

(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
2019 年 1 月 31 日 (31.01.2019)



(10) 国际公布号
WO 2019/019925 A1

(51) 国际专利分类号:
H02M 7/217 (2006.01) **H02M 7/537** (2006.01)

(21) 国际申请号: PCT/CN2018/095509

(22) 国际申请日: 2018 年 7 月 12 日 (12.07.2018)

(25) 申请语言: 中文

(26) 公布语言: 中文

(30) 优先权:
201710610608.X 2017 年 7 月 25 日 (25.07.2017) CN

(71) 申请人: 全球能源互联网研究院有限公司 (GLOBAL ENERGY INTERCONNECTION RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.) [CN/CN]; 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道 18 号, Beijing 102211 (CN)。 国家电网有限公司 (STATE GRID

CORPORATION OF CHINA) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号, Beijing 100031 (CN)。

(72) 发明人: 邓占锋 (DENG, Zhanfeng); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道 18 号, Beijing 102211 (CN)。 赵国亮 (ZHAO, Guoliang); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道 18 号, Beijing 102211 (CN)。 宋洁莹 (SONG, Jieying); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道 18 号, Beijing 102211 (CN)。 陆振纲 (LU, Zhengang); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道 18 号, Beijing 102211 (CN)。 刘海军 (LIU, Haijun); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道 18 号, Beijing 102211 (CN)。 李卫国 (LI, Weiguo); 中国北京市昌平区未来科技城滨河大道 18 号, Beijing 102211 (CN)。

(74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有限公司 (CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY

(54) Title: CONTROL METHOD AND DEVICE FOR ALTERNATING-CURRENT AND DIRECT-CURRENT CONVERSION CIRCUIT, AND COMPUTER STORAGE MEDIUM

(54) 发明名称: 一种交直流变换电路的控制方法、装置和计算机存储介质

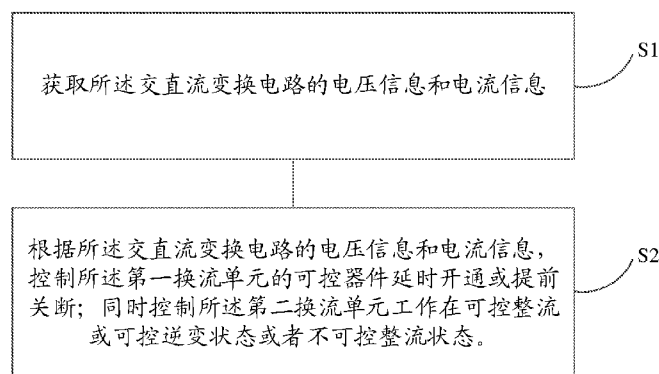


图 2

(57) Abstract: Disclosed in embodiments of the present invention are a control method and device for an alternating-current and direct-current conversion circuit, and a computer storage medium. The alternating-current and direct-current conversion circuit comprises a first commutation unit, a second commutation unit, and a coupling unit. By obtaining voltage information and current information of the alternating-current and direct-current conversion circuit, a controllable device of the first commutation unit can be controlled to be turned on in delay or turned off in advance; and the second commutation unit is controlled to work in a controllable rectification state or a controllable inversion state or an uncontrollable rectification state.

(57) 摘要: 本发明实施例公开了一种交直流变换电路的控制方法、装置和计算机存储介质, 所述交直流变换电路包括第一换流单元、第二换流单元和耦合单元, 通过获取所述交直流变换电路的电压信息和电流信息, 控制所述第一换流单元的可控器件延时开通或提前关断, 同时控制所述第二换流单元工作在可控整流或可控逆变状态或者不可控整流状态。

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, JO, 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))。

一种交直流变换电路的控制方法、装置和计算机存储介质

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为 201710610608.X、申请日为 2017 年 07 月 25 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的全部内容在此以引入方式并入本申请。

技术领域

本发明涉及电力技术领域，具体涉及一种交直流变换电路的控制方法、装置和计算机存储介质。

背景技术

10 电力电子变压器作为新型配电变压装置，通过采用电力电子变流技术及高频变压器实现交直流的转换，供电网用户使用。电力电子变压器通过采用高频变压器，不仅大大减小了装置的体积和重量，并且降低了对环境的污染，同时由于副边输出电压恒定，不会因负载的变化而变化，因此具有高度的可控性，变压器原、副边的电压、电流及功率因数均可控。

15 现有技术中，模块化结构电力电子变压器的交直流变换电路主要有两种实现方式。一种实现方式为高压侧采用 H 桥链式结构，H 桥模块直流侧采用双有源桥（Dual Active Bridge, DAB）结构，通过单相高频变压器实现直流/直流（DC/DC）变换；另一种实现方式通过采用传统的模块化多电平换流器（MMC）完成交流/直流（AC/DC）变换，再通过电容分压，进而采
20 用单相高频变压器构成 DAB 结构完成 DC/DC 变换。但是，这两种实现方式均存在以下问题：由于单相存在功率波动，导致直流侧电容器产生电压波动。过大的电压波动会对器件产生极为不利的影响。另外，采用 MMC

结构的电力电子变压器中，中压直流侧通过电容串联稳压，不仅体积大，而且难以进行均压控制。

通过采用各种形式的中频或高频变压器作为耦合单元，将模块化结构电力电子变压器中的子模块 DC/AC 级联在一起，可以通过耦合单元抵消三相模块之间的波动功率，但模块电容、耦合单元的电抗、DC/AC 级的工作频率，均会对模块电容电压波动及耦合单元的电压、电流相位造成影响。

发明内容

本发明实施例期望提供一种交直流变换电路的控制方法、装置和计算机存储介质，至少解决电力电子变压器的交直流变换电路中电容电压波动使得交直流变换电路内部出现较大的无功功率振荡导致对设备产生不利影响的缺陷。

本发明实施例提供一种交直流变换电路的控制方法，所述交直流变换电路包括第一换流单元、第二换流单元和耦合单元，所述第一换流单元连接至所述耦合单元的输入端，所述第二换流单元连接至所述耦合单元的输出端，所述控制方法包括：

获取所述交直流变换电路的电压信息和电流信息；

根据所述交直流变换电路的电压信息和电流信息，控制所述第一换流单元的可控器件延时开通或提前关断；同时控制所述第二换流单元工作在可控整流或可控逆变状态或者不可控整流状态。

在一实施例中，所述第一换流单元为直流/交流转换单元，所述第二换流单元为交流/直流转换单元，所述获取所述交直流变换电路的电压信息和电流信息，包括：

检测所述第一换流单元的电容电压和电流；

分别确定所述第一换流单元的电容电压波动范围以及所述耦合单元的功率流向。

在一实施例中，所述控制所述第一换流单元的可控器件延时开通或提前关断，包括：

判断所述第一换流单元的电容电压波动范围是否超过预设电压范围；

当所述第一换流单元的电容电压波动范围超过预设电压范围时，控制
5 所述第一换流单元的可控器件延时开通或提前关断。

在一实施例中，在所述获取所述交直流变换电路的电压信息和电流信息之后，还包括：

分别计算连接至同一所述耦合单元的各相所述第一换流单元的电容电压偏差；

10 判断所述电压偏差是否超过预设值；

当所述电压偏差超过预设值时，根据所述电压偏差确定至少一相触发脉冲闭锁。

在一实施例中，所述控制所述第二换流单元工作在可控整流或可控逆变状态或者不可控整流状态，包括：

15 判断所述耦合单元的功率流向是否为单向且为由所述耦合单元的输入端至输出端或双向；

当所述耦合单元的功率流向为单向且为由所述耦合单元的输入端至输出端时，闭锁所述第二换流单元触发脉冲，控制所述第二换流单元工作在不可控整流状态；当接收到所述第二换流单元的功率流向为双向流动的指令时，解锁所述第二换流单元触发脉冲，控制所述第二换流单元工作在可
20 控整流或可控逆变状态。

在一实施例中，所述耦合单元包括中频变压器，所述控制所述第二换流单元工作在可控整流或可控逆变状态，包括：

当所述功率流向为从所述第二换流单元流向所述中频变压器时，控制
25 所述第二换流单元工作在可控整流状态；当所述功率流向为从所述中频变

压器流向所述第二换流单元时，控制所述第二换流单元工作在可控逆变状态。

本发明实施例还提供一种交直流变换电路的控制装置，包括：

至少一个处理器；以及

5 与所述至少一个处理器通信连接的存储器；

其中，所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令，所述指令被所述至少一个处理器执行，以使所述至少一个处理器执行上述交直流变换电路的控制方法。

本发明实施例提供的交直流变换电路的控制方法、装置和计算机存储
10 介质，所述交直流变换电路包括第一换流单元、第二换流单元和耦合单元，所述第一换流单元连接至所述耦合单元的输入端，所述第二换流单元连接至所述耦合单元的输出端，通过获取所述交直流变换电路的电压信息和电流信息，控制所述第一换流单元的可控器件延时开通或提前关断，同时控制
15 所述第二换流单元工作在可控整流或可控逆变状态或者不可控整流状态。通过对电容电压波动和所述交直流变换电路的耦合单元电压、电流进行控制，能够有效抑制单相波动功率造成的模块直流侧电容电压的波动，防止器件过应力，解决交直流变换电路中直流侧电容电压不平衡，避免模块化交直流变换电路内部出现较大的无功功率振荡，减小对设备产生的不利影响。

20 附图说明

为了更清楚地说明本发明具体实施方式或现有技术中的技术方案，下面将对具体实施方式或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图是本发明的一些实施方式，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获
25 得其他的附图。

图 1 为一种交直流变换电路的示意图;

图 2 为本发明实施例的交直流变换电路的控制方法的流程图;

图 3 为本发明实施例的交直流变换电路的控制装置的示意图;

图 4 为本发明实施例的交直流变换电路的耦合单元的示意图;

5 图 5 为本发明实施例的应用于交直流电力电子变压器的耦合单元的示意图。

具体实施方式

下面将结合附图对本发明的技术方案进行清楚、完整地描述, 显然, 所描述的实施例是本发明一部分实施例, 而不是全部的实施例。基于本发
10 明中的实施例, 本领域普通技术人员在没有做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。

在本发明的描述中, 需要说明的是, 术语“第一”、“第二”仅用于描述目的, 而不能理解为指示或暗示相对重要性。

此外, 下面所描述的本发明不同实施方式中所涉及的技术特征只要彼此
15 之间未构成冲突就可以相互结合。

本实施例提供一种交直流变换电路的控制方法。交直流变换电路的一种具体结构参见图 1 所示, 该交直流变换电路包括至少一组交直流转换模块 1, 每组所述交直流转换模块 1 中包括至少一条转换支路, 每条所述转换支路包括: 多个换流子单元 11、多个第一 DC/AC 转换单元 12、耦合单元
20 13 和 AC/DC 转换单元 14, 每个换流子单元 11 分别对应三相交流电; 第一 DC/AC 转换单元 12 分别与换流子单元 11 的直流侧或者所述换流子单元 11 的直流侧串联或者并联后构成的总直流侧连接; 耦合单元 13 将每相中的第一 DC/AC 转换单元 12 输出的瞬时功率耦合相加以消除单相中的瞬时功率的波动; AC/DC 转换单元 14 与耦合单元 13 的一个或者多个输出端连接;
25 且所述交直流转换模块 1 中同一相的相邻所述换流子单元 11 间级联连接,

交流接口从每相中的换流子单元 11 的交流侧引出,与对应相的交流电连接。

由此可知,图 1 所示的交直流变换电路包括第一换流单元、第二换流单元和耦合单元,所述第一换流单元连接至所述耦合单元的输入端,所述第二换流单元连接至所述耦合单元的输出端。具体地,所述第一换流单元为直流/交流转换单元,也即 DC/AC 换流单元,具备将直流电转换为交流电,并允许功率双向流动的功能,可与半桥模块、H 桥模块、半桥双箝位模块、单箝位模块等各类模块直流侧并联,将其直流电容的直流电转换为交流电,与耦合单元输入端连接。所述第二换流单元为交流/直流转换单元,也即 AC/DC 换流单元,具备将交流电转换为直流电的功能。

作为一个具体的实施方式,耦合单元可以采取如图 4 所示的连接方式,包括至少一个耦合子单元。耦合单元包括多个输入端和至少一个输出端,每个输入端可以根据需要与 DC/AC 换流单元的输出端连接,或者与同一相中的多个 DC/AC 换流单元串联或者并联后的总输出端连接;耦合单元的输出端可单独或串联或并联后与 AC/DC 换流单元单独或并联或串联后相连。耦合单元可应用于交直流电力电子变压器以及交流电力电子变压器,应用于交直流电力电子变压器的耦合单元如图 5 所示,采用多绕组变压器的形式,连接 DC/AC 换流单元和 AC/DC 换流单元。

本实施例提供的交直流变换电路的控制方法,可以通过共耦合单元结构的模块化交直流变换电路的阀级控制器,对交直流变换电路进行控制。

该方法的流程图如图 2 所示,包括如下步骤:

S1: 获取所述交直流变换电路的电压信息和电流信息。可以通过传感器等测量设备获取交直流变换电路的电压信息和电流信息。具体地,步骤 S1 可以包括如下子步骤:

S11: 检测所述第一换流单元的电容电压和电流。

S12: 分别确定所述第一换流单元的电容电压波动范围以及所述耦合单

元的功率流向。具体地，根据某一时间段内检测到的所述第一换流单元的三相的电容电压和电流，可以得到电容电压的波动范围从而采取进一步的控制措施以抑制较大波动，并得到电流流向从而获知功率流向以进行控制。

5 S2: 根据所述交直流变换电路的电压信息和电流信息，控制所述第一换流单元的可控器件延时开通或提前关断；同时控制所述第二换流单元工作在可控整流或可控逆变状态或者不可控整流状态。

具体地，通过对电容电压的波动范围进行判断以实现对所述交直流变换电路的控制。所述控制所述第一换流单元的可控器件延时开通或提前关断，包括如下子步骤：

10 S21: 判断所述第一换流单元的电容电压波动范围是否超过预设电压范围。通过预先设定确保电力设备安全运行的电压范围，以控制实际交直流变换电路的电压波动。

S22: 当所述第一换流单元的电容电压波动范围超过预设电压范围时，控制所述第一换流单元的可控器件延时开通或提前关断。具体地，对所述
15 第一换流单元的可控器件进行占空比控制，即对连接至高频耦合单元输入端的三相 DC/AC 换流单元进行占空比控制。当电容电压波动范围超过预设电压范围时，控制其中的可控器件延时开通，延时时间可根据电路参数具体确定。通过对可控器件进行延时开通的控制，可有效地避免开关周期内电流换向造成无功功率的传递。进一步地，还可控制其中的可控器件提前
20 关断，提前关断的时间可根据电路参数具体确定。延时开通或提前关断可以通过控制器进行控制。

具体地，所述控制所述第二换流单元工作在可控整流或可控逆变状态或者不可控整流状态，包括如下子步骤：

S21': 判断所述耦合单元的功率流向是否为单向且为由所述耦合单元的
25 输入端至输出端或双向。具体地，根据采集到的 DC/AC 换流单元的电压、

电流信号判断所述耦合单元的功率流向。优选地，还可以通过上位机发送的功率流向信号指令进行判断，即通过阀级控制器监测是否接收到功率流向控制指令。

S22'：当所述耦合单元的功率流向为单向且为由所述耦合单元的输入端至输出端时，闭锁所述第二换流单元触发脉冲，控制所述第二换流单元工作在不可控整流状态；当接收到所述第二换流单元的功率流向为双向流动的指令时，解锁所述第二换流单元触发脉冲，控制所述第二换流单元工作在可控整流或可控逆变状态。

若功率流向为高频耦合单元的输入端至输出端方向，且为单向流动，则控制 AC/DC 换流单元工作在不可控整流状态。若非单向流动即双向流动，则控制 AC/DC 换流单元工作在可控整流或可控逆变状态，即与 DC/AC 换流单元相同的占空比控制状态。

作为一个具体的实施方式，所述耦合单元包括中频变压器，上述步骤 S22' 中的所述控制所述第二换流单元工作在可控整流或可控逆变状态，还包括如下子步骤：

S221'：当所述功率流向为从所述第二换流单元流向所述中频变压器时，控制所述第二换流单元工作在可控整流状态；当所述功率流向为从所述中频变压器流向所述第二换流单元时，控制所述第二换流单元工作在可控逆变状态。从而根据功率流向进一步控制所述第二换流单元工作在可控整流或可控逆变状态。

本实施例提供的交直流变换电路的控制方法，所述交直流变换电路包括第一换流单元、第二换流单元和耦合单元，所述第一换流单元连接至所述耦合单元的输入端，所述第二换流单元连接至所述耦合单元的输出端，通过获取所述交直流变换电路的电压信息和电流信息，控制所述第一换流单元的可控器件延时开通或提前关断，同时控制所述第二换流单元工作在

可控整流或可控逆变状态或者不可控整流状态。通过对电容电压波动和所述交直流变换电路的耦合单元电压、电流进行控制，能够有效抑制单相波动功率造成的模块直流侧电容电压的波动，防止器件过应力，解决交直流变换电路中直流侧电容电压不平衡，避免模块化交直流变换电路内部出现较大的无功功率振荡，减小对设备产生的不利影响。

作为一个优选的实施方式，在上述步骤 S1 之后还包括以下步骤：

S3：分别计算连接至同一所述耦合单元的各相所述第一换流单元的电容电压偏差，即计算连接至同一耦合单元的三相 DC/AC 换流单元的电容电压之间的差值；

S4：判断所述电压偏差是否超过预设值；

S5：当所述电压偏差超过预设值时，根据所述电压偏差确定至少一相触发脉冲闭锁，也即选择电容电压较低的至少一相 DC/AC 换流单元触发脉冲闭锁，从而实现控制所述第一换流单元的电容电压较低的至少一相触发脉冲闭锁。

对同一耦合单元的三相 DC/AC 换流单元的电容电压进行检测，当电压偏差超过设定值后，至少闭锁电容电压较低的一相 DC/AC 换流单元。对于耦合单元输出端的 AC/DC 换流单元可以根据耦合单元的功率流向进行控制。该交直流变换电路的控制方法能够解决交直流变换电路中直流侧电容电压不平衡，有效抑制单相波动功率造成的模块直流侧电容电压的波动，防止器件过应力。

本实施例还提供了一种交直流变换电路的控制装置，该装置的硬件结构示意图如图 3 所示，包括至少一个处理器 31 以及与所述至少一个处理器通信连接的存储器 32，图 3 中以一个处理器 31 为例。该装置还可以包括输入设备 33 和输出设备 34。

处理器 31、存储器 32、输入设备 33 和输出设备 34 可以通过总线或者

其他方式连接，图 3 中以通过总线连接为例。

处理器 31 可以为中央处理器（Central Processing Unit，CPU）。处理器 31 还可以为其他通用处理器、数字信号处理器（Digital Signal Processor，DSP）、专用集成电路（Application Specific Integrated Circuit，ASIC）、现场可编程门阵列（Field-Programmable Gate Array，FPGA）或者其他可编程逻辑器件、分立门或者晶体管逻辑器件、分立硬件组件等芯片，或者上述各类芯片的组合。通用处理器可以是微处理器或者该处理器也可以是任何常规的处理器等。

输入设备 33 可接收控制交直流变换电路的参数信息及上位机发送的控制指令等。输出设备 34 可包括显示屏等显示设备，用于输出交直流变换电路的工作状态等信息。

所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令，所述指令被所述至少一个处理器执行，以使所述至少一个处理器执行上述交直流变换电路的控制方法。

需要说明的是：上述实施例提供的交直流变换电路的控制装置在进行交直流变换电路的控制时，仅以上述各程序模块的划分进行举例说明，实际应用中，可以根据需要而将上述处理分配由不同的程序模块完成，即将装置的内部结构划分成不同的程序模块，以完成以上描述的全部或者部分处理。另外，上述实施例提供的交直流变换电路的控制装置与交直流变换电路的控制方法实施例属于同一构思，其具体实现过程详见方法实施例，这里不再赘述。

本实施例提供的交直流变换电路的控制装置，所述交直流变换电路包括第一换流单元、第二换流单元和耦合单元，所述第一换流单元连接至所述耦合单元的输入端，所述第二换流单元连接至所述耦合单元的输出端，通过获取所述交直流变换电路的电压信息和电流信息，控制所述第一换流

单元的可控器件延时开通或提前关断，同时控制所述第二换流单元工作在可控整流或可控逆变状态或者不可控整流状态。通过对电容电压波动和所述交直流变换电路的耦合单元电压、电流进行控制，能够有效抑制单相波动功率造成的模块直流侧电容电压的波动，防止器件过应力，解决交直流变换电路中直流侧电容电压不平衡，避免模块化交直流变换电路内部出现较大的无功功率振荡，减小对设备产生的不利影响。

本实施例还提供了一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，其特征在于，该计算机程序被处理器执行时实现本发明实施例上述的交直流变换电路的控制方法的步骤。

在本申请所提供的几个实施例中，应该理解到，所揭露的装置和方法，可以通过其它的方式实现。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，例如，所述单元的划分，仅仅为一种逻辑功能划分，实际实现时可以有另外的划分方式，如：多个单元或组件可以结合，或可以集成到另一个系统，或一些特征可以忽略，或不执行。另外，所显示或讨论的各组成部分相互之间的耦合、或直接耦合、或通信连接可以是通过一些接口，设备或单元的间接耦合或通信连接，可以是电性的、机械的或其它形式的。

上述作为分离部件说明的单元可以是、或也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是、或也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，也可以分布到多个网络单元上；可以根据实际的需要选择其中的部分或全部单元来实现本实施例方案的目的。

另外，在本发明各实施例中的各功能单元可以全部集成在一个处理单元中，也可以是各单元分别单独作为一个单元，也可以两个或两个以上单元集成在一个单元中；上述集成的单元既可以采用硬件的形式实现，也可以采用硬件加软件功能单元的形式实现。

本领域普通技术人员可以理解：实现上述方法实施例的全部或部分步

骤可以通过程序指令相关的硬件来完成，前述的程序可以存储于一计算机可读取存储介质中，该程序在执行时，执行包括上述方法实施例的步骤；而前述的存储介质包括：移动存储设备、只读存储器（Read-Only Memory, ROM）、随机存取存储器（Random Access Memory, RAM）、磁碟或者光盘等5 等各种可以存储程序代码的介质。

或者，本发明上述集成的单元如果以软件功能模块的形式实现并作为独立的产品销售或使用，也可以存储在一个计算机可读取存储介质中。基于这样的理解，本发明实施例的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来，该计算机软件产品存储在一个10 个存储介质中，包括若干指令用以使得一台计算机设备（可以是个人计算机、服务器、或者网络设备）执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分。而前述的存储介质包括：移动存储设备、ROM、RAM、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

以上所述，仅为本发明的具体实施方式，但本发明的保护范围并不局15 限于此，任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内，可轻易想到变化或替换，都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此，本发明的保护范围应以所述权利要求的保护范围为准。

权利要求书

1.一种交直流变换电路的控制方法,所述交直流变换电路包括第一换流单元、第二换流单元和耦合单元,所述第一换流单元连接至所述耦合单元的输入端,所述第二换流单元连接至所述耦合单元的输出端,所述控制方法包括:

获取所述交直流变换电路的电压信息和电流信息;

根据所述交直流变换电路的电压信息和电流信息,控制所述第一换流单元的可控器件延时开通或提前关断;同时控制所述第二换流单元工作在可控整流或可控逆变状态或者不可控整流状态。

2.根据权利要求 1 所述的方法,其中,所述第一换流单元为直流/交流转换单元,所述第二换流单元为交流/直流转换单元,所述获取所述交直流变换电路的电压信息和电流信息,包括:

检测所述第一换流单元的电容电压和电流;

分别确定所述第一换流单元的电容电压波动范围以及所述耦合单元的功率流向。

3.根据权利要求 2 所述的方法,其中,所述控制所述第一换流单元的可控器件延时开通或提前关断,包括:

判断所述第一换流单元的电容电压波动范围是否超过预设电压范围;

当所述第一换流单元的电容电压波动范围超过预设电压范围时,控制所述第一换流单元的可控器件延时开通或提前关断。

4.根据权利要求 1 所述的方法,其中,在所述获取所述交直流变换电路的电压信息和电流信息之后,还包括:

分别计算连接至同一所述耦合单元的各相所述第一换流单元的电容电压偏差;

判断所述电压偏差是否超过预设值;

当所述电压偏差超过预设值时，根据所述电压偏差确定至少一相触发脉冲闭锁。

5.根据权利要求1所述的方法，其中，所述控制所述第二换流单元工作在可控整流或可控逆变状态或者不可控整流状态，包括：

5 判断所述耦合单元的功率流向是否为单向且为由所述耦合单元的输入端至输出端或双向；

当所述耦合单元的功率流向为单向且为由所述耦合单元的输入端至输出端时，闭锁所述第二换流单元触发脉冲，控制所述第二换流单元工作在不可控整流状态；当接收到所述第二换流单元的功率流向为双向流动的指令时，解锁所述第二换流单元触发脉冲，控制所述第二换流单元工作在可控整流或可控逆变状态。

6.根据权利要求5所述的方法，其中，所述耦合单元包括中频变压器，所述控制所述第二换流单元工作在可控整流或可控逆变状态，包括：

15 当所述功率流向为从所述第二换流单元流向所述中频变压器时，控制所述第二换流单元工作在可控整流状态；当所述功率流向为从所述中频变压器流向所述第二换流单元时，控制所述第二换流单元工作在可控逆变状态。

7.一种交直流变换电路的控制装置，包括：

至少一个处理器；以及

20 与所述至少一个处理器通信连接的存储器；

其中，所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的指令，所述指令被所述至少一个处理器执行，以使所述至少一个处理器执行权利要求1-6中任一项所述的交直流变换电路的控制方法。

8. 一种计算机可读存储介质，其上存储有计算机程序，该计算机程序被处理器执行时实现权利要求1-6中任一项所述的交直流变换电路的控制

方法的步骤。

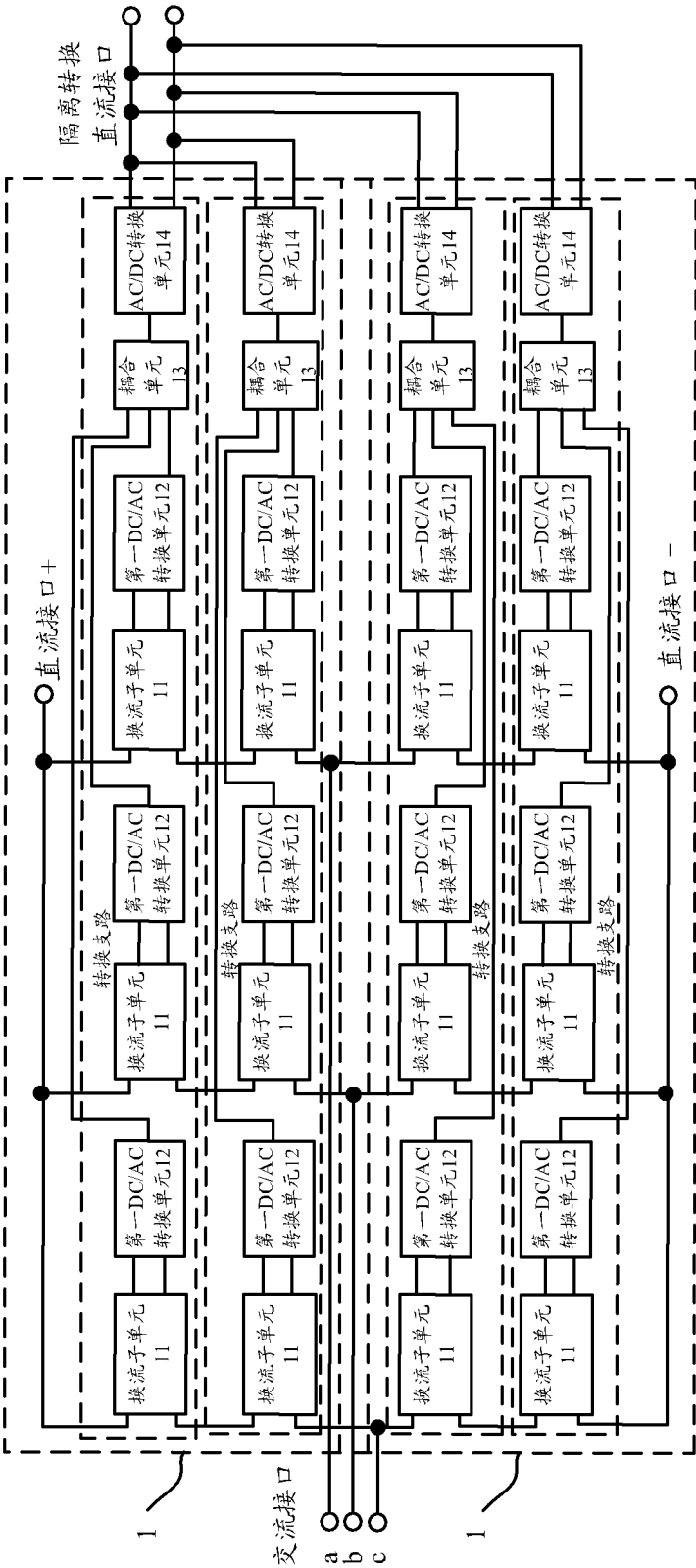


图 1

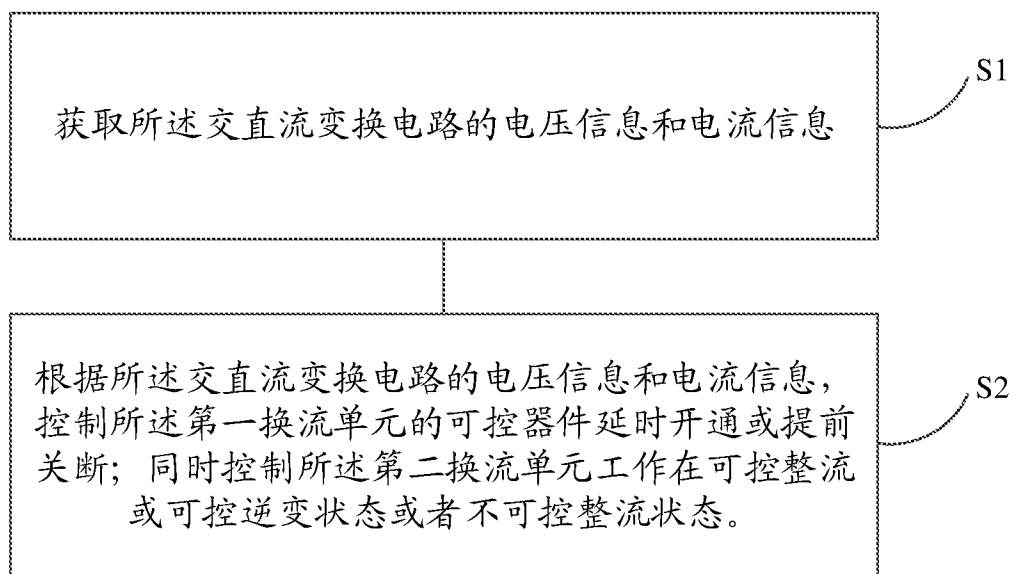


图 2

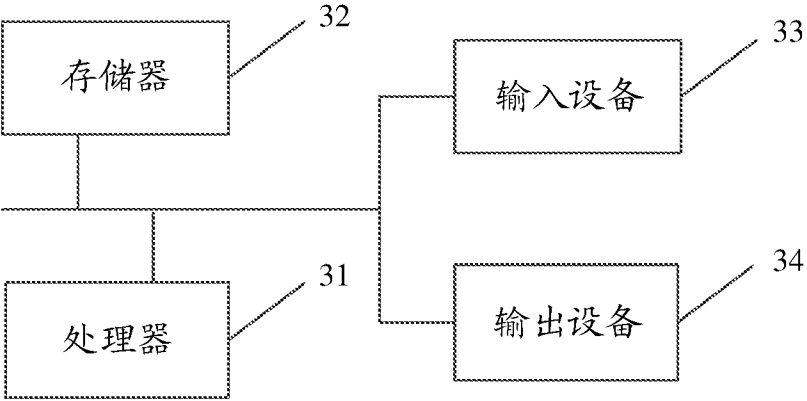


图 3

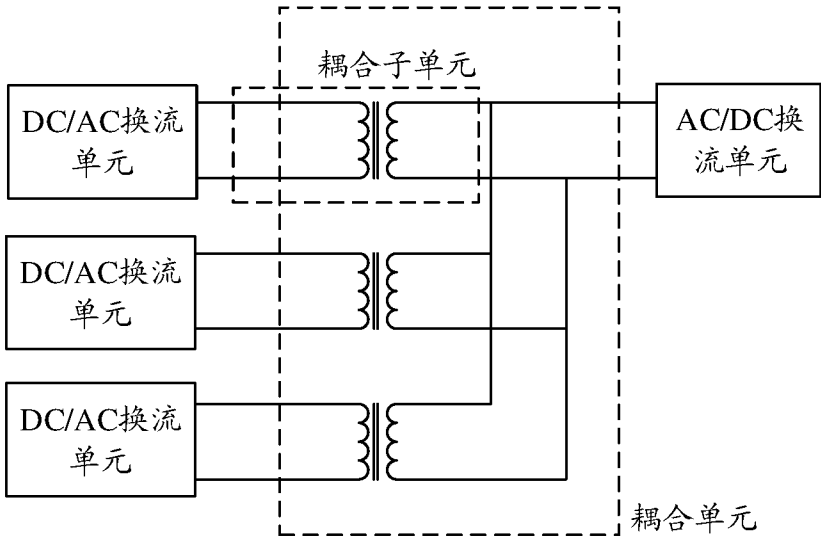


图 4

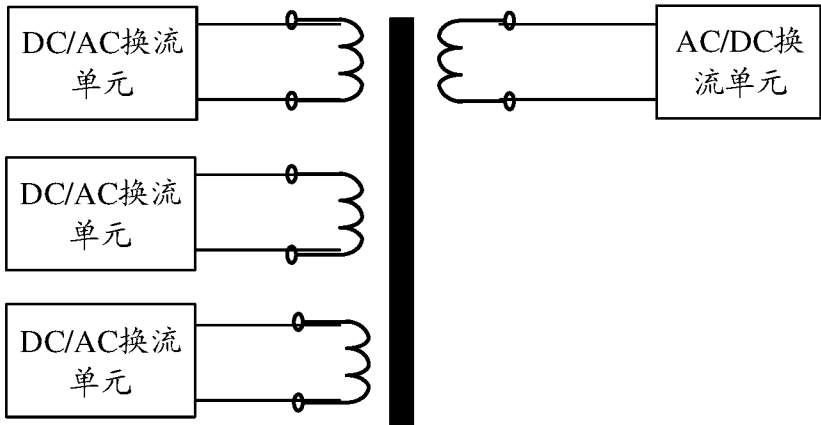


图 5

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2018/095509

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

H02M 7/217(2006.01)i; H02M 7/537(2006.01)n

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)

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)

CNABS; CNTXT; CNKI; VEN; USTXT; IEEE: 变换, 变压器, 电压, 电流, 延迟, 延时, 开通, 导通, 提前, 关断, 整流, 逆变, 双向, 单向, 无功功率, convert+, transformer, voltage, current, delay, turn-on, before, turn-off, rectif+, invert+, bidirection, unidirection, reactive power

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 107565834 A (GLOBAL ENERGY INTERCONNECTION RESEARCH INSTITUTE CO., LTD. ET AL.) 09 January 2018 (2018-01-09) description, p. 3, paragraph [0040] to p. 6, paragraph [0069], and figures 1-5	1-8
Y	汪雄 等 (WANG, Xiong et al.). "基于优化回流功率的双重移相控制研究 (Non-official translation: Research on Dual-Phase-Shift Control Based on Optimized Backflow Power)" 《电器与能效管理技术》(Electrical & Energy Management Technology), No. 6, 30 March 2017 (2017-03-30), ISSN: 2095-8188, p. 68, section 1, p. 69, section 2.1, and figures 1-4	1, 5-8
Y	CN 203039584 U (VOLTRONIC POWER TECHNOLOGY CORP.) 03 July 2013 (2013-07-03) description, p. 3, paragraph [0051] to p. 8, paragraph [0087], and figure 1	1, 5-8
A	US 2015365005 A1 (DELTA ELECTRONICS, INC.) 17 December 2015 (2015-12-17) entire document	1-8

☐ 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

"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date

"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)

"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

"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

"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

"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

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 August 2018

Date of mailing of the international search report

07 September 2018

Name and mailing address of the ISA/CN

State Intellectual Property Office of the P. R. China (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2018/095509

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	107565834	A	09 January 2018	None			
CN	203039584	U	03 July 2013	None			
US	2015365005	A1	17 December 2015	US	9496797	B2	15 November 2016

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2018/095509

A. 主题的分类 H02M 7/217(2006.01)i; H02M 7/537(2006.01)n 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) 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)) CNABS;CNTXT;CNKI;VEN;USTXT;IEEE; 变换, 变压器, 电压, 电流, 延迟, 延时, 开通, 导通, 提前, 关断, 整流, 逆变, 双向, 单向, 无功功率, convert+, transformer, voltage, current, delay, turn-on, before, turn-off, rectif+, invert+, bidirection, unidirection, reactive power																	
C. 相关文件 <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>PX</td> <td>CN 107565834 A (全球能源互联网研究院有限公司 等) 2018年 1月 9日 (2018 - 01 - 09) 说明书第3页第[0040]段-第6页第[0069]段, 图1-5</td> <td>1-8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>汪雄 等. "基于优化回流功率的双重移相控制研究" 电器与能效管理技术, 第6期, 2017年 3月 30日 (2017 - 03 - 30), ISSN: 2095-8188, 第68页第1节、第69页第2.1节, 图1-4</td> <td>1、5-8</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 203039584 U (旭隼科技股份有限公司) 2013年 7月 3日 (2013 - 07 - 03) 说明书第3页第[0051]段-第8页第[0087]段, 图1</td> <td>1、5-8</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>US 2015365005 A1 (DELTA ELECTRONICS, INC.) 2015年 12月 17日 (2015 - 12 - 17) 全文</td> <td>1-8</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	PX	CN 107565834 A (全球能源互联网研究院有限公司 等) 2018年 1月 9日 (2018 - 01 - 09) 说明书第3页第[0040]段-第6页第[0069]段, 图1-5	1-8	Y	汪雄 等. "基于优化回流功率的双重移相控制研究" 电器与能效管理技术, 第6期, 2017年 3月 30日 (2017 - 03 - 30), ISSN: 2095-8188, 第68页第1节、第69页第2.1节, 图1-4	1、5-8	Y	CN 203039584 U (旭隼科技股份有限公司) 2013年 7月 3日 (2013 - 07 - 03) 说明书第3页第[0051]段-第8页第[0087]段, 图1	1、5-8	A	US 2015365005 A1 (DELTA ELECTRONICS, INC.) 2015年 12月 17日 (2015 - 12 - 17) 全文	1-8
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求															
PX	CN 107565834 A (全球能源互联网研究院有限公司 等) 2018年 1月 9日 (2018 - 01 - 09) 说明书第3页第[0040]段-第6页第[0069]段, 图1-5	1-8															
Y	汪雄 等. "基于优化回流功率的双重移相控制研究" 电器与能效管理技术, 第6期, 2017年 3月 30日 (2017 - 03 - 30), ISSN: 2095-8188, 第68页第1节、第69页第2.1节, 图1-4	1、5-8															
Y	CN 203039584 U (旭隼科技股份有限公司) 2013年 7月 3日 (2013 - 07 - 03) 说明书第3页第[0051]段-第8页第[0087]段, 图1	1、5-8															
A	US 2015365005 A1 (DELTA ELECTRONICS, INC.) 2015年 12月 17日 (2015 - 12 - 17) 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 2018年 8月 16日		国际检索报告邮寄日期 2018年 9月 7日															
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 张利伟 电话号码 (86-512)88995778															

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2018/095509

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	107565834	A	2018年 1月 9日	无	
CN	203039584	U	2013年 7月 3日	无	
US	2015365005	A1	2015年 12月 17日	US 9496797 B2	2016年 11月 15日