 接口形式和 LC 接口形式。

本实用新型实施例的有益效果是：

通过在装置上设置状态指示灯，能及时反映接口不通、数据出错、接口协议不匹配的任何一种故障，方便运行人员提前得知系统的运行状况，
10 及方便运行人员查找问题。

采用统一的硬件结构设计，柔性直流输电系统的仿真接口通过换装不同型号的独立光纤接口满足不同厂家双重化阀基电子设备接入仿真平台的需求，同时可通过同步方式进行级联扩展，满足不同电平数的柔性直流输电系统实时仿真需求。

15 附图说明

图 1 为柔性直流输电系统的仿真接口装置后面板示意图；

图 2 为柔性直流输电系统的仿真接口装置前面板示意图；

图 3 柔性直流输电系统的仿真接口图；

图 4 柔性直流输电系统的仿真连接示意图。

20 具体实施方式

下面结合附图对本实用新型的具体实施方式作进一步说明。

本实用新型的一种适用于柔性直流输电系统的仿真接口装置，如图 1，图 3 所示，该装置包括高速信号处理单元、与高速信号处理单元连接的独立光纤接口 1、独立光纤接口 2 和独立光纤接口 4，电源、编程接口，该装

置还包括与高速信号处理单元连接的指示灯，设置在装置前面板上，以及与高速信号处理单元连接的高速接口 3。

其中，高速信号处理单元汇总各个接口数据并进行处理，也可通过编程接口下载应用程序，同时根据协议要求将阀基电子设备的控制指令进行解析并发送给仿真系统；独立光纤接口用于接收光波长信号，并将相关信号转发给高速信号处理单元，电源单独设置在后面板的右侧，用于整个仿真装置供电，通过将 DC24V 电源转换成 DC5V 电源为高速信号处理单元、独立光纤接口，高速串行光纤接口和指示灯供电，由于不需要工程供货，供电方式为单独电源供电，若电源出现故障，需断电后更换电源。

本实用新型的具体实施过程，如图 4 所示，独立光纤接口可根据实际需求接入 850nm 及 1310nm 的光波长信号，都采用 ST 光纤接口，850nm 的光纤接口支持 IEC60044-8 及 TDM 协议模拟测量系统，以输出桥臂电流、阀测电压信号；同时接收上层控制系统的控制指令，1310nm 的光纤接口接收阀控系统主动信号、同步信号及其他控制信号，回传阀控系统所需状态信息，其通信速率可达百兆以上，而且光收发器数量也可根据不同需求进行调整，实现与外部控制器和仿真装置的双向互联。

独立光纤接口具备多路 LC 接头形式的 850nm 高速串行光纤接口，可同时接入双重阀基电子设备即 AB 系统，通过识别阀基电子设备的主动信号将有效信号解析，采用 Aurora 协议，将阀基电子设备及系统所使用的非标协议转换为标准的帧格式后，再对外发送。

其中，具体转换过程为首先设置通讯接口，进行初始化，然后读取对应接口的接收缓存区数据，最后按照相应的协议转换缓存区数据，并将转换后的发送到发送缓存区，其通信率最高可达 5Gb/s，将柔直系统换流器中的子模块电容电压的输出；独立光纤接口和高速串行光纤接口的所有数据通过背板将信号汇总到单独放置的高速信号处理单元按照实际所用协议进

行解析处理并转发给仿真系统，同时也根据 Aurora 流模式协议将接收到的仿真系统的子模块电容电压等信息转发给阀基电子设备，保证数据的同步性，同时此接口也可通过外置编程接口下载应用程序，方便开发人员进行工程调试。

- 5 该装置前面板放置有 20 路状态的至少一个指示灯，所述高速信号处理单元，用于将至少一个指示灯动态分配给处于工作状态的至少一个光纤接口，使每一个光纤接口均与为其分配的指示灯相对应。如图 2 所示，通过排线与高速信号处理单元连接，在实际的工作过程中，并不是所有的接口都处于工作状态，指示灯由高速信号处理单元动态分配给处于工作状态的光纤接口，即根据工作的需要选择要使用的接口，然后再一一分配给接口对应的指示灯；当需要其他的接口接入工作状态时，再重新一一分配给接口对应的指示灯。

- 指示灯，具体用于进行故障指示；其中，所述故障包括有以下至少之一：接口不通、数据出错、接口协议不匹配。也就是说，用所述指示灯用于反映接口不通、数据出错、接口协议不匹配中的任何一种故障。

指示灯的运行状态可以如下：

程序检测的接口未出现故障时，绿灯亮；

当接口不通时，程序自动检测光纤链路是否通畅，若不通畅，发生故障，红灯亮；

- 20 当数据出错时，程序自动检测数据中的校验位是否匹配，若不匹配，发生相应故障，红灯亮；

当接口协议不匹配时，程序判断若光纤链路通畅、数据不匹配、及校验位不匹配持续一定时间后，发生相应故障，红灯亮。

- 25 指示灯能够及时反映系统当前的运行状态，方便运行人员查找故障问题，确保系统处于正常的工作状态。

以上所述，仅为本实用新型较佳的具体实施方式，但本实用新型的保护范围并不局限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本实用新型揭露的技术范围内，可轻易想到的变化或替换，都应该涵盖在本实用新型的保护范围之内。因此，本实用新型的保护范围应该以权利要求的保护范围为准。

5

权利要求书

1. 一种适用于柔性直流输电系统的仿真接口装置，该装置包括高速信号处理单元、与高速信号处理单元连接的光纤接口、电源，该装置还包括与高速信号处理单元连接的至少一个指示灯；

5 所述指示灯，配置为进行故障指示；其中，所述故障包括有以下至少之一：接口不通、数据出错、接口协议不匹配。

2. 根据权利要求 1 所述的一种适用于柔性直流输电系统的仿真接口装置，其中，

10 所述高速信号处理单元，配置为将至少一个指示灯动态分配给处于工作状态至少一个的光纤接口，使每一个光纤接口均与为其分配的指示灯相对应。

3. 根据权利要求 1 所述的一种适用于柔性直流输电系统的仿真接口装置，其中，该装置还包括与高速信号处理单元连接的编程接口。

15 4. 根据权利要求 1 所述的一种适用于柔性直流输电系统的仿真接口装置，其中，该装置采用面板结构，所述面板包括前面板、后面板。

5. 根据权利要求 4 所述的一种适用于柔性直流输电系统的仿真接口装置，其中，

所述指示灯，设置在装置的前面板；

所述光纤接口，设置在装置的后面板。

20 6. 根据权利要求 5 所述的一种适用于柔性直流输电系统的仿真接口装置，其中，

所述电源接口，设置在后面板的右侧，用于为整个装置供电。

7. 根据权利要求 1 所述的一种适用于柔性直流输电系统的仿真接口装置，其中，所述光纤接口包括 1310nm 的光纤接口和 850nm 的光纤接口。

25 8. 根据权利要求 7 所述的一种适用于柔性直流输电系统的仿真接口装

置，其中，所述 1310nm 的光纤接口，采用 ST 接口形式；所述 850nm 的光纤接口，采用 ST 接口形式和 LC 接口形式。

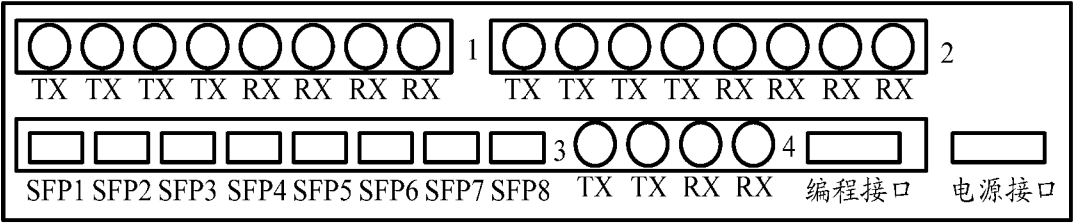


图 1

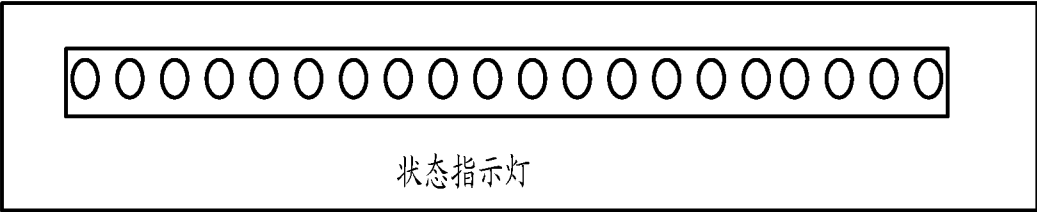


图 2

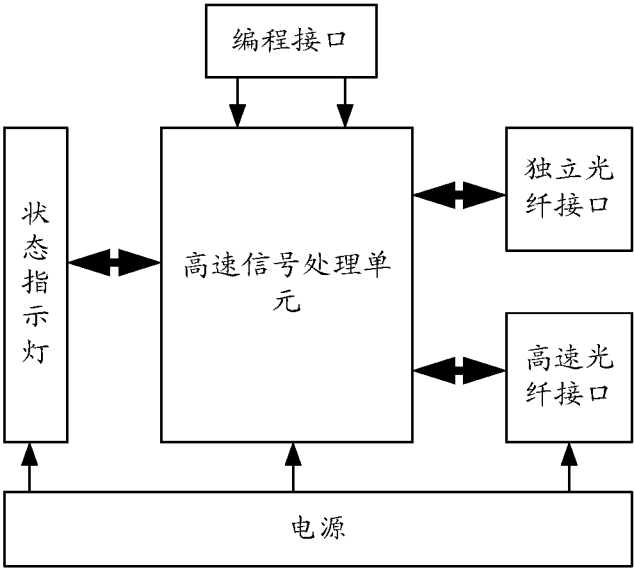


图 3

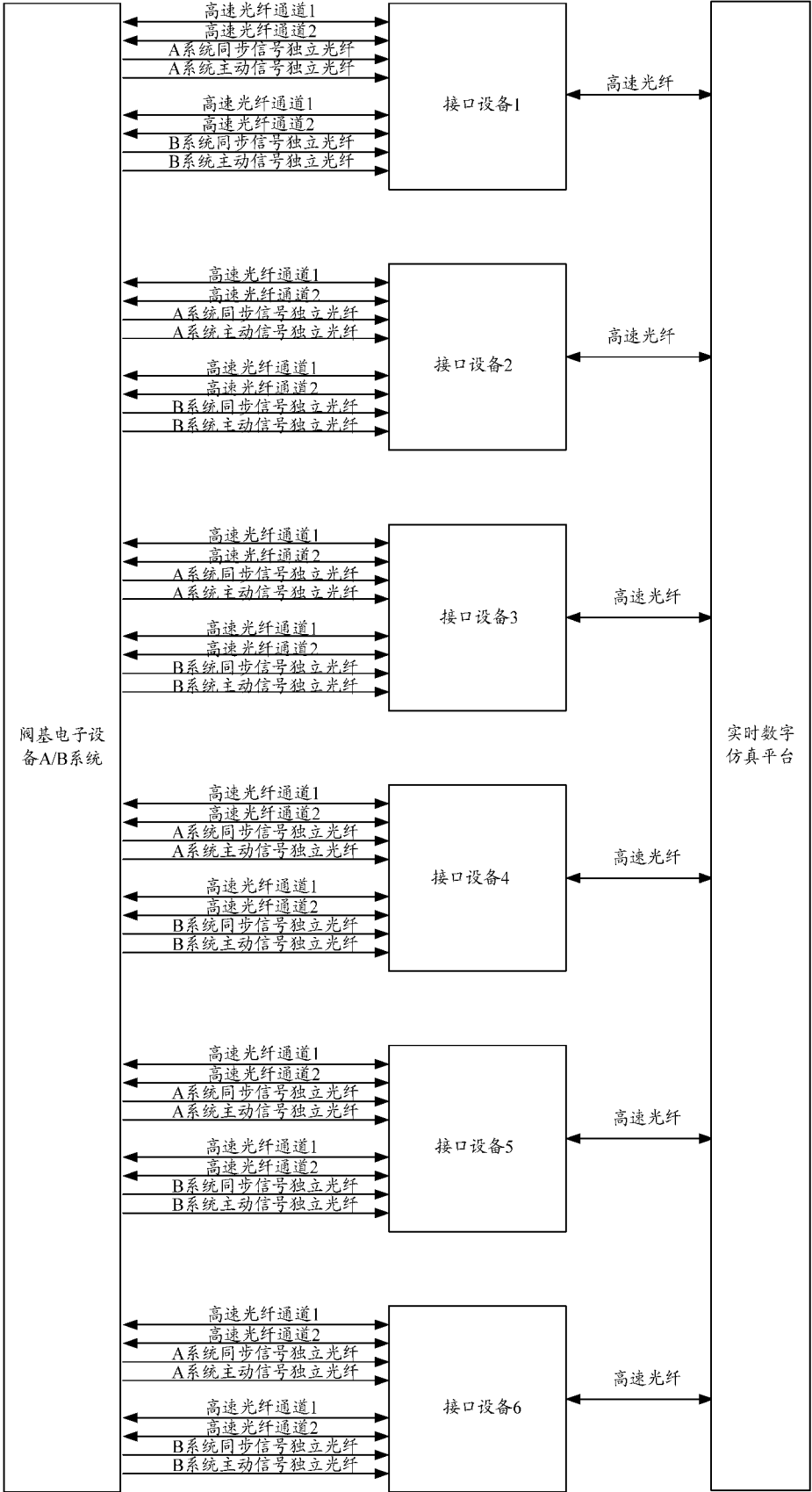


图 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/071188

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G06F 13/38 (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)

G06F

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: 输电, 电力, 仿真, 接口, 光纤, 光口, 指示, 故障, 灯, HVDC, simulat+, interfac +, optic+, fiber, display, indicat+, fault, LED

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	CN 103472733 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA et al.), 25 December 2013 (25.12.2013), description, paragraphs [0005] and [0030]-[0059], and figures 1-8	1-8
Y	CN 101359963 A (BEIJING HUAHUAN ELECTRONICS CO., LTD.), 04 February 2009 (04.02.2009), description, page 5, line 17 to page 7, line 14, and figures 1 and 2	1-8
A	CN 204926072 U (XJ ELECTRIC CO., LTD. et al.), 30 December 2015 (30.12.2015), entire document	1-8
A	CN 102185306 A (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE), 14 September 2011 (14.09.2011), entire document	1-8
A	CN 103513130 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA et al.), 15 January 2014 (15.01.2014), entire document	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 10 May 2017	Date of mailing of the international search report 06 June 2017
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 LIU, Hao Telephone No. (86-10) 010-61648115

International application No.
PCT/CN2017/071188

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/071188

A. 主题的分类

G06F 13/38(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)

G06F

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: 输电, 电力, 仿真, 接口, 光纤, 光口, 指示, 故障, 灯, HVDC, simulat+, interfac+, optic+, fiber, display, indicat+, fault, LED

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
Y	CN 103472733 A (国家电网公司 等) 2013年 12月 25日 (2013 - 12 - 25) 说明书第[0005]、[0030]-[0059]段, 附图1-8	1-8
Y	CN 101359963 A (北京华环电子股份有限公司) 2009年 2月 4日 (2009 - 02 - 04) 说明书第5页第17行至第7页第14行, 附图1、2	1-8
A	CN 204926072 U (许继电气股份有限公司 等) 2015年 12月 30日 (2015 - 12 - 30) 全文	1-8
A	CN 102185306 A (中国电力科学研究院) 2011年 9月 14日 (2011 - 09 - 14) 全文	1-8
A	CN 103513130 A (国家电网公司 等) 2014年 1月 15日 (2014 - 01 - 15) 全文	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

2017年 5月 10日

国际检索报告邮寄日期

2017年 6月 6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

受权官员

刘昊

电话号码 (86-10)010-61648115

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2017/071188

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	103472733	A	2013年 12月 25日	CN	103472733	B	2016年 5月 25日
CN	101359963	A	2009年 2月 4日	CN	101359963	B	2011年 8月 10日
CN	204926072	U	2015年 12月 30日	无			
CN	102185306	A	2011年 9月 14日	WO	2012122689	A1	2012年 9月 20日
				CN	102185306	B	2015年 2月 18日
CN	103513130	A	2014年 1月 15日	WO	2015032288	A1	2015年 3月 12日
				CN	103513130	B	2016年 8月 17日

表 PCT/ISA/210 (同族专利附件) (2009年7月)