

# (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 2 月 22 日 (22.02.2018)



(10) 国际公布号  
**WO 2018/032655 A1**

- (51) 国际专利分类号:  
**H03K 17/567** (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2016/108432
- (22) 国际申请日: 2016 年 12 月 2 日 (02.12.2016)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201610684927.0 2016年8月18日 (18.08.2016) 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)。平高集团有限公司 (PINGGAO GROUP CO., LTD.) [CN/CN]; 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。北京平高清大科技发展有限公司 (BEIJING PINGGAO QINGDA TECHNOLOGY DEVELOPMENT CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市海淀区中关村东路 8 号东升大厦 AB 座 8 层, Beijing 100083 (CN)。
- (72) 发明人: 蔚泉清 (WEI, Quanqing); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。程铁汉 (CHENG, Tiehan); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。马俊海 (MA, Junhai); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。

(CN)。王鹏 (WANG, Peng); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。高树同 (GAO, Shutong); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。吴军辉 (WU, Junhui); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。钟建英 (ZHONG, Jianying); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。卢敬伟 (LU, Jingwei); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。贾娜 (JIA, Na); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。渠学景 (QU, Xuejing); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。王勇 (WANG, Yong); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。刘智全 (LIU, Zhiquan); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。刘浩 (LIU, Hao); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (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,

(54) Title: HYBRID HIGH-VOLTAGE DIRECT-CURRENT BREAKER AND POWER UNIT THEREOF

(54) 发明名称: 一种混合型高压直流断路器及其功率单元

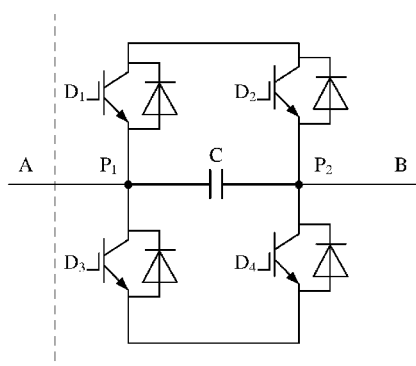


图 1

(57) Abstract: A hybrid high-voltage direct-current breaker and a power unit thereof. The hybrid high-voltage direct-current breaker consists of a flow-through branch and a transfer branch; the flow-through branch comprises a mechanical switch and a flow-through branch power unit; the transfer branch comprises a plurality of transfer branch power units using an improved H-bridge structure; the improved H-bridge structure comprises three parallel branches, the first branch comprising a capacitor, and each of the second branch and the third branch comprising two fully-controlled power devices connected in series in an opposite direction; the structure of the power unit of the hybrid high-voltage direct current breaker is the improved H-bridge structure.

(57) 摘要: 一种混合型高压直流断路器及其功率单元, 该混合型高压直流断路器由通流支路和转移支路构成; 其中通流支路包括一个机械开关和一个通流支路功率单元; 转移支路包括若干个改进的 H 桥结构的转移支路功率单元; 改进的 H 桥结构包括三条并联支路, 其中第一条支路包括一个电容器, 第二条支路和第三条支路均包括两个反串联的全控型功率器件; 混合型高压直流断路器功率单元的结构即为改进的 H 桥结构。

KE, KG, 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))。

## 一种混合型高压直流断路器及其功率单元

### 技术领域

本发明涉及直流断路器技术领域，具体涉及一种混合型高压直流断路器及其功率单元。

### 5 背景技术

目前，随着国内外研究机构对高压直流断路器的不断研究，混合型高压直流断路器已被广泛应用于高压柔性直流输电系统及多端柔性直流输电系统工程中。在混合型高压直流断路器功率单元的研究成果中，国外以 ABB 公司 (Asea Brown Boveri Ltd.) 的绝缘栅双极型晶体管 (IGBT, Insulated Gate Bipolar Transistor) 直接串联方式为代表，国内以全球能源互联网研究院提出的 H 桥结构拓扑为代表。

如公开号为 CN 104702256 A 的发明专利“一种高压直流断路器的 IGBT 驱动方法”，公布了一种包含有 H 桥结构的一种高压直流断路器的 IGBT 的驱动方法。其中，包含有 H 桥结构的直流断路器在分断故障电流时，故障电流将通过功率器件反并联的二极管给电容充电，从而实现故障的均压控制  
15 和能量转移。直流断路器分断故障电流的过程中，由于功率器件的反并联二极管中会承受较大的故障电流，导致 H 桥模块的损耗、散热和寿命等都会受到影响。

因此，在混合型高压直流断路器转移功率单元闭锁过程中，如何避免  
20 功率器件的反并联二极管承受故障电流，直接实现对电容充电，以降低功率单元的损耗和散热要求，提高功率单元的可靠性和寿命，成为混合型高压直流断路器研究中亟需解决的问题。

## 发明内容

为解决上述技术问题，本发明实施例期望提供一种混合型高压直流断路器及其功率单元，用以解决在直流断路器分断故障电流过程中，全控型功率器件的反并联二极管承受故障电流的问题。

5 为实现上述目的，本发明实施例的技术方案是这样实现的：

本发明实施例提供了一种混合型高压直流断路器功率单元，所述混合型高压直流断路器功率单元采用改进的 H 桥结构，所述改进的 H 桥结构包括三条并联支路，其中第一条支路包括一个电容器，第二条支路和第三条支路均包括两个反串联的全控型功率器件，且每个所述全控型功率器件的  
10 两端反并联有一个二极管。

上述方案中，所述全控型功率器件可以采用 IGBT 或集成门极换流晶闸管（IGCT，Integrated Gate Commutated Thyristors）。

本发明实施例提供了一种混合型高压直流断路器，所述混合型高压直流断路器包括通流支路和转移支路；其中，转移支路包括若干个串联连接的转移支路功率单元；所述转移支路功率单元采用改进的 H 桥结构，所述  
15 改进的 H 桥结构包括三条并联支路，其中第一条支路包括一个电容器，第二条支路和第三条支路均包括两个反串联的全控型功率器件，三条并联支路的并联点分别为所述改进的 H 桥结构的输入端和输出端。

其中，所述全控型功率器件可以采用 IGBT 或 IGCT。

20 上述方案中，所述通流支路包括一个机械开关和一个通流支路功率单元，该通流支路功率单元采用所述改进的 H 桥结构，或该通流支路功率单元采用 H 桥拓扑结构。

上述方案中，所述混合型高压直流断路器还包括由避雷器单元组成的耗能支路，用于消耗故障电流。

25 本发明实施例提供的技术方案具有如下有益效果：

与现有其他方案相比，本发明实施例提供的混合型高压直流断路器功率单元未增加成本，也没有增加电路结构的复杂性。在该功率单元中，通过对 H 桥拓扑结构进行改进，使得在功率单元闭锁后，故障电流不流过功率单元中全控型功率器件的反并联二极管，直接给电容器充电。该直流断路器功率单元具有可靠性高，器件寿命长、散热压力小的特点，可有效改善采用该直流断路器功率单元的混合型直流断路器的性能。

### 附图说明

图 1 是本发明实施例提供的混合型高压直流断路器功率单元示意图；

图 2 是本发明实施例提供的混合型直流断路器示意图。

### 具体实施方式

下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例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作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都属于本发明保护的范围。

本发明提出了一种混合型高压直流断路器及其功率单元，其主要改进在于：在 H 桥结构的基础上，将 H 桥结构中原用于连接两桥臂的电容器改为与两个桥臂并联连接的接线方式。下面结合附图对本发明做进一步详细的说明。

本发明实施例提供了一种混合型高压直流断路器功率单元，参考图 1，每个功率单元包括三条并联支路，其中第一条支路包括一个电容器 C，第二条支路包括两个反串联的全控型功率器件 D1 和 D2，第三条支路包括两个反串联的全控型功率器件 D3 和 D4。这里，所述混合型高压直流断路器功率单元采用改进的 H 桥结构，所述改进的 H 桥结构包括图 1 所示三条并

联支路，即：第一条支路包括一个电容器 C，第二条支路包括两个反串联的全控型功率器件 D1 和 D2，第三条支路包括两个反串联的全控型功率器件 D3 和 D4。

作为一种实施方式，所述全控型功率器件可以采用 IGBT 或 IGCT。

5 本实施例中，该混合型高压直流断路器包括并联连接的通流支路和转移支路。其中，转移支路包括若干个串联连接的转移支路功率单元；所述通流支路包括一个机械开关和一个通流支路功率单元。

作为一种实施方式，所述功率单元是混合型高压直流断路器中转移支路所包括的若干个串联连接的转移支路功率单元。可选地，三条并联支路的并联点分别为转移支路功率单元的输入端和输出端，分别记为 P1 和 P2。

作为一种实施方式，所述功率单元是混合型高压直流断路器中通流支路所包括的通流支路功率单元。

本发明实施例还提供了一种混合型高压直流断路器实施例，参考图 2，该混合型高压直流断路器包括并联连接的通流支路和转移支路。其中转移支路包括若干个串联连接的转移支路功率单元，所述转移支路功率单元采用改进的 H 桥结构，所述改进的 H 桥结构包括三条并联支路，其中第一条支路包括一个电容器，第二条支路和第三条支路均包括两个反串联的全控型功率器件，三条并联支路的并联点分别为所述改进的 H 桥结构的输入端和输出端。

20 作为一种实施方式，所述全控型功率器件可以采用 IGBT 或 IGCT。

作为一种实施方式，所述通流支路包括一个机械开关和一个通流支路功率单元，其中通流支路功率单元采用所述改进的 H 桥结构；这里，通流支路功率单元也可采用 H 桥拓扑结构。

另外，该混合型高压直流断路器还包括由避雷器单元组成的耗能支路，  
25 用于消耗故障电流。

混合型高压直流断路器的工作原理，包括：

当直流系统未发生短路故障时，直流断路器处于导通状态，功率单元中的可关断器件 D1~D4 全部触发开通。此时，如果系统电流从 A 端流向 B 端，电流分为两路，一路流经 D1 的反并联二极管和 D2，另一路流经 D3 和 D4 的反并联二极管。如果系统电流从 B 端流向 A 端，电流也分为两路，一路流经 D2 的反并联二极管和 D1，另一路流经 D4 和 D3 的反并联二极管。由于 D1~D4 及其反并联二极管导通时导通压降很低（几乎为零），因此电容 C 上仅存在极低电压。

当系统发生短路故障时，直流断路器开始分断故障电流，功率单元中的可控器件 D1~D4 全部触发闭锁。若闭锁前的故障电流从 A 端流向 B 端，则由于 D2 和 D3 闭锁，故障电流无法流通功率器件，开始给电容 C 充电，流向为从 A 到 B。电容电压升高至设计值时完成闭锁，直流断路器实现故障电流分断。若闭锁前的故障电流从 B 端流向 A 端，则由于 D1 和 D4 闭锁，故障电流无法流通功率器件，开始给电容 C 充电，流向为从 B 到 A。电容电压升高至设计值时完成闭锁，直流断路器实现故障电流分断。

本发明实施例提供的技术方案具有如下有益效果：

混合型高压直流断路器由通流支路和转移支路构成；其中通流支路包括一个机械开关和一个通流支路功率单元；转移支路包括若干个改进的 H 桥结构的转移支路功率单元；改进的 H 桥结构包括三条并联支路，其中第一条支路包括一个电容器，第二条支路和第三条支路均包括两个反串联的全控型功率器件；混合型高压直流断路器功率单元的结构即为改进的 H 桥结构；如此，在分断故障电流过程中，混合型高压直流断路器功率单元避免了故障电流对全控型功率器件反并联二极管的电流冲击，减小了功率单元的损耗，可有效提高混合型高压直流断路器的使用寿命。

以上实施例仅用以说明本发明的技术方案而非对其限制，尽管参照上

述实施例对本发明进行了详细的说明，所属领域的普通技术人员依然可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换，凡是利用本发明说明书及附图内容所作的等效结构或等效流程变换，或直接或间接运用在其他相关的技术领域，均同理包括在本实用新型的专利保护范围内。

## 5 工业实用性

本发明实施例中，混合型高压直流断路器由通流支路和转移支路构成；其中通流支路包括一个机械开关和一个通流支路功率单元；转移支路包括若干个改进的 H 桥结构的转移支路功率单元；改进的 H 桥结构包括三条并联支路，其中第一条支路包括一个电容器，第二条支路和第三条支路均包  
10 括两个反串联的全控型功率器件；混合型高压直流断路器功率单元的结构即为改进的 H 桥结构；如此，在分断故障电流过程中，混合型高压直流断路器功率单元避免了故障电流对全控型功率器件反并联二极管的电流冲击，减小了功率单元的损耗，进而可有效提高混合型高压直流断路器的使用寿命。

## 权利要求书

1、一种混合型高压直流断路器功率单元，所述混合型高压直流断路器功率单元采用改进的 H 桥结构，所述改进的 H 桥结构包括三条并联支路，其中，第一条支路包括一个电容器，第二条支路和第三条支路均包括两个反串联的全控型功率器件。

2、根据权利要求 1 所述的混合型高压直流断路器功率单元，所述全控型功率器件为绝缘栅双极型晶体管 IGBT 或集成门极换流晶闸管 IGCT。

3、一种混合型高压直流断路器，所述混合型高压直流断路器包括并联连接的通流支路和转移支路，所述通流支路包括一个机械开关和至少一个通流支路功率单元，所述机械开关和通流支路功率单元串联连接，所述转移支路包括若干个串联连接的转移支路功率单元，其中，所述转移支路功率单元采用改进的 H 桥结构，所述改进的 H 桥结构包括三条并联支路，其中第一条支路包括一个电容器，第二条支路和第三条支路均包括两个反串联的全控型功率器件；所述三条并联支路的并联点分别为所述改进的 H 桥结构的输入端和输出端。

4、根据权利要求 3 所述的混合型高压直流断路器，其中，所述通流支路功率单元的结构为所述改进的 H 桥结构。

5、根据权利要求 3 或 4 所述的混合型高压直流断路器，其中，所述全控型功率器件为 IGBT 或 IGCT。

6、根据权利要求 3 至 5 中任一项所述的混合型高压直流断路器，其中，所述混合型高压直流断路器包括由避雷器单元组成的耗能支路。

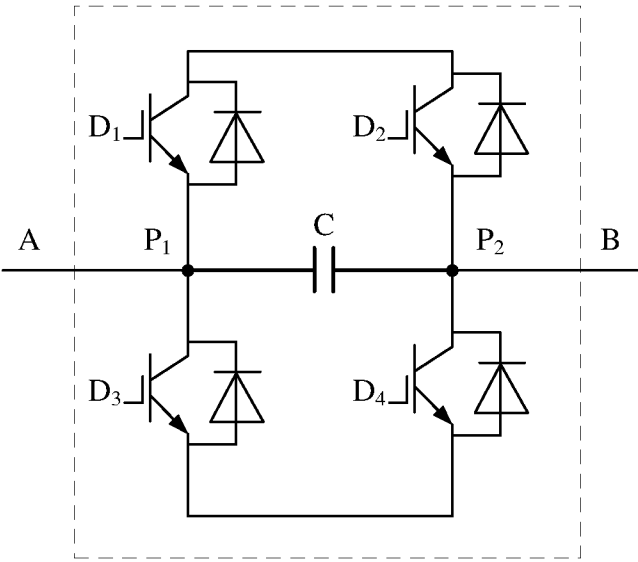


图 1

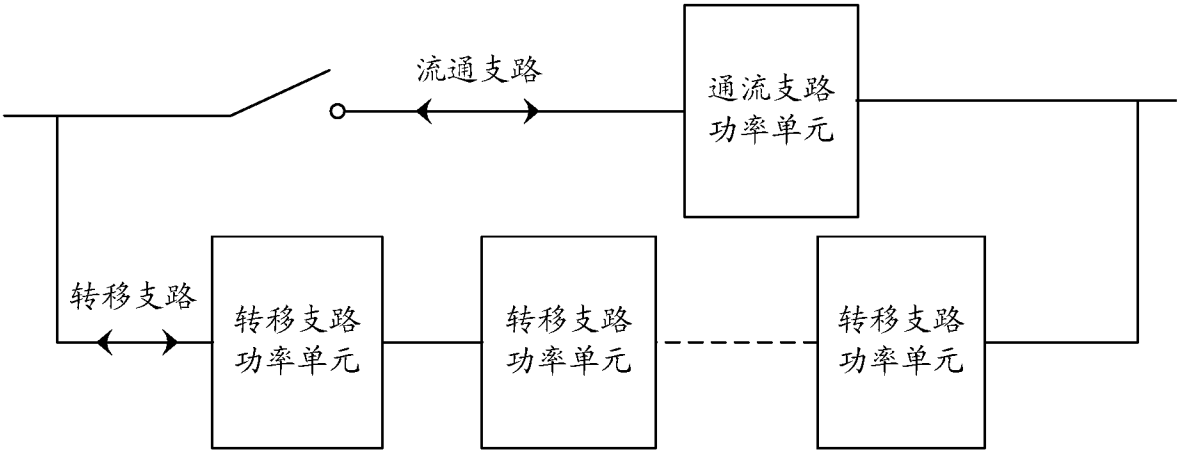


图 2

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2016/108432

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H03K 17/567 (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)

H03K

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, WPI, EPODOC, CNKI: 平高集团有限公司, 北京平高清大科技发展有限公司, 许继集团有限公司, 蔚泉清, 程铁汉, 马俊海, 范彩云, 电容, 断路器, 并联, 反串联, 桥臂, H 桥, DC, direct 1w current, breaker, capacitor, series, parallel, IGBT, IGCT

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                             | Relevant to claim No. |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| A         | CN 104702256 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA et al.) 10 June 2015 (10.06.2015), description, paragraph [0027], and figure 1 | 1-6                   |
| A         | CN 102427353 A (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE) 25 April 2012 (25.04.2012), entire document                           | 1-6                   |
| A         | CN 102857078 A (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE) 02 January 2013 (02.01.2013), entire document                         | 1-6                   |
| A         | CN 204681065 U (XUJI ELECTRIC CO., LTD. et al.) 30 September 2015 (30.09.2015), entire document                                | 1-6                   |
| A         | CN 105429099 A (XUJI GROUP CO., LTD. et al.) 23 March 2016 (23.03.2016), entire document                                       | 1-6                   |

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

|                                                                                                                                                                         |                                                                                                                                                                                                                                                  |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| * Special categories of cited documents:                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                  |
| “A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance                                                                | “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                                              |
| “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<br>18 April 2017 | Date of mailing of the international search report<br>03 May 2017 |
|----------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------|

|                                                                                                                                                                                                               |                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| Name and mailing address of the ISA<br>State Intellectual Property Office of the P. R. China<br>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao<br>Haidian District, Beijing 100088, China<br>Facsimile No. (86-10) 62019451 | Authorized officer<br>QI, Shaojie<br>Telephone No. (86-10) 62413087 |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------|

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/CN2016/108432

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 105609344 A (STATE GRID TIANJIN ELECTRIC POWER CO., LTD. et al.) 25 May 2016 (25.05.2016), entire document | 1-6                   |
| A         | US 2012206103 A1 (BUTZMANN, STEFAN) 16 August 2012 (16.08.2012), entire document                              | 1-6                   |

**INTERNATIONAL SEARCH REPORT**  
Information on patent family members

International application No.  
PCT/CN2016/108432

| Patent Documents referred<br>in the Report | Publication Date  | Patent Family      | Publication Date |
|--------------------------------------------|-------------------|--------------------|------------------|
| CN 104702256 A                             | 10 June 2015      | None               |                  |
| CN 102427353 A                             | 25 April 2012     | CN 102427353 B     | 10 August 2016   |
| CN 102857078 A                             | 02 January 2013   | None               |                  |
| CN 204681065 U                             | 30 September 2015 | None               |                  |
| CN 105429099 A                             | 23 March 2016     | None               |                  |
| CN 105609344 A                             | 25 May 2016       | None               |                  |
| US 2012206103 A1                           | 16 August 2012    | WO 2011023436 A2   | 03 March 2011    |
|                                            |                   | WO 2011023436 A3   | 01 December 2011 |
|                                            |                   | DE 102009028972 A1 | 03 March 2011    |
|                                            |                   | JP 2013502899 A    | 24 January 2013  |
|                                            |                   | EP 2470393 A2      | 04 July 2012     |
|                                            |                   | JP 5627686 B2      | 19 November 2014 |
|                                            |                   | US 9035613 B2      | 19 May 2015      |

| <b>A. 主题的分类</b><br>H03K 17/567 (2006.01) i<br><br>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>B. 检索领域</b><br>检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号)<br>H03K<br><br>包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献<br><br>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))<br>CNPAT, WPI, EPODOC, CNKI: 平高集团有限公司, 北京平高清大科技发展有限公司, 许继集团有限公司, 蔚泉清, 程铁汉, 马俊海, 范彩云, 电容, 断路器, 并联, 反串联, 桥臂, H桥, DC, direct low current, breaker, capacitor, series, parallel, IGBT, IGCT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                     |                                                  |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                           |     |   |                                                                |     |   |                                                               |     |   |                                                                   |     |   |                                                                 |     |   |                                                                  |     |   |                                                                         |     |
| <b>C. 相关文件</b> <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A</td> <td>CN 104702256 A (国家电网公司 等) 2015年 6月 10日 (2015 - 06 - 10)<br/>说明书第[0027]段、图1</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102427353 A (中国电力科学研究院) 2012年 4月 25日 (2012 - 04 - 25)<br/>全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 102857078 A (中国电力科学研究院) 2013年 1月 2日 (2013 - 01 - 02)<br/>全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 204681065 U (许继电气股份有限公司 等) 2015年 9月 30日 (2015 - 09 - 30)<br/>全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105429099 A (许继集团有限公司 等) 2016年 3月 23日 (2016 - 03 - 23)<br/>全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 105609344 A (国网天津市电力公司 等) 2016年 5月 25日 (2016 - 05 - 25)<br/>全文</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2012206103 A1 (BUTZMANN, STEFAN) 2012年 8月 16日 (2012 - 08 - 16)<br/>全文</td> <td>1-6</td> </tr> </tbody> </table> |                                                                                                                                                                                     |                                                  | 类 型*                                                                                                                                                                                                       | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                                                                                                                   | 相关的权利要求 | A | CN 104702256 A (国家电网公司 等) 2015年 6月 10日 (2015 - 06 - 10)<br>说明书第[0027]段、图1 | 1-6 | A | CN 102427353 A (中国电力科学研究院) 2012年 4月 25日 (2012 - 04 - 25)<br>全文 | 1-6 | A | CN 102857078 A (中国电力科学研究院) 2013年 1月 2日 (2013 - 01 - 02)<br>全文 | 1-6 | A | CN 204681065 U (许继电气股份有限公司 等) 2015年 9月 30日 (2015 - 09 - 30)<br>全文 | 1-6 | A | CN 105429099 A (许继集团有限公司 等) 2016年 3月 23日 (2016 - 03 - 23)<br>全文 | 1-6 | A | CN 105609344 A (国网天津市电力公司 等) 2016年 5月 25日 (2016 - 05 - 25)<br>全文 | 1-6 | A | US 2012206103 A1 (BUTZMANN, STEFAN) 2012年 8月 16日 (2012 - 08 - 16)<br>全文 | 1-6 |
| 类 型*                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | 引用文件, 必要时, 指明相关段落                                                                                                                                                                   | 相关的权利要求                                          |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                           |     |   |                                                                |     |   |                                                               |     |   |                                                                   |     |   |                                                                 |     |   |                                                                  |     |   |                                                                         |     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | CN 104702256 A (国家电网公司 等) 2015年 6月 10日 (2015 - 06 - 10)<br>说明书第[0027]段、图1                                                                                                           | 1-6                                              |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                           |     |   |                                                                |     |   |                                                               |     |   |                                                                   |     |   |                                                                 |     |   |                                                                  |     |   |                                                                         |     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | CN 102427353 A (中国电力科学研究院) 2012年 4月 25日 (2012 - 04 - 25)<br>全文                                                                                                                      | 1-6                                              |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                           |     |   |                                                                |     |   |                                                               |     |   |                                                                   |     |   |                                                                 |     |   |                                                                  |     |   |                                                                         |     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | CN 102857078 A (中国电力科学研究院) 2013年 1月 2日 (2013 - 01 - 02)<br>全文                                                                                                                       | 1-6                                              |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                           |     |   |                                                                |     |   |                                                               |     |   |                                                                   |     |   |                                                                 |     |   |                                                                  |     |   |                                                                         |     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | CN 204681065 U (许继电气股份有限公司 等) 2015年 9月 30日 (2015 - 09 - 30)<br>全文                                                                                                                   | 1-6                                              |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                           |     |   |                                                                |     |   |                                                               |     |   |                                                                   |     |   |                                                                 |     |   |                                                                  |     |   |                                                                         |     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | CN 105429099 A (许继集团有限公司 等) 2016年 3月 23日 (2016 - 03 - 23)<br>全文                                                                                                                     | 1-6                                              |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                           |     |   |                                                                |     |   |                                                               |     |   |                                                                   |     |   |                                                                 |     |   |                                                                  |     |   |                                                                         |     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | CN 105609344 A (国网天津市电力公司 等) 2016年 5月 25日 (2016 - 05 - 25)<br>全文                                                                                                                    | 1-6                                              |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                           |     |   |                                                                |     |   |                                                               |     |   |                                                                   |     |   |                                                                 |     |   |                                                                  |     |   |                                                                         |     |
| A                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | US 2012206103 A1 (BUTZMANN, STEFAN) 2012年 8月 16日 (2012 - 08 - 16)<br>全文                                                                                                             | 1-6                                              |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                           |     |   |                                                                |     |   |                                                               |     |   |                                                                   |     |   |                                                                 |     |   |                                                                  |     |   |                                                                         |     |
| <input type="checkbox"/> 其余文件在C栏的续页中列出。 <input checked="" type="checkbox"/> 见同族专利附件。                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                     |                                                  |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                           |     |   |                                                                |     |   |                                                               |     |   |                                                                   |     |   |                                                                 |     |   |                                                                  |     |   |                                                                         |     |
| <table border="0"> <tr> <td style="vertical-align: top;">           * 引用文件的具体类型:<br/>           “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br/>           “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br/>           “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)<br/>           “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br/>           “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         </td> <td style="vertical-align: top;">           “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<br/>           “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<br/>           “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<br/>           “&amp;” 同族专利的文件         </td> </tr> </table>                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                     |                                                  | * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“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)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同族专利的文件 |         |   |                                                                           |     |   |                                                                |     |   |                                                               |     |   |                                                                   |     |   |                                                                 |     |   |                                                                  |     |   |                                                                         |     |
| * 引用文件的具体类型:<br>“A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件<br>“E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利<br>“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)<br>“O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件<br>“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<br>“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<br>“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<br>“&” 同族专利的文件 |                                                  |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                           |     |   |                                                                |     |   |                                                               |     |   |                                                                   |     |   |                                                                 |     |   |                                                                  |     |   |                                                                         |     |
| 国际检索实际完成的日期<br><br>2017年 4月 18日                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                     | 国际检索报告邮寄日期<br><br>2017年 5月 3日                    |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                           |     |   |                                                                |     |   |                                                               |     |   |                                                                   |     |   |                                                                 |     |   |                                                                  |     |   |                                                                         |     |
| ISA/CN的名称和邮寄地址<br><br>中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN)<br>中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088<br><br>传真号 (86-10) 62019451                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                     | 授权官员<br><br>祁少杰<br><br>电话号码 (86-10) 010-62413087 |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                     |         |   |                                                                           |     |   |                                                                |     |   |                                                               |     |   |                                                                   |     |   |                                                                 |     |   |                                                                  |     |   |                                                                         |     |

国际检索报告  
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2016/108432

| 检索报告引用的专利文件 |            |    | 公布日<br>(年/月/日) | 同族专利 |              |    | 公布日<br>(年/月/日) |
|-------------|------------|----|----------------|------|--------------|----|----------------|
| CN          | 104702256  | A  | 2015年 6月 10日   | 无    |              |    |                |
| CN          | 102427353  | A  | 2012年 4月 25日   | CN   | 102427353    | B  | 2016年 8月 10日   |
| CN          | 102857078  | A  | 2013年 1月 2日    | 无    |              |    |                |
| CN          | 204681065  | U  | 2015年 9月 30日   | 无    |              |    |                |
| CN          | 105429099  | A  | 2016年 3月 23日   | 无    |              |    |                |
| CN          | 105609344  | A  | 2016年 5月 25日   | 无    |              |    |                |
| US          | 2012206103 | A1 | 2012年 8月 16日   | WO   | 2011023436   | A2 | 2011年 3月 3日    |
|             |            |    |                | WO   | 2011023436   | A3 | 2011年 12月 1日   |
|             |            |    |                | DE   | 102009028972 | A1 | 2011年 3月 3日    |
|             |            |    |                | JP   | 2013502899   | A  | 2013年 1月 24日   |
|             |            |    |                | EP   | 2470393      | A2 | 2012年 7月 4日    |
|             |            |    |                | JP   | 5627686      | B2 | 2014年 11月 19日  |
|             |            |    |                | US   | 9035613      | B2 | 2015年 5月 19日   |