

## (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  
2012 年 9 月 20 日 (20.09.2012)



(10) 国际公布号  
WO 2012/122689 A1

- (51) 国际专利分类号:  
H02J 1/00 (2006.01) H02J 13/00 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2011/001815
- (22) 国际申请日: 2011 年 10 月 31 日 (31.10.2011)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:  
201110063078.4 2011 年 3 月 16 日 (16.03.2011) CN
- (71) 申请人 (对除美国外的所有指定国): 中国电力科学研究院 (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 国家电网公司 (STATE GRID CORPORATION OF CHINA) [CN/CN]; 中国北京市西长安街甲 86 号, Beijing 100031 (CN)。
- (72) 发明人: 及
- (75) 发明人/申请人 (仅对美国): 杨岳峰 (YANG, Yue-feng) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 高阳 (GAO, Yang)

[CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 王韧秋 (WANG, Renqiu) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 张新刚 (ZHANG, Xingang) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。 贺之渊 (HE, Zhiyuan) [CN/CN]; 中国北京市海淀区清河小营东路 15 号, Beijing 100192 (CN)。

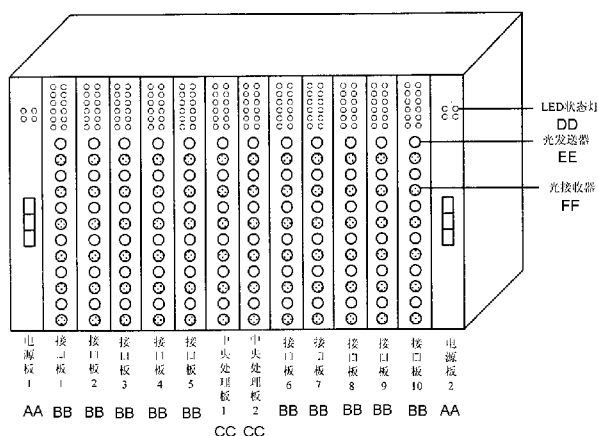
(74) 代理人: 北京安博达知识产权代理有限公司 (AM-BOYNA INTELLECTUAL PROPERTY AGENT LTD.); 中国北京市海淀区蓟门里小区和景园 A 座 3-102 室, Beijing 100088 (CN)。

(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, 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, IS, JP, KE, KG, KM, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY,

[见续页]

(54) Title: MODULAR MULTI-LEVEL HVDC FLEXIBLE VALVE BASE CONTROL DEVICE

(54) 发明名称: 一种模块化多电平柔性直流输电阀基控制设备



(57) Abstract: A modular multi-level HVDC flexible valve base control device comprises a power board, an interface board, a rear board, and a central processing board. The interface board and the power board are arranged at two sides of the central processing board. The central processing board, the interface board and the power board are arranged on the rear board. The device adopts the design of double central processing boards and the design of an optional interface board card, thereby increasing the reliability of data transmission, and having desired expandability. The design of double power boards of the device increases the reliability of power supply, and hotline maintenance is available, thereby implementing hot plug.

[见续页]

图 1/Fig.1

AA POWER BOARD  
BB INTERFACE BOARD  
CC CENTRAL PROCESSING BOARD  
DD LED STATUS INDICATOR  
EE OPTICAL TRANSMITTER  
FF OPTICAL RECEIVER

WO 2012/122689 A1



TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC,  
VN, ZA, ZM, ZW。

CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN,  
TD, TG)。

- (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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, 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,

**根据细则 4.17 的声明:**

- 关于申请人有权要求在先申请的优先权(细则 4.17(iii))

**本国际公布:**

- 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

**(57) 摘要:**

一种模块化多电平柔性直流输电阀基控制设备包括电源板、接口板、背板和中央处理板;接口板和电源板设于中央处理板两侧;中央处理板、接口板和电源板设在背板上。该设备采用双中央处理板设计和可供选择的接口板卡设计,提高了数据传输的可靠性,扩展性好。该设备的双电源板的设计提高了供电可靠性,并可以带电检修,实现热插拔。

## 一种模块化多电平柔性直流输电阀基控制设备

### 技术领域：

本发明涉及电力系统的电力电子直流输电领域，具体涉及一种模块化多电平柔性直流输电阀基控制设备机箱设计。

### 背景技术：

柔性直流输电是采用直流作为中介的一种新的输电方式，采用基于可关断型器件的电压源型换流器和先进调制技术进行直流输电，是交流电网的有益补充，可以在实现电力输送的同时，提高现有交流输电系统的输送能力和稳定性，使现有交流输电系统得到更有效的利用。模块化多电平换流器由多个子模块串联组成，其子模块由旁路开关、晶闸管、IGBT、二极管和电容构成。模块化多电平换流器需要根据电容电压及子模块工作状态对单独的子模块进行不同的实时投切控制，电平数越多，实时控制周期越短，电容电压平衡控制越难实现。同时，由于子模块除了 IGBT，还有保护晶闸管、旁路开关等组件，而传统直流输电阀基电子设备仅为执行机构，除了阀监视及保护功能，不具备对不同子模块的实时控制能力，已经不能满足模块化柔性直流输电阀的控制保护要求，所以需要一种具有实时控制保护功能的设备满足模块化多电平柔性直流输电的要求。

本发明中的阀控单元作为模块化多电平柔性直流输电控制保护系统和子模块控制器之间的接口设备，可以完成模块化多电平柔性直流阀的实时控制及保护功能。

### 发明内容：

针对现有技术的不足，本发明所要解决的技术问题是设计一种阀基控制设备，以适应不同柔性直流输电容量等级的需要。

本发明提供一种模块化多电平柔性直流输电阀基控制设备，所述设备包括电源板、接口板、背板和中央处理板；其改进之处在于，所述接口板和所述电源板设于中央处理板两侧；所述中央处理板、所述接口板和所述电源板设在所述背板上。

本发明提供的第一优选方案的阀基控制设备，其改进之处在于，所述中央处理板为并列在一起的两块中央处理板。

本发明提供的第二优选方案的阀基控制设备，其改进之处在于，所述电源板设有两块，设于所述背板的最外侧。

本发明提供的第三优选方案的阀基控制设备，其改进之处在于，所述接口板的数量大于一，每个所述接口板上设有光接收器和光发送器，并且所述接口板与柔性直流换流阀子模块控制单元连接。

本发明提供的第四优选方案的阀基控制设备，其改进之处在于，所述中央处理板与所述背板设置 60 对导线；所述背板与所述接口板之间设置 12 对导线。其中一对导线是指 2 根导线。

本发明提供的第五优选方案的阀基控制设备，其改进之处在于，所述接口板与所述子模块控制 SMC 单元之间通过 6 对收发光纤连接。其中一对光纤是指 2 根光纤。

本发明提供的较优选方案的阀基控制设备，其改进之处在于，所述电源板设有两块，设于所述背板的最外侧。

本发明提供的另一优选方案的阀基控制设备，其改进之处在于，所述接口板的数量大于一，每个所述接口板上设有光接收器和光发送器，并且所述接口板与柔性直流换流阀子模块控制单元 SMC 连接。

与现有技术比，本发明的有益效果为：

本发明采取统一的硬件结构设计，使得阀基控制设备 VBC 中电流控制单元及桥臂控制单元可以灵活组合，满足不同柔性直流输电工程的需求；

本发明采取双中央处理板的设计思路，确保了实时运算的可靠性；

本发明在每个接口板进行数据的预处理，对回报的电容电压进行优先排序，最终将并行数据简化为有效的串行数据上传中央处理板。

本发明将每个接口板负责子模块的回报信息进行预处理后简化成一帧数据上传中央处理板，保留的有效信息，大大缩短了中央处理板对回报信息的传输及处理时间。

本发明的子模块控制命令实时传送给接口板，背板通信速率可到百兆以上，低压差分技术 Lvds 数据总线和时钟总线同时使用在大大提高数据传输速率的同时，也确保了传输数据的同步性；

双中央处理板设计和可供选择的接口板卡设计，提高了数据传输的可靠性，扩展性好；

接口板首先进行数据预处理后将有效数据上传中央处理板，大大提高了中央处理板运算效率；

双电源板的设计提高了供电可靠性，并可以带电检修，实现热插拔。

图 1: 本发明提供的 VBC 机箱配置示意图;

图 2: VBC 控制箱原理图;

图 3: VBC 控制箱内部 Lvds 数据流格式示意图;

其中, smab 代表第 a 个 sm 数据帧的第 b 位。

## 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详细说明。

图 1 中, VBC 控制箱硬件采取 2 块电源板、2 块中央处理板、10 块接口板的配置方式, 所有板卡通过背板进行电压及信号的传递。各板卡功能如下:

电源板: 将换流站 DC110V 或 DC220V 电源转换为 5V 或 15V 电源供给中央处理板及接口板。其中, 电源板可热插拔, 即在通电状态下, 电源板如果出现故障, 可直接将电源板从机箱中拔掉。

中央处理板: 实现阀控制保护算法, 数据汇总、数据通信功能。

接口板: 实现柔性直流换流阀子模块数据汇总及预处理, 数据通信功能。接口板上设有光纤收发器、光纤发送器和 LED 显示灯。

背板: 提供电源及信号传递的通道。

其中, 接口板数量可根据下级子模块数量进行适当调整, 每块接口板上的光发送器和光接收器数量也可以根据子模块数量进行适当调整。

图 2 中, 两块中央处理板与 10 块接口板通过背板、Lvds 数据总线和同步时钟线进行数据传输, VBC 采取双中央处理板(主、从)设计, 与每块接口板采取 1 根时钟线 2 根数据总线的数据传输方式。每块中央处理板分别通过 60 对导线经背板与接口板进行数据交互, 每块接口板分别通过 6 对导线(3 对收, 3 对发, 传输 lvds 信号)与主中央处理板进行数据交互, 每块接口板分别通过 6 对导线(3 对收, 3 对发, 传输 lvds 信号)与从中央处理板进行数据交互, 每块接口板与 6 个柔性直流换流阀子模块接口, 10 块共负责 60 个子模块的触发及监控。

图 3 中, 接口板将 6 个柔性直流换流阀子模块 SM0~SM5(SM, sub-module, 子模块)的数据预处理为两帧有效数据后, 采用两条数据总线将信号传到子模块控制器 SMC 单元然后将反馈信号反馈回中央处理板, 一路用于同步时钟, 另外两路各负责 3 路 SM 信息的发送, 其中一条负责子模块 SM0~SM2, 另一条负责子模块 SM3~SM5, 且同步串行发送波特率是异步串行发送比特率的 3 倍, 如同步串行比特率 12Mbps, 异步串行应为 4Mbps, 即在接收到第一个比特同步串行数据之后, 接口板与 SM 之间即可以开始

异步串行通信，其中异步串行中的校验位是在接口板的 FPGA 中加入的，发送时高位在前低位在后。这样，在充分利用信道资源的前提下提高了串行通信的速率，实际设计中可以根据接口板下级设备的数量灵活选择数据总线的数量。其中，sm ab 代表第 a 个 sm 数据帧的第 b 位。如 sm00 代表第 0 号 sm 的发送帧的最高位数据位。

最后应该说明的是：结合上述实施例仅说明本发明的技术方案而非对其限制。所属领域的普通技术人员应当理解到：本领域技术人员可以对本发明的具体实施方式进行修改或者等同替换，但这些修改或变更均在申请待批的权利要求保护范围之内。

## 权 利 要 求

1.一种模块化多电平柔性直流输电阀基控制设备，所述设备包括电源板、接口板、背板和中央处理板；其特征在于，将所述接口板和所述电源板设于中央处理板两侧；将所述中央处理板、所述接口板和所述电源板设在所述背板上。

2.如权利要求1所述的阀基控制设备，其特征在于，所述中央处理板为并列在一起的两块中央处理板。

3.如权利要求1所述的阀基控制设备，其特征在于，所述电源板设有两块，设于所述背板的最外侧。

4.如权利要求1所述的阀基控制设备，其特征在于，所述接口板的数量大于一，每个所述接口板上设有光接收器和光发送器，并且所述接口板与柔性直流换流阀子模块控制单元连接。

5.如权利要求1所述的阀基控制设备，其特征在于，所述中央处理板与所述背板设置60对导线；所述背板与所述接口板之间设置12对导线。

6.如权利要求1所述的阀基控制设备，其特征在于，所述接口板与所述子模块控制SMC单元之间通过6对光纤连接。

7.如权利要求2所述的阀基控制设备，其特征在于，所述电源板设有两块，设于所述背板的最外侧。

8.如权利要求3所述的阀基控制设备，其特征在于，所述接口板的数量大于一，每个所述接口板上设有光接收器和光发送器，并且所述接口板与柔性直流换流阀子模块控制单元连接。

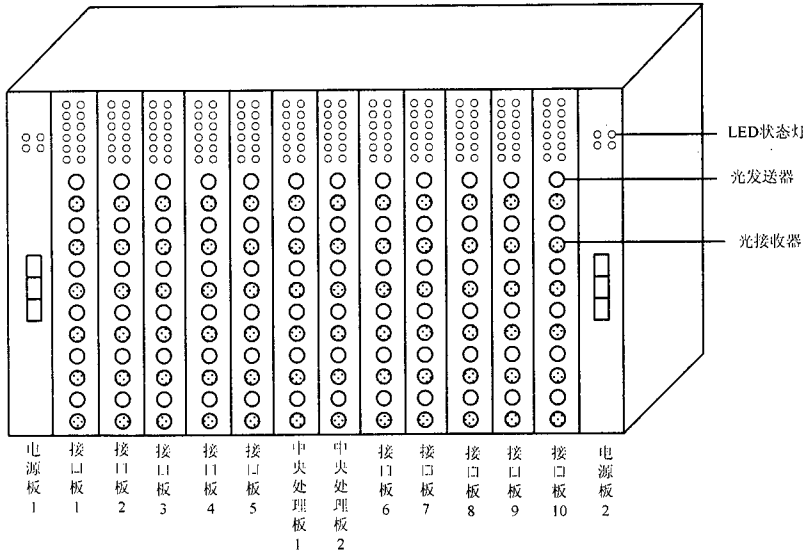


图 1

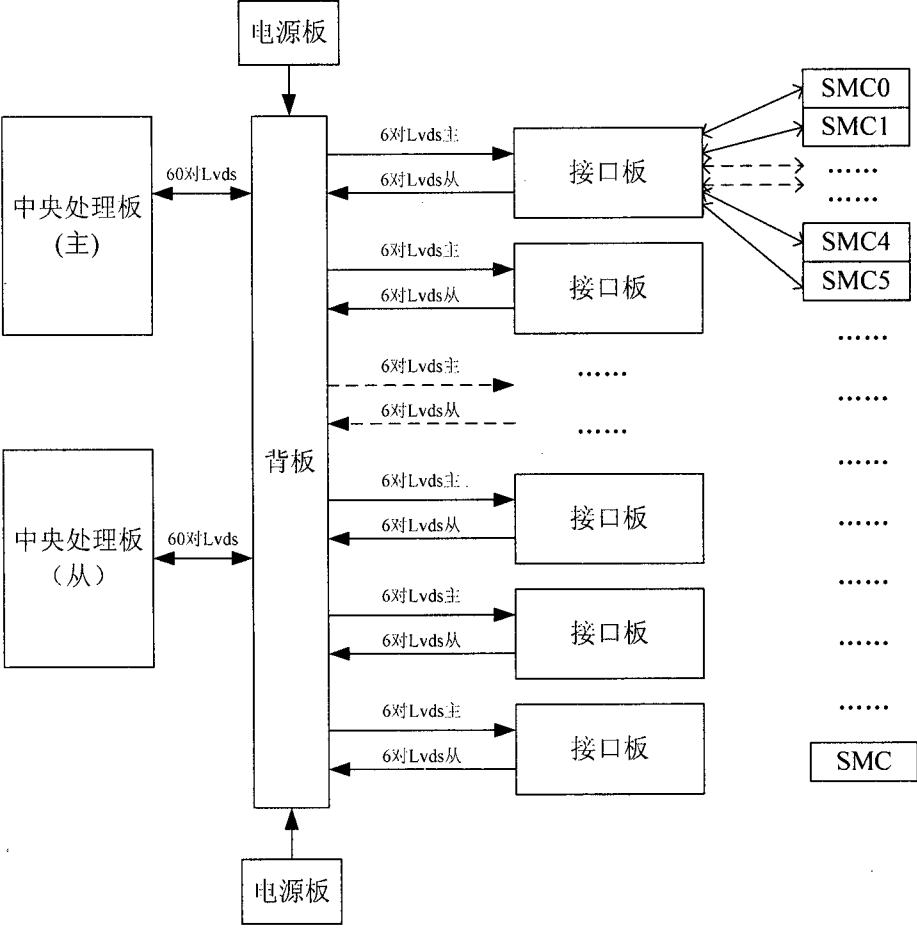


图 2

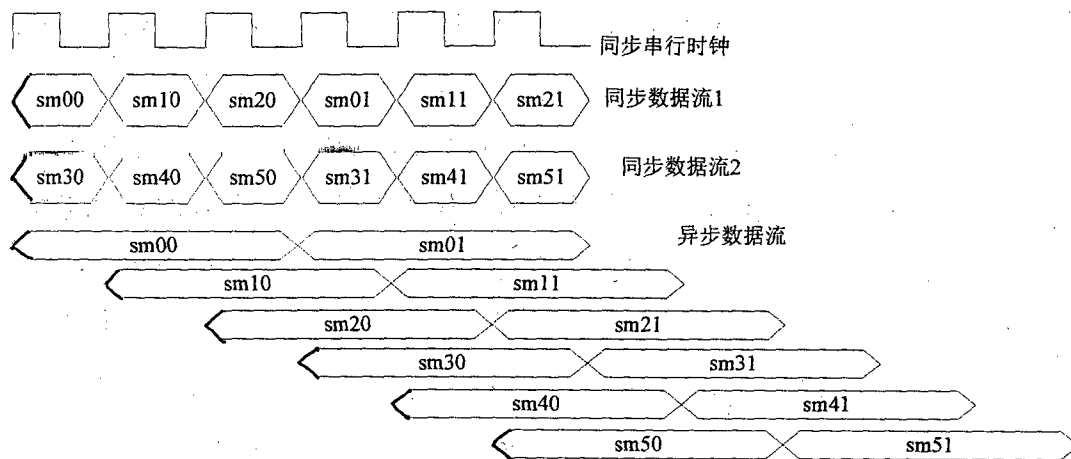


图 3

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2011/001815****A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

See the extra sheet

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC: H02J

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, CNTXT, CNKI, WPI, EPODOC: two-level, tri-level, power panel, interface board, rear panel, CPB, control panel, master control board, HVDC Flexible, valve base, converter valve, VBC, modular+, multi 1W level, converter?, MMC, HVDC, VSC, board?, panel?, controH, CPU, central process+, power supply, interface?

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

| Category* | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages                                                              | Relevant to claim No. |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------|
| P, X      | CN 102185306 A (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE), 14 September 2011 (14.09.2011), claims 1-8                                            | 1-8                   |
| X         | CN 101964543 A (CHINA ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE), 02 February 2011 (02.02.2011), description, paragraphs [0003]-[0020], and figures 1-3 | 1-8                   |
| A         | CN 201156671 Y (CHINA XD ELECTRIC CO., LTD.), 26 November 2008 (26.11.2008), the whole document                                                 | 1-8                   |
| A         | WO 2010/097122 A1 (ABB TECHNOLOGY LTD.), 02 September 2010 (02.09.2010), the whole 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<br>14 December 2011 (14.12.2011)                                                                                                                         | Date of mailing of the international search report<br><b>23 February 2012 (23.02.2012)</b> |
| Name and mailing address of the ISA/CN:<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><b>XU, Zhenxia</b><br>Telephone No.: (86-10) <b>62411785</b>         |

International application No.  
**PCT/CN2011/001815**

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

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

**PCT/CN2011/001815**

## CONTINUATION: CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02J 1/00 (2006.01) i

H02J 13/00 (2006.01) i

# 国际检索报告

国际申请号  
**PCT/CN2011/001815**

## A. 主题的分类

参见附加页

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)

IPC: H02J

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, CNTXT, CNKI, WPI, EPODOC:

模块化, 多电平, 两电平, 三电平, 电源板, 接口板, 背板, 中央处理板, 控制板, 主控板, 柔性直流输电, 阀基, 换流阀, 换流器, 变流器, VBC, modular+, multi 1W level, converter?, MMC, HVDC, VSC, board?, panel?, control+, CPU, central process+, power supply, interface?

## 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 |
|------|--------------------------------------------------------------------------------|---------|
| P, X | CN 102185306 A (中国电力科学研究院) 14.9 月 2011 (14.09.2011) 权利要求 1-8                   | 1-8     |
| X    | CN 101964543 A (中国电力科学研究院) 02.2 月 2011 (02.02.2011) 说明书第[0003]段至第[0020]段、图 1-3 | 1-8     |
| A    | CN 201156671 Y (中国西电电气股份有限公司) 26.11 月 2008 (26.11.2008) 全文                     | 1-8     |
| A    | WO 2010/097122 A1 (ABB TECHNOLOGY LTD) 02.9 月 2010 (02.09.2010) 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

14.12 月 2011 (14.12.2011)

国际检索报告邮寄日期

**23.2 月 2012 (23.02.2012)**

ISA/CN 的名称和邮寄地址:

中华人民共和国国家知识产权局

中国北京市海淀区蓟门桥西土城路 6 号 100088

传真号: (86-10)62019451

授权官员

徐珍霞

电话号码: (86-10) **62411785**

### 关于同族专利的信息

**PCT/CN2011/001815**

| 检索报告中引用的<br>专利文件  | 公布日期       | 同族专利 | 公布日期 |
|-------------------|------------|------|------|
| CN 102185306 A    | 14.09.2011 | 无    |      |
| CN 101964543 A    | 02.02.2011 | 无    |      |
| CN 201156671 Y    | 26.11.2008 | 无    |      |
| WO 2010/097122 A1 | 02.09.2010 | 无    |      |

续：主题的分类

H02J 1/00 (2006.01) i

H02J 13/00 (2006.01) i