

(CN)。李艳梅(LI, Yanmei); 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, 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))。

(57) 摘要: 一种柔性直流配电网单极接地故障识别、故障保护方法, 通过获取正、负直流线路对地电压 (U_P , U_N), 获取正、负直流线路的极间电压变化率, 当正、负直流线路的极间电压变化率的绝对值大于第一比较限值 (dU_{dcsset}), 产生脉冲信号并将所述脉冲信号展宽预定值 (t_1), 且正直流线路对地电压 (U_P) 与负直流线路对地电压 (U_N) 的绝对值大于第二比较限值 ($U_{dcunbalset}$), 持续时间超过时间限值 (t_2) 时, 判定发生单极接地故障。该方法能快速识别单极接地故障线路, 通过跳开发生接地故障直流线路所在的直流断路器, 实现故障线路的快速隔离, 提高直流配电网的供电可靠性。

柔性直流配电网单极接地故障识别、故障保护方法

技术领域

本发明属于电力电子技术，具体涉及柔性直流配电网单极接地故障识别、故障保护方法。

5 背景技术

多端柔性直流配电系统是指在同一直流网架下，含有 2 个以上电压源换流器（VSC，Voltage Source Converter），换流端口直流侧采用并联或串联的方式相互连接而组成的柔性直流配电系统。模块化多电平换流器（MMC，Modular Multilevel Converter）相对于传统的两电平或三电平 VSC，具有易于扩展、谐波畸变小、开关损耗低和故障处理能力强等优点，成为柔性直流配电网的优选换流器拓扑之一。

目前，直流单极接地故障的识别及排除是通过差动保护实现的，当线路发生单极金属性接地故障时，故障极直流电压变为 0，非故障极直流电压变为 2 倍额定值，故障处的电流较小，影响故障检测的准确性。并且，相关技术中启动差动保护的时间较长，如果不能快速隔离故障线路，可能会造成设备过压、启动过压保护、闭锁换流器及换流器退出运行，影响供电的可靠性。

发明内容

本发明实施例的目的是提供一种柔性直流配电网单极接地故障识别、故障保护方法，用于解决相关技术无法准确检测出单极接地故障的问题。

为解决上述技术问题，本发明实施例提出一种柔性直流配电网单极接地故障识别方法，包括以下方案：

第一方面，本发明实施例提供一种柔性直流配电网单极接地故障识别方法，包括：

获取正、负直流线路对地电压，获取正、负直流线路的极间电压变化率；

5 当正、负直流线路的极间电压变化率的绝对值大于第一比较限值时，产生脉冲信号并将所述脉冲信号展宽预定值，且正直流线路对地电压与负直流线路对地电压的绝对值大于第二比较限值，所述大于第二比较限值的持续时间超过时间限值时，判定当前正、负直流线路发生单极接地故障。

10 上述方案中，所述第一比较限值通过下式得出：

$$dU_{dcset} = k_{rel1} dU_{dc_max_o}$$

式中， dU_{dcset} 为第一比较限值， $dU_{dc_max_o}$ 为区外单极接地故障电压变化率绝对值最大值， k_{rel1} 为第一设定可靠系数。

上述方案中，所述第一比较限值通过下式进行灵敏性校验：

$$15 \quad k_{sen1} = \frac{dU_{dc_min_i}}{dU_{dcset}}$$

式中， $dU_{dc_min_i}$ 为区内单极接地故障电压变化率绝对值最小值， k_{sen1} 为第一灵敏系数。

上述方案中，所述第二比较限值通过下式得出：

$$dU_{dcunbalset} = k_{rel2} dU_{dcunbal_max_o}$$

20 式中， $dU_{dcunbalset}$ 为第二比较限值， $dU_{dcunbal_max_o}$ 为区外非单极接地故障导致的电压不平衡绝对值最大值， k_{rel2} 为第二设定可靠系数。

上述方案中，所述第二比较限值通过下式进行灵敏性校验：

$$k_{sen2} = \frac{dU_{dcunbal_min_i}}{dU_{dcunbalset}}$$

式中， $dU_{dcunbal_min_i}$ 为区内单极接地故障电压不平衡绝对值最小值， k_{sen2} 为

第二灵敏系数。

第二方面，本发明实施例提供一种柔性直流配电网单极接地故障保护方法，包括：

获取正、负直流线路对地电压，获取正、负直流线路的极间电压变化率；

当正、负直流线路的极间电压变化率的绝对值大于第一比较限值，产生脉冲信号并将所述脉冲信号展宽 $t1$ 毫秒，且正直流线路对地电压与负直流线路对地电压的差的绝对值大于第二比较限值，所述大于第二比较限值的持续时间超过时间限值时，判定当前正、负直流线路发生单极接地故障；

向发生单极接地故障的正、负直流线路的直流断路器发出跳闸指令，断开所述正、负直流线路。

上述方案中，所述第一比较限值通过下式得出：

$$dU_{dcset} = k_{rel1} dU_{dc_max_o}$$

式中， dU_{dcset} 为第一比较限值， $dU_{dc_max_o}$ 为区外单极接地故障电压变化率绝对值最大值， k_{rel1} 为第一设定可靠系数。

上述方案中，所述第一比较限值通过下式进行灵敏性校验：

$$k_{sen1} = \frac{dU_{dc_min_i}}{dU_{dcset}}$$

式中， $dU_{dc_min_i}$ 为区内单极接地故障电压变化率绝对值最小值， k_{sen1} 为第一灵敏系数。

上述方案中，所述第二比较限值通过下式得出：

$$dU_{dcunbalset} = k_{rel2} dU_{dcunbal_max_o}$$

式中， $dU_{dcunbalset}$ 为第二比较限值， $dU_{dcunbal_max_o}$ 为区外非单极接地故障导致的电压不平衡绝对值最大值， k_{rel2} 为第二设定可靠系数。

上述方案中，所述第二比较限值通过下式进行灵敏性校验：

$$k_{sen2} = \frac{dU_{dcunbal_min_i}}{dU_{dcunbalset}}$$

式中, $dU_{dcunbal_min_i}$ 为区内单极接地故障电压不平衡绝对值最小值, k_{sen2} 为第二灵敏系数。

本发明实施例的有益效果是: 本发明提出一种柔性直流配电网单极接地故障识别、故障保护方法, 能准确检测出单极接地故障, 并快速识别故障线路, 通过跳开发生接地故障直流线路所在的直流断路器, 实现故障线路的快速隔离, 提高了直流配电网的供电可靠性。

附图说明

图 1 是柔性直流配电网 A 站线路 1 单极接地故障保护简图;

图 2 是如图 1 所示的 A 站控制保护系统进行柔性直流配电网单极接地故障定位的逻辑框图。

具体实施方式

下面结合附图对本发明的具体实施方式作进一步的说明。

本发明的一种柔性直流配电网单极接地故障保护方法的实施例, 包括以下步骤:

1) 获取正、负直流线路对地电压, 获取正、负直流线路的极间电压变化率;

2) 当正、负直流线路的极间电压变化率的绝对值大于第一比较限值, 脉冲信号展宽 $t1$ 毫秒, 且正直流线路对地电压与负直流线路对地电压的和的绝对值大于第二比较限值, 所述大于第二比较限值的持续时间超过时间限值时, 判定当前正、负直流线路发生单极接地故障;

3) 向发生单极接地故障的正、负直流线路的直流断路器发出跳闸指令, 断开所述正、负直流线路。

如图 1 所示的 A、B、C 和 D 四个换流站通过线路 1、线路 2、线路 3 和线路 4 组成一个直流环网。直流线路的两端加装直流电抗器作为线路的边界，直流线路两端设有直流断路器，能够在保护出口时，带电迅速跳开，隔离故障线路。控制保护装置设置在线路两端的换流站内，用于控制直流

5 线路两端的直流断路器。

以 A 站线路 1 发生单极接地故障为例，A 站采集线路 1 首端的正极直流电压和负极直流电压，采样频率为 10kHz。如图 2 所示，控制保护系统根据采集到的线路正、负极直流电压，计算正、负极的极间直流电压的变化率，当电压变化率的绝对值大于第一比较限值时，表明此线路可能存在

10 故障，A 站控制保护系统产生脉冲信号，并将输出的脉冲信号展宽 $t1$ 毫秒此信号为暂态量保护信号。

判定式如下：

$$\left| \frac{d(U_p - U_N)}{dt} \right| > dU_{dcset}$$

其中， U_p 为正极直流电压， U_N 为负极直流电压， dt 为采样的步长， dU_{dcset}

15 为第一比较限值，整定第一比较限值时，应该避开区外单极接地故障导致的直流电压变化率响应，通过下式进行整定：

$$dU_{dcset} = k_{rel1} dU_{dc_max_o}$$

式中， dU_{dcset} 为第一比较限值， $dU_{dc_max_o}$ 为区外单极接地故障电压变化率绝对值最大值， k_{rel1} 为第一设定可靠系数， $k_{rel1} > 1$ 。

20 上述第一比较限值整定后，通过下式进行灵敏性校验：

$$k_{sen1} = \frac{dU_{dc_min_i}}{dU_{dcset}}$$

式中， $dU_{dc_min_i}$ 为区内单极接地故障电压变化率绝对值最小值， k_{sen1} 为第一灵敏系数， $k_{sen1} > 1.3$ 。

然后将线路正、负极直流电压求和，并求取绝对值，当绝对值大于第

二比较限值超过时间限值 t_2 毫秒（绝对值大于第二比较限值的时间作为直流电压不平衡信号）时，表明线路 1 发生了单极接地故障，此路信号为电压不平衡信号。判定式如下：

$$|U_p + U_N| > U_{dcunbalset}$$

5 式中， $U_{dcunbalset}$ 为第二比较限值，整定第二比较限值时，应避开区外非单极接地故障导致的直流电压不平衡响应，通过下式进行整定：

$$dU_{dcunbalset} = k_{rel2} dU_{dcunbal_max_o}$$

式中， $dU_{dcunbalset}$ 为第二比较限值， $dU_{dcunbal_max_o}$ 为区外非单极接地故障导致的电压不平衡绝对值最大值， k_{rel2} 为第二设定可靠系数， $k_{rel2} > 1$ 。

10 上述第二比较限值整定后，通过下式进行灵敏性校验：

$$k_{sen2} = \frac{dU_{dcunbal_min_i}}{dU_{dcunbalset}}$$

式中， $dU_{dcunbal_min_i}$ 为区内单极接地故障电压不平衡绝对值最小值， k_{sen2} 为第二灵敏系数。

15 检测到线路 1 发生单极接地故障后，控制保护系统向直流断路器 K1 发出跳闸信号。控制保护系统程序执行周期为 $100 \mu s$ 。

本发明提供的柔性直流配电网单极接地故障保护方法，能准确检测出单极接地故障，不需要依赖站间通信，快速定位并切除故障线路，保证直流配电网的供电可靠性。

20 本发明的一种柔性直流配电网单极接地故障识别方法的实施例，包括以下步骤：

1) 获取正、负直流线路对地电压，获取正、负直流线路的极间电压变化率；

2) 当正、负直流线路的极间电压变化率的绝对值大于第一比较限值时，产生脉冲信号并将所述脉冲信号展宽 t_1 毫秒，且正直流线路对地电压与负
25 直流线路对地电压的绝对值大于第二比较限值，所述大于第二比较限

值的持续时间超过时间限值时，判定当前正、负直流线路发生单极接地故障。

本发明的单极接地故障识别方法已经在上述一种柔性直流配电网单极接地故障保护方法的实施例中进行了详细的介绍，这里不再对柔性直流配
5 电网单极接地故障识别方法的实施例进行赘述。

以上所述仅为本发明的优选实施例，并不用于限制本发明，对于本领域的技术人员来说，本发明可以有各种更改和变化。凡在本发明的精神和原则之内，所作的任何修改、等同替换、改进等，均应包含在本发明的权力要求范围之内。

权利要求书

1、一种柔性直流配电网单极接地故障识别方法，包括：

获取正、负直流线路的对地电压，获取所述正、负直流线路的极间电压变化率；

5 当所述正、负直流线路的极间电压变化率的绝对值大于第一比较限值，产生脉冲信号并将所述脉冲信号展宽预定值，所述正直流线路的对地电压与所述负直流线路对地电压的绝对值大于第二比较限值，且所述大于第二比较限值的持续时间超过时间限值时，判定当前所述正、负直流线路发生单极接地故障。

10 2、根据权利要求 1 所述的柔性直流配电网单极接地故障识别方法，其中，所述第一比较限值通过下式得出：

$$dU_{dcset} = k_{rel1} dU_{dc_max_o}$$

式中， dU_{dcset} 为第一比较限值， $dU_{dc_max_o}$ 为区外单极接地故障电压变化率绝对值最大值， k_{rel1} 为第一设定可靠系数。

15 3、根据权利要求 2 所述的柔性直流配电网单极接地故障识别方法，其中，所述第一比较限值通过下式进行灵敏性校验：

$$k_{sen1} = \frac{dU_{dc_min_i}}{dU_{dcset}}$$

式中， $dU_{dc_min_i}$ 为区内单极接地故障电压变化率绝对值最小值， k_{sen1} 为第一灵敏系数。

20 4、根据权利要求 1 所述的柔性直流配电网单极接地故障识别方法，其中，所述第二比较限值通过下式得出：

$$dU_{dcunbalset} = k_{rel2} dU_{dcunbal_max_o}$$

式中， $dU_{dcunbalset}$ 为第二比较限值， $dU_{dcunbal_max_o}$ 为区外非单极接地故障导致的电压不平衡绝对值最大值， k_{rel2} 为第二设定可靠系数。

5、根据权利要求4所述的柔性直流配电网单极接地故障识别方法，其中，所述第二比较限值通过下式进行灵敏性校验：

$$k_{sen2} = \frac{dU_{dcunbal_min_i}}{dU_{dcunbalset}}$$

式中， $dU_{dcunbal_min_i}$ 为区内单极接地故障电压不平衡绝对值最小值， k_{sen2} 为

5 第二灵敏系数。

6、一种柔性直流配电网单极接地故障保护方法，包括：

获取正、负直流线路对地电压，获取所述正、负直流线路的极间电压变化率；

当所述正、负直流线路的极间电压变化率的绝对值大于第一比较限值，
10 产生脉冲信号并将所述脉冲信号展宽预定值，所述正直流线路的对地电压与所述负直流线路对地电压的绝对值大于第二比较限值，且大于第二比较限值的持续时间超过时间限值时，判定当前所述正、负直流线路发生单极接地故障；

向发生单极接地故障的所述正、负直流线路的直流断路器发出跳闸指
15 令，断开所述正、负直流线路。

7、根据权利要求6所述的柔性直流配电网单极接地故障保护方法，其中，所述第一比较限值通过下式得出：

$$dU_{dcset} = k_{rel1} dU_{dc_max_o}$$

20 式中， dU_{dcset} 为第一比较限值， $dU_{dc_max_o}$ 为区外单极接地故障电压变化率绝对值最大值， k_{rel1} 为第一设定可靠系数。

8、根据权利要求7所述的柔性直流配电网单极接地故障保护方法，其中，所述第一比较限值通过下式进行灵敏性校验：

$$k_{sen1} = \frac{dU_{dc_min_i}}{dU_{dcset}}$$

式中， $dU_{dc_min_i}$ 为区内单极接地故障电压变化率绝对值最小值， k_{sen1} 为

第一灵敏系数。

9、根据权利要求 6 所述的柔性直流配电网单极接地故障保护方法，其中，所述第二比较限值通过下式得出：

$$dU_{dcunbalset} = k_{rel2} dU_{dcunbal_max_o}$$

5 式中， $dU_{dcunbalset}$ 为第二比较限值， $dU_{dcunbal_max_o}$ 为区外非单极接地故障导致的电压不平衡绝对值最大值， k_{rel2} 为第二设定可靠系数。

10、根据权利要求 9 所述的柔性直流配电网单极接地故障保护方法，其中，所述第二比较限值通过下式进行灵敏性校验：

$$k_{sen2} = \frac{dU_{dcunbal_min_i}}{dU_{dcunbalset}}$$

10 式中， $dU_{dcunbal_min_i}$ 为区内单极接地故障电压不平衡绝对值最小值， k_{sen2} 为第二灵敏系数。

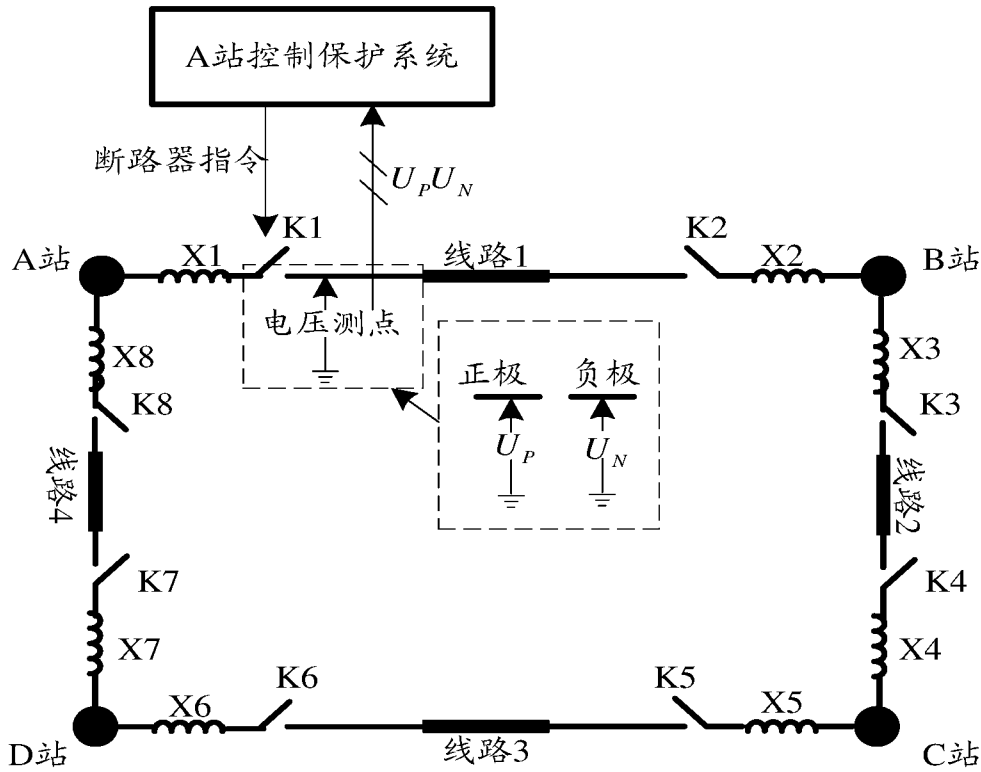


图 1

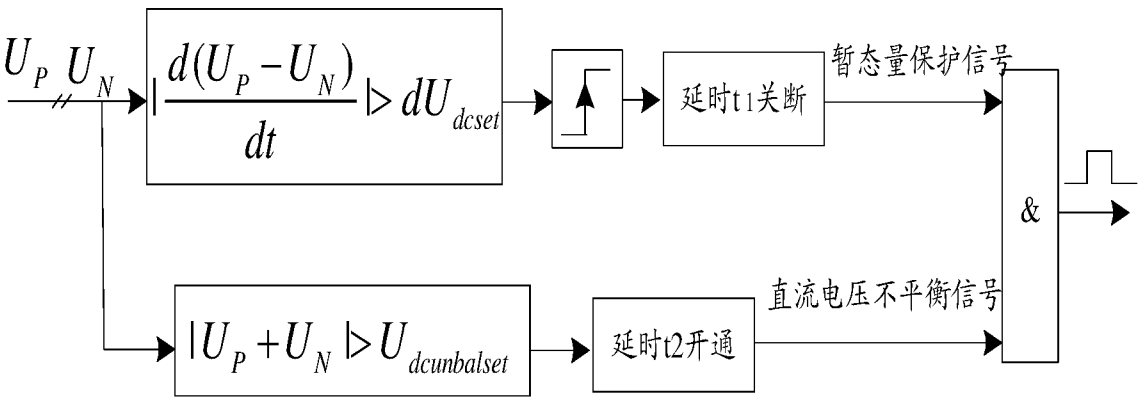


图 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/070494

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 31/02 (2006.01) i; H02H 7/26 (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; H02H

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)

WPI, EPODOC, CNPAT, CNKI: 直流, 直流配电, 直流环网, 极间电压, 单极接地, 一极接地, 故障, direct, current, unipolar, ground, monopolar, single, fault, pole-to-ground

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 102856881 A (NORTH CHINA ELECTRIC POWER UNIVERSITY), 02 January 2013 (02.01.2013), entire document	1-10
A	CN 104820157 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA et al.), 05 August 2015 (05.08.2015), entire document	1-10
A	CN 105322536 A (SHENZHEN POWER SUPPLY CO., LTD. et al.), 10 February 2016 (10.02.2016), entire document	1-10
A	CN 105552947 A (TBEA SUNOASIS CO., LTD. et al.), 04 May 2016 (04.05.2016), entire document	1-10
A	US 2013193766 A1 (ATLANTIC GRID OPERATIONS A., LLC), 01 August 2013 (01.08.2013), entire document	1-10
A	WO 2016156435 A1 (GENERAL ELECTRIC TECHNOLOGY GMBH), 06 October 2016 (06.10.2016), entire 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 25 July 2017	Date of mailing of the international search report 23 August 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 SHI, Wenqing Telephone No. (86-10) 010-62414027

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2017/070494

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	孙刚等, “基于 MMC 的柔性直流配电网故障定位及保护配置研究”, 电力系统保护与控制, 43(22), 16 November 2015 (16.11.2015), ISSN: 1674-3415, pages 127-133, (SUN, Gang et al., “Research on the Fault Location Method and Protection Configuration Strategy of MMC Based DC Distribution Grid”, Power System Protection and Control)	1-10

International application No.
PCT/CN2017/070494

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

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2017/070494

A. 主题的分类 G01R 31/02 (2006.01)i; H02H 7/26 (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; H02H 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)) WPI, EPDOC, CNPAT, CNKI: 直流, 直流配电, 直流环网, 极间电压, 单极接地, 一极接地, 故障, direct, current, unipolar, ground, monopolar, single, fault, pole-to-ground		
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 102856881 A (华北电力大学) 2013年 1月 2日 (2013 - 01 - 02) 全文	1-10
A	CN 104820157 A (国家电网公司 等) 2015年 8月 5日 (2015 - 08 - 05) 全文	1-10
A	CN 105322536 A (深圳供电局有限公司 等) 2016年 2月 10日 (2016 - 02 - 10) 全文	1-10
A	CN 105552947 A (特变电工新疆新能源股份有限公司 等) 2016年 5月 4日 (2016 - 05 - 04) 全文	1-10
A	US 2013193766 A1 (ATLANTIC GRID OPERATIONS A., LLC) 2013年 8月 1日 (2013 - 08 - 01) 全文	1-10
A	WO 2016156435 A1 (GENERAL ELECTRIC TECHNOLOGY GMBH) 2016年 10月 6日 (2016 - 10 - 06) 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		国际检索报告邮寄日期
2017年 7月 25日		2017年 8月 23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 传真号 (86-10)62019451		史文庆 电话号码 (86-10)010-62414027

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	孙刚 等. “基于MMC的柔性直流配电网故障定位及保护配置研究” 电力系统保护与控制, 第43卷, 第22期, 2015年 11月 16日 (2015 - 11 - 16), ISSN: 1674-3415, 第127-133页	1-10

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2017/070494

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	102856881	A	2013年 1月 2日	CN 102856881 B	2015年 1月 21日
CN	104820157	A	2015年 8月 5日	无	
CN	105322536	A	2016年 2月 10日	无	
CN	105552947	A	2016年 5月 4日	无	
US	2013193766	A1	2013年 8月 1日	WO 2013115915 A1	2013年 8月 8日
WO	2016156435	A1	2016年 10月 6日	GB 2536894 A	2016年 10月 5日