

(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
2014年11月20日 (20.11.2014)



(10) 国际公布号
WO 2014/183453 A1

- (51) 国际专利分类号:
H02M 7/483 (2007.01) H02M 1/32 (2007.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2013/090486
- (22) 国际申请日: 2013年12月26日 (26.12.2013)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310179826.4 2013年5月15日 (15.05.2013) CN
- (71) 申请人: 南京南瑞继保电气有限公司 (NR ELECTRIC CO., LTD) [CN/CN]; 中国江苏省南京市江宁区苏源大道69号, Jiangsu 211102 (CN)。 南京南瑞继保工程技术有限公司 (NR ENGINEERING CO., LTD) [CN/CN]; 中国江苏省南京江宁经济技术开发区胜太路99号, Jiangsu 211102 (CN)。
- (72) 发明人: 董云龙 (DONG, Yunlong); 中国江苏省南京市江宁区苏源大道69号, Jiangsu 211102 (CN)。 曹冬明 (CAO, Dongming); 中国江苏省南京市江宁区苏源大道69号, Jiangsu 211102 (CN)。 田杰 (TIAN, Jie); 中国江苏省南京市江宁区苏源大道69号, Ji-

angsu 211102 (CN)。 李海英 (LI, Haiying); 中国江苏省南京市江宁区苏源大道69号, Jiangsu 211102 (CN)。 汪楠楠 (WANG, Nannan); 中国江苏省南京市江宁区苏源大道69号, Jiangsu 211102 (CN)。

- (74) 代理人: 南京经纬专利商标代理有限公司 (NANJING JINGWEI PATENT & TRADEMARK AGENCY CO., LTD); 中国江苏省南京市鼓楼区中山路179号12楼B座, Jiangsu 210005 (CN)。
- (81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LT, 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, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ,

[见续页]

(54) Title: CONVERTER AND CONTROL METHOD OF SAME

(54) 发明名称: 一种换流器及其控制方法

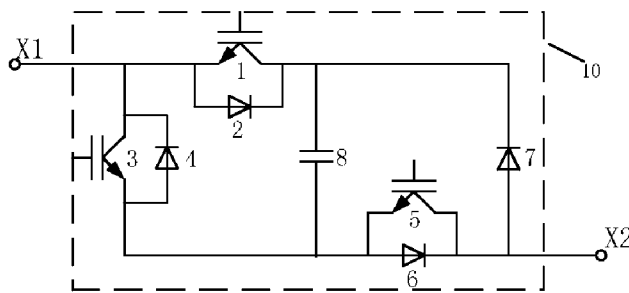


图 1 / FIG. 1

(57) Abstract: A converter and a control method of same. The converter comprises at least one phase unit. Each phase unit comprises an upper bridge arm (100) and a lower bridge arm (110), the upper bridge arm and the lower bridge arm both comprise at least two sub-modules (10, 11) connected in series to each other and at least one electric reactor (20), all sub-modules in the same bridge arm are connected in the same direction, and the connection direction of the sub-modules in the upper bridge arm is contrary to that of the sub-modules in the lower bridge arm; one ends of the upper bridge arm and the lower bridge arm are respectively used as a first and a second direct current endpoints (P, N) of the phase unit, which are used to access a direct current network; and the other ends of the upper bridge arm and the lower bridge arm are short-circuited to each other and used as an alternating current endpoint (A) of the phase unit, which are used to access an alternating current network. The sub-module comprises three disconnectable devices (1, 3, 5) having antiparallel diodes (2, 4, 6), one diode (7), and one energy storage element (8). When the converter is shut down due to a direct current fault, an alternating current system can be prevented from injecting the faulty current to the direct current network; in this way, the temporary fault of the direct current network is eliminated without the need of tripping an alternating current incoming breaker, thereby accelerating the reboot of the system.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2014/183453 A1



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))。

一种换流器和换流器的控制方法，换流器包括至少一个相单元，各相单元均包括上桥臂（100）和下桥臂（110），上、下桥臂均包括相互串联的至少两个子模块（10，11）和至少一个电抗器（20），同一桥臂中的所有子模块同向连接，且上、下桥臂中的子模块连接方向相反，且上、下桥臂的一端分别作为该相单元的第一、二直流端点（P，N），用以接入直流网络中，而上、下桥臂的另一端相互短接作为该相单元的交流端点（A），用以接入交流网络中；子模块包括 3 个带反并联二极管（2，4，6）的可关断器件（1，3，5）、一个二极管（7）和一个储能元件（8）。在直流故障闭锁换流器时，可以防止交流系统向直流网络注入故障电流，不需要跳交流进线开关即可清除直流网络的瞬时性故障，从而快速重启系统。

一种换流器及其控制方法

技术领域

本发明属于电力电子领域，特别涉及一种换流器及其控制方法。

背景技术

模块化多电平换流器是近几年备受关注的—种新型适用于高压应用场合的换流器，它采用子模块级联的方式，通过分别控制每个子模块的状态，可以使换流器输出的交流电压逼近正弦波，从而降低输出电压中的谐波含量，它的出现解决了两电平电压源换流器存在的串联均压问题，具有广阔的应用前景。

Marquardt Rainer 的“分布式能源存储与转换器电路”最早提及了一种模块化多电平换流器（MMC）（专利申请公布号：DE10103031A），该换流器的子模块采用半桥与电容器并联组成，在子模块的输出端口可通过控制产生电容电压或 0 电压两种电平。2010 年，由西门子公司承建的全世界第一个采用这种拓扑结构的柔性直流输电工程 Trans Bay 工程的成功投运，证明了这种换流器拓扑结构的工程应用可行性。

ABB 公司在模块化多电平换流器拓扑结构的基础上对该结构进行了修改，提出了一种级联两电平模块化多电平拓扑结构（专利申请公布号：US20100328977A1），该换流器与上述模块化多电平换流器的区别在于子模块的连接方式相反。

上述两种模块化多电平换流器存在的缺点在于，直流网络发生故障时交流网络可以通过子模块的二极管向故障点提供故障电流，从而造成交、直流侧及换流阀的过流，因此必须通过跳进线开关的方式清除直流故障。在直流网络发生瞬时故障时，所有与其连接的上述两种模块化多电平换流器也需要跳交流进线开关，重新恢复输电的时间将较长。

ALSTOM 公司提出了一种新型的拓扑结构（专利申请公布号：US20120113699A1），称为桥臂切换多电平换流器（AAMC），该换流器的每个桥臂由 N 个全桥子模块级联构成可控电压源，M 个 IGBT 开关串联作为桥臂切换开关。该换流器通过串联的 M 个 IGBT 开关轮流将上下桥臂的级联全桥子模块投入交流网络，在直流网络发生故障时将换流器切换至 STATCOM 运行方式而阻断交流网络向故障点提供故障电流的路径，不会引起直流侧过电流。但是这种换流器控制方法较复杂，需要对换流阀注入三次谐波电流，且直流侧存在 $6n$ 次谐波。该拓扑结构及其控制方法还有待工程验证。

发明内容

本发明的目的，在于提供一种换流器及其控制方法，其在直流故障闭锁换流器时可以防止交流系统向直流网络注入故障电流，不需要跳交流进线开关即可清除直流网络的瞬时性故障，从而快速重启系统。

为了达成上述目的，本发明采用的技术方案是：

一种换流器，包括至少一个相单元，各相单元均包括上桥臂和下桥臂，所述上、下桥臂均包括相互串联的至少两个子模块和至少一个电抗器，所述同一桥臂中的所有子模块同向连接，且上、下桥臂中的子模块连接方向相反，且上、下桥臂的一端分别作为该相单元的第一、二直流端点，用以接入直流网络中，而上、下桥臂的另一端相互短接作为该相单元的交流端点，用以接入交流网络中；所述子模块包括 3 个带反并联二极管的可关断器件、一个二极管和一个储能元件，所述子模块采用下述两种拓扑结构中的任一种：

i) 第一可关断器件的负极与第二可关断器件的正极连接，且该连接点作为子模块的第一端点，所述第一可关断器件的正极经由储能元件连接第二可关断器件的负极；所述第一可关断器件的正极还连接二极管的阴极，所述二极管的阳极连接第三可关断器件的正极，且该连接点作为子模块的第二端点；所述第三可关断器件的负极连接至第二可关断器件的负极；

ii) 第三可关断器件的负极连接二极管的阴极，且该连接点作为子模块的第一端点，所述第三可关断器件的正极经由储能元件连接二极管的阳极；所述第三可关断器件的正极还连接第二可关断器件的正极，所述第二可关断器件的负极连接第一可关断器件的正极，且该连接点作为子模块的第二端点，所述第一可关断器件的负极连接至二极管的阳极。

上述可关断器件采用单个可控开关器件或由至少两个可控开关器件串联而成。

上述可控开关器件采用 IGBT、IGCT、MOSFET 或 GTO。

上述可关断器件为 IGBT 时，所述正极为其集电极，所述负极为其发射极；上述可关断器件为 IGCT 或 GTO 时，所述正极为其阳极，所述负极为其阴极；上述可关断器件为 MOSFET 时，所述正极为其漏极，所述负极为其源极。

上述子模块可并联保护单元，保护单元的第一端点连接所述子模块的第一端点，保护单元的第二端点连接所述子模块的第二端点；所述保护单元采用下述三种拓扑结构的一种：

i) 保护单元由晶闸管组成，晶闸管的阴极为保护单元的第一端点，晶闸管的阳极为保护单元的第二端点；

ii) 保护单元由快速开关组成，快速开关的一端为保护单元的第一端点，快速开关的另一端为保护单元的第二端点；

iii) 保护单元由晶闸管和快速开关的并联结构组成，晶闸管的阴极为保护单元的第一端点，晶闸管的阳极为保护单元的第二端点，快速开关的一端连接晶闸管的阴极，快速开关的另一端连接晶闸管的阳极。

上述换流器可应用于 STATCOM 系统、两端或多端柔性直流系统或 UPFC 系统。

一种换流器的控制方法，通过控制换流器中各子模块的工作状态，实现对换流器的控制，所述换流器中各子模块的控制方式是：控制该子模块工作在 3 种状态：状态 1：第一、三可关断器件开通，第二可关断器件关断，该子模块的输出电压为储能元件的电压；状态 2：第二、三可关断器件开通，第一可关断器件关断，该子模块的输出电压为 0；状态 3：第一、二、三可关断器件均关断，该子模块的输出电压由电流方向决定；所述子模块的输出电压是该子模块第一端点相对第二端点的电压。

采用上述方案后，本发明的有益效果为：

- (1) 直流网络故障时，可以通过闭锁换流器阻止交流网络向故障点提供故障电流；
- (2) 直流侧瞬时故障时，清除故障不需要跳交流进线开关；
- (3) 采用本发明提供的换流器组成的两端或多端直流系统不需要装设直流断路器。

附图说明

图 1 是本发明中子模块的第一种拓扑结构图；

图 2 是本发明中子模块的第二种拓扑结构图；

图 3 是本发明换流器的拓扑结构图；

图 4 是本发明中第一种子模块的控制方法示意图；

其中，(a)、(d) 分别表示状态 1 两种电流方向示意图，(b)、(e) 分别表示状态 2 两种电流方向示意图，(c)、(f) 分别表示状态 3 两种电流方向示意图；

图 5 是本发明中第二种子模块的控制方法示意图；

其中，(a)、(d) 分别表示状态 1 两种电流方向示意图，(b)、(e) 分别表示状态 2 两种电流方向示意图，(c)、(f) 分别表示状态 3 两种电流方向示意图；

图 6 是本发明中子模块保护单元的三种拓扑结构图；

其中，(a) 为由单个晶闸管组成的保护单元，(b) 为由单个快速开关组成的保护单元，(c) 为由晶闸管和快速开关的并联结构组成的保护单元；

图 7 是本发明中子模块保护单元与子模块的连接方式示意图。

具体实施方式

以下将结合附图及具体实施例，对本发明的技术方案进行详细说明。

如图 3 所示，本发明提供一种换流器，包括至少一个相单元，所述相单元的具体数目可根据交流系统的交流端点数目来决定；对于每个相单元而言，均包括有上桥臂 100 和下桥臂 110，所述上、下桥臂均包括有相互串联的至少两个子模块 10 和至少一个电抗器 20，且上、下桥臂中包含的子模块和电抗器的数量可以相同，也可以不同；每个子模块 10 都有两个端点 X1、X2，在同一个桥臂（上桥臂或下桥臂）中，所有的子模块 10 同向连接，且上、下桥臂中的子模块的连接方向相反，可配合图 3 所示；上桥臂 100 的一端作为所述相单元的第一直流端点 P，用以接入直流网络中，下桥臂 110 的一端作为所述相单元的第二直流端点 N，用以接入直流网络中，而上桥臂 100、下桥臂 110 的另一端连接在一起，共同作为所述相单元的交流端点 A，用以接入交流网络中。需要说明的是，对于上桥臂 100 或下桥臂 110 而言，所述子模块 10 与电抗器 20 的串联位置并无限制，且由于一个电抗器可看作多个子电抗器串联组成，因此所述电抗器的数目不作限制，只要某桥臂中的电抗总值达到该桥臂对应的要求即可。

图 1 和图 2 是本发明提供的子模块的两种拓扑结构图，所述子模块包括带反并联二极管的可关断器件 1、3、5 和储能元件 8，其中，可关断器件 1 与二极管 2 反并联，可关断器件 3 与二极管 4 反并联，可关断器件 5 与二极管 6 反并联；对于可关断器件 1、3、5 来说，其可采用单个可控开关器件（如 IGBT、IGCT、MOSFET 或 GTO 等全控器件，如本文提供实施例中均以 IGBT 为例），也可采用由至少两个可控开关器件串联构成的结构；首先如图 1 所示，是一种子模块的拓扑结构，其中，可关断器件 1 的发射极与可关断器件 3 的集电极连接，且该连接点作为子模块 10 的端点 X1，所述可关断器件 1 的集电极经由储能元件 8 连接可关断器件 3 的发射极；所述可关断器件 1 的集电极还连接二极管 7 的阴极，所述二极管 7 的阳极连接可关断器件 5 的集电极，且该连接点作为子模块 10 的端点 X2；所述可关断器件 5 的发射极连接至可关断器件 3 的发射极。

如图 2 所示，是另一种子模块的拓扑结构，其中，可关断器件 5 的发射极连接二极管 7 的阴极，且该连接点作为子模块 11 的端点 X1，所述可关断器件 5 的集电极经由储能

元件 8 连接二极管 7 的阳极；所述可关断器件 5 的集电极还连接可关断器件 3 的集电极，所述可关断器件 3 的发射极连接可关断器件 1 的集电极，且该连接点作为子模块 11 的端点 X2，所述可关断器件 1 的发射极连接至二极管 7 的阳极。

需要指出的是，图 3 虽以子模块 10 为例进行说明，但图 3 中的所有或任意子模块 10 均可采用子模块 11 予以替代，只要保证替代时二者的端点 X1、X2 对应即可。

对于前述一种换流器，本发明还提供一种换流器的控制方法，其是通过控制换流器中各个子模块的工作状态，来实现对换流器的控制，以下分别以子模块 10、11 为例，说明控制方法的控制内容。

如图 4 所示，控制子模块 10 工作在 3 种工作状态：状态 1：可关断器件 1、5 开通，可关断器件 3 关断，储能元件 8 通过二极管 2 和二极管 6 串入桥臂中，见图 4 (a)，或储能元件 8 通过可关断器件 5、1 串入桥臂中，见图 4 (d)；子模块 10 的输出电压（即端点 X1 相对端点 X2 的电压）为储能元件 8 两端的电压；状态 2：可关断器件 3、5 开通，可关断器件 1 关断，电流可通过可关断器件 3 和二极管 6（见图 4 (b)）或可关断器件 5 和二极管 4（见图 4 (e)）流通，储能元件 8 被旁路，子模块 10 的输出电压为 0；状态 3：可关断器件 1、3、5 均关断，当电流由端点 X1 流入至端点 X2 时，二极管 2 和二极管 6 导通，储能元件 8 通过端点 X1 和 X2 串入桥臂中，子模块 10 的输出电压为储能元件 8 两端的电压，配合图 4 (c)；当电流由端点 X2 流入至端点 X1 流出时，二极管 7 和二极管 4 导通，储能元件 8 通过端点 X1 和 X2 反向串入桥臂中，配合图 4 (f)，子模块 10 的输出电压为负的储能元件 8 两端的电压。由于子模块工作在状态 3 时，子模块 10 的输出电压与子模块 10 中流通的电流方向相反，可以抑制故障电流最终使故障电流为 0。

如图 5 所示，控制子模块 11 工作在 3 种工作状态：状态 1：可关断器件 1、5 开通，可关断器件 3 关断，储能元件 8 通过二极管 6 和二极管 2 串入桥臂中，见图 5 (a)，或储能元件 8 通过可关断器件 1、5 串入桥臂中，见图 5 (d)；子模块 11 的输出电压（即端点 X1 相对端点 X2 的电压）为储能元件 8 两端的电压；状态 2：可关断器件 3、5 开通，可关断器件 1 关断，电流可通过二极管 6 和可关断器件 3（见图 5 (b)）或二极管 4 和可关断器件 5（见图 5 (e)）流通，储能元件 8 被旁路，子模块 11 的输出电压为 0；状态 3：可关断器件 1、3、5 均关断，当电流由端点 X1 流入至端点 X2 时，二极管 6 和二极管 2 导通，储能元件 8 通过端点 X1 和 X2 串入桥臂中，子模块 11 的输出电压为储能元件 8 两端的电压，配合图 5 (c)；当电流由端点 X2 流入至端点 X1 流出时，二极管 4 和二极管 7 导通，储能元件 8 通过端点 X1 和 X2 反向串入桥臂中，配合图 5 (f)，子模块 11 的输出

电压为负的储能元件 8 两端的电压。由于子模块工作在状态 3 时，子模块 11 的输出电压与子模块 11 中流通的电流方向相反，可以抑制故障电流最终使故障电流为 0。

如图 6 所示，是本发明提供的用于保护子模块的三种保护单元拓扑结构。图 6 (a) 为由单个晶闸管组成的保护单元 21，晶闸管的阴极作为保护单元 21 的端点 X3，晶闸管的阳极作为保护单元 21 的端点 X4，在子模块过流时可快速导通分流从而保护子模块；图 6 (b) 为由单个快速开关组成的保护单元 22，快速开关的一端作为保护单元的端点 X3，快速开关的另一端作为保护单元的端点 X4，在子模块故障时可旁路该故障子模块，若故障子模块所在桥臂中含有冗余子模块，换流器可继续运行；图 6 (c) 为由晶闸管和快速开关的并联结构组成的保护单元 23，晶闸管的阴极作为保护单元的端点 X3，晶闸管的阳极作为保护单元的端点 X4，快速开关的一端连接晶闸管的阴极，快速开关的另一端连接晶闸管的阳极，可实现子模块的过流保护以及主动旁路。

如图 7 所示为保护单元 23 与子模块 10 的连接方式示意图，保护单元 23 的端点 X3 与子模块 10 的端点 X1 连接，保护单元 23 的端点 X4 与子模块 10 的端点 X2 连接。需要指出的是，图 7 中的保护单元 23 可由保护单元 21 或保护单元 22 代替，子模块 10 可由子模块 11 代替。

在直流网络发生接地故障时，通过闭锁换流器使换流器中所有的子模块 10 或者子模块 11 工作在状态 3，可以抑制故障时桥臂的电流最终使故障桥臂电流降至 0，从而使交流网络无法向故障点提供故障电流。在直流侧瞬时故障时，清除故障不需要跳交流进线开关，采用本发明提供的换流器组成的两端或多端直流系统不需要装设直流断路器也可以具有良好的清除直流侧故障能力。

以上实施例仅为说明本发明的技术思想，不能以此限定本发明的保护范围，凡是按照本发明提出的技术思想，在技术方案基础上所做的任何改动，均落入本发明保护范围之内。

权利要求书

1、一种换流器，其特征在于：包括至少一个相单元，各相单元均包括上桥臂和下桥臂，所述上、下桥臂均包括相互串联的至少两个子模块和至少一个电抗器，所述同一桥臂中的所有子模块同向连接，且上、下桥臂中的子模块连接方向相反，且上、下桥臂的一端分别作为该相单元的第一、二直流端点，用以接入直流网络中，而上、下桥臂的另一端相互短接作为该相单元的交流端点，用以接入交流网络中；所述子模块包括 3 个带反并联二极管的可关断器件、一个二极管和一个储能元件，所述子模块采用下述两种拓扑结构中的任一种：

i) 第一可关断器件的负极与第二可关断器件的正极连接，且该连接点作为子模块的第一端点，所述第一可关断器件的正极经由储能元件连接第二可关断器件的负极；所述第一可关断器件的正极还连接二极管的阴极，所述二极管的阳极连接第三可关断器件的正极，且该连接点作为子模块的第二端点；所述第三可关断器件的负极连接至第二可关断器件的负极；

ii) 第三可关断器件的负极连接二极管的阴极，且该连接点作为子模块的第一端点，所述第三可关断器件的正极经由储能元件连接二极管的阳极；所述第三可关断器件的正极还连接第二可关断器件的正极，所述第二可关断器件的负极连接第一可关断器件的正极，且该连接点作为子模块的第二端点，所述第一可关断器件的负极连接至二极管的阳极。

2、如权利要求 1 所述的一种换流器，其特征在于：所述可关断器件采用单个可控开关器件或由至少两个可控开关器件串联而成。

3、如权利要求 2 所述的一种换流器，其特征在于：所述可控开关器件采用 IGBT、IGCT、MOSFET 或 GTO。

4、如权利要求 3 所述的一种换流器，其特征在于：所述可关断器件采用 IGBT 时，所述正极为其集电极，所述负极为其发射极；所述可关断器件采用 IGCT 或 GTO 时，所述正极为其阳极，所述负极为其阴极；所述可关断器件采用 MOSFET 时，所述正极为其漏极，所述负极为其源极。

5、如权利要求 1 所述的一种换流器，其特征在于：所述子模块还并联保护单元，所述保护单元的第一端点连接所述子模块的第一端点，保护单元的第二端点连接所述子模块的第二端点；所述保护单元采用下述三种拓扑结构中的任意一种：

i) 保护单元由一个晶闸管组成，晶闸管的阴极为保护单元的第一端点，晶闸管的阳

极为保护单元的第二端点；

ii) 保护单元由一个快速开关组成，快速开关的一端为保护单元的第一端点，快速开关的另一端为保护单元的第二端点；

iii) 保护单元由一个晶闸管和一个快速开关的并联结构组成，晶闸管的阴极为保护单元的第一端点，晶闸管的阳极为保护单元的第二端点，快速开关的一端连接晶闸管的阴极，快速开关的另一端连接晶闸管的阳极。

6、一种针对如权利要求 1 所述的一种换流器的控制方法，其特征在于：通过控制换流器中各子模块的工作状态，实现对换流器的控制，所述换流器中各子模块的控制方式是：控制该子模块工作在 3 种状态：状态 1：第一、三可关断器件开通，第二可关断器件关断，该子模块的输出电压为储能元件的电压；状态 2：第二、三可关断器件开通，第一可关断器件关断，该子模块的输出电压为 0；状态 3：第一、二、三可关断器件均关断，该子模块的输出电压由电流方向决定；所述子模块的输出电压是该子模块第一端点相对第二端点的电压。

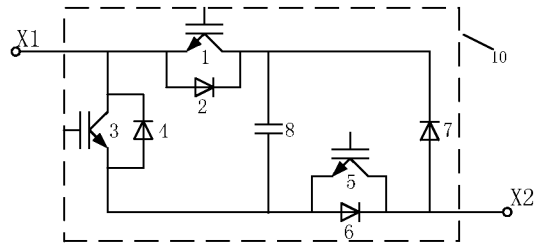


图 1

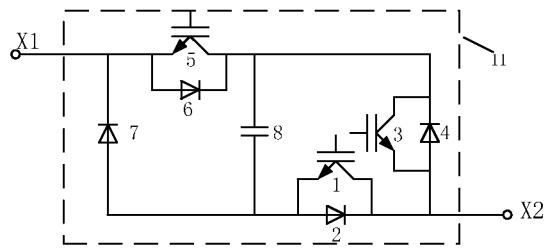


图 2

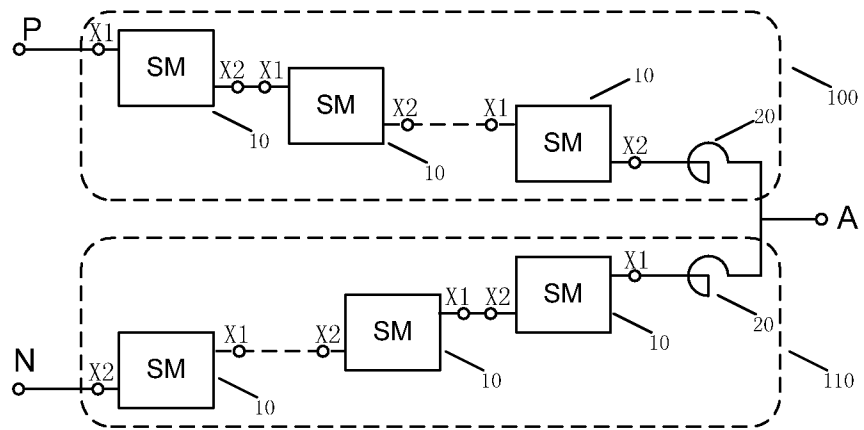


图 3

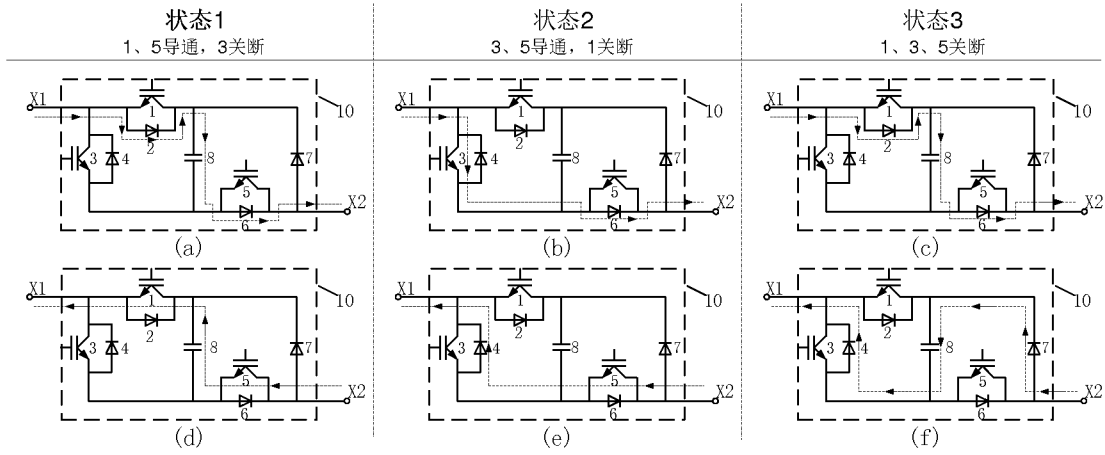


图 4

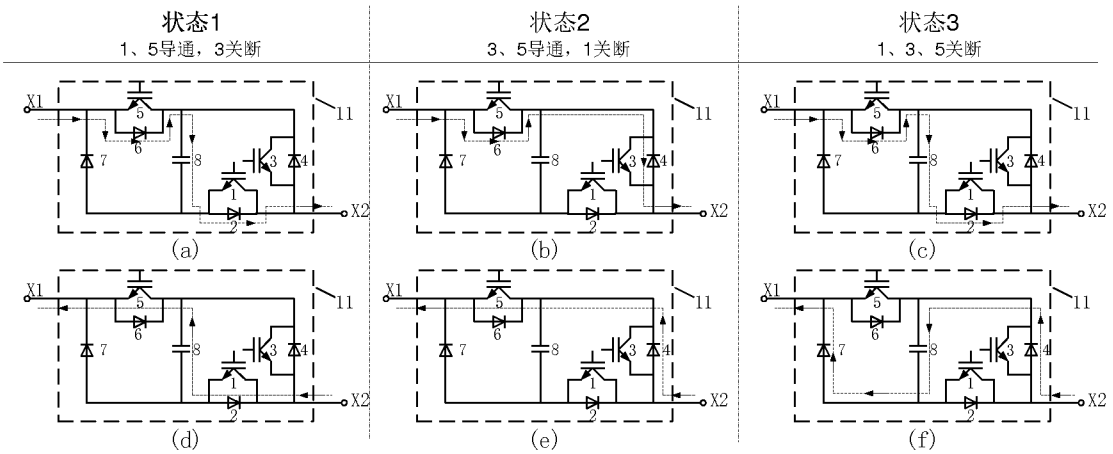


图 5

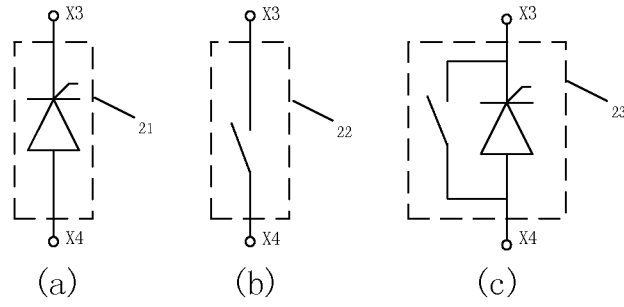


图 6

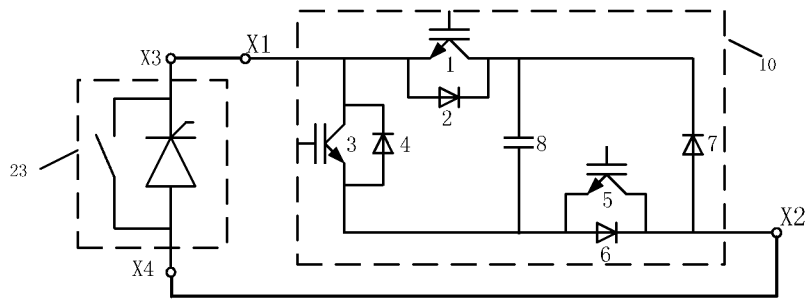


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2013/090486

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: H02M7/-, H02M 7/483, H02M 1/32, H02M

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: NANJING NARI, converter, multi level, module, bridge, series, third, topology, nari-relays eng

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 103280989 A (NANJING NARI-RELAYS ENG TECHNOLOGY CO et al.) 04 September 2013 (04.09.2013) claims 1 to 6	1-6
A	CN 103078539 A (NANJING NARI-RELAYS ENG TECHNOLOGY CO et al.) 01 May 2013 (01.05.2013) the whole document	1-6
A	CN 101911463 A (ABB TECHNOLOGY AG) 08 December 2010 (08.12.2010) the whole document	1-6
A	US 2005083716 A1 (Rainer Marquardt) 21 April 2005 (21.04.2005) the whole document	1-6
A	WO 2013017145 A1 (ABB TECHNOLOGY AG et al.) 07 February 2013 (07.02.2013) the whole document	1-6

Further documents are listed in the continuation of Box C. See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date</p> <p>“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)</p> <p>“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>“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</p> <p>“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</p> <p>“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</p> <p>“&”document member of the same patent family</p>
---	--

<p>Date of the actual completion of the international search</p> <p style="text-align: center;">11 March 2014 (11.03.2014)</p>	<p>Date of mailing of the international search report</p> <p style="text-align: center;">27 March 2014 (27.03.2014)</p>
<p>Name and mailing address of the ISA</p> <p>State Intellectual Property Office of the P. R. China</p> <p>No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao</p> <p>Haidian District, Beijing 100088, China</p> <p>Facsimile No. (86-10) 62019451</p>	<p>Authorized officer</p> <p style="text-align: center;">HUO, Yan</p> <p>Telephone No. (86-10) 62089123</p>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.
PCT/CN2013/090486

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 103280989 A	04.09.2013	None	
CN 103078539 A	01.05.2013	None	
CN 101911463 A	08.12.2010	CN 101911463 B	04.09.2013
		KR 20100095460 A	30.08.2010
		CA 2709758 A1	16.07.2009
		INCHENP 201004049 E	24.12.2010
		RU 2435289 C1	27.11.2011
		HK 1151636 A0	03.02.2012
		WO 2009086927 A1	16.07.2009
		US 2010328977 A1	30.12.2010
		US 8385097 B2	26.02.2013
		EP 2241002 A1	20.10.2010
US 2005083716 A1	21.04.2005	NO 20045061 A	22.11.2004
		DE 10217889 A1	13.11.2003
		EP 1497911 B1	05.10.2005
		US 7269037 B2	11.09.2007
		EP 1497911 A2	19.01.2005
		WO 03090331 A2	30.10.2003
		JP 2005528870 A	22.09.2005
		WO 03090331 A3	12.02.2004
		DE 50301312 G	16.02.2006
		DK 1497911 T3	19.12.2005
WO 2013017145 A1	07.02.2013	None	

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2013/090486

Continuation of A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M 7/483 (2007.01) i

H02M 1/32 (2007.01) i

国际检索报告

国际申请号
PCT/CN2013/090486

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: H02M7/-, H02M 7/483, H02M 1/32, H02M		
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, WPI, EPODOC, CNKI: 换流器, 多电平, 模块, 串联, 拓扑, 南瑞继保, converter, multi level, module, bridge, series, third		
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 103280989 A (南京南瑞继保电气有限公司等) 04.9 月 2013 (04.09.2013) 权利要求 1-6	1-6
A	CN 103078539 A (南京南瑞继保电气有限公司) 01.5 月 2013 (01.05.2013) 全文	1-6
A	CN 101911463 A (ABB 技术有限公司) 08.12 月 2010 (08.12.2010) 全文	1-6
A	US 2005083716 A1 (Rainer Marquardt) 21.4 月 2005 (21.04.2005) 全文	1-6
A	WO 2013017145 A1 (ABB TECHNOLOGY AG 等) 07.2 月 2013 (07.02.2013) 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。		
* 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 11.3 月 2014 (11.03.2014)		国际检索报告邮寄日期 27.3 月 2014 (27.03.2014)
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 霍艳 电话号码: (86-10) 62089123

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号
PCT/CN2013/090486

检索报告中引用的 专利文件	公布日期	同族专利	公布日期
CN 103280989 A	04.09.2013	无	
CN 103078539 A	01.05.2013	无	
CN 101911463 A	08.12.2010	CN 101911463 B	04.09.2013
		KR 20100095460 A	30.08.2010
		CA 2709758 A1	16.07.2009
		INCHENP201004049 E	24.12.2010
		RU 2435289 C1	27.11.2011
		HK 1151636 A0	03.02.2012
		WO 2009086927 A1	16.07.2009
		US 2010328977 A1	30.12.2010
		US 8385097 B2	26.02.2013
		EP 2241002 A1	20.10.2010
US 2005083716 A1	21.04.2005	NO 20045061 A	22.11.2004
		DE 10217889 A1	13.11.2003
		EP 1497911 B1	05.10.2005
		US 7269037 B2	11.09.2007
		EP 1497911 A2	19.01.2005
		WO 03090331 A2	30.10.2003
		JP 2005528870 A	22.09.2005
		WO 03090331 A3	12.02.2004
		DE 50301312 G	16.02.2006
		DK 1497911 T3	19.12.2005
WO 2013017145 A1	07.02.2013	无	

续: A. 主题的分类

H02M 7/483 (2007.01) i

H02M 1/32 (2007.01) i