



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 105375793 A

(43) 申请公布日 2016. 03. 02

(21) 申请号 201410423041. 1

H02J 3/36(2006. 01)

(22) 申请日 2014. 08. 25

(71) 申请人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

申请人 国网智能电网研究院

中电普瑞电力工程有限公司

国网浙江省电力公司

(72) 发明人 杨杰 贺之渊 李强 马巍巍

周扬

(74) 专利代理机构 北京安博达知识产权代理有

限公司 11271

代理人 徐国文

(51) Int. Cl.

H02M 7/17(2006. 01)

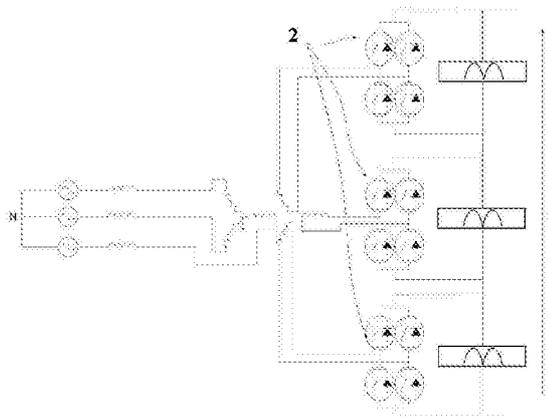
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种并联混合型多电平换流器的直流电压补偿方法

(57) 摘要

本发明提供一种并联混合型多电平换流器的直流电压补偿方法,所述换流器为三相功率传输结构,所述三相功率传输结构由并联型单相结构串联组成;并联型单相结构由并联的H桥全控器件结构和子模块级联结构组成,所述H桥全控器件结构由四个全控器件的级联结构组成;所述子模块级联结构由半桥子模块串联组成。补偿方法包括:通过在换流器正常运行方式过程中添加隔离时间,在隔离时间内自由控制子模块级联结构从而输出需要的补偿电压,实现直流电压缺额的补偿,三相功率传输结构中的补偿比例按照需求调整三相分配比例。通过本发明提供的方法,可以有效实现并联型混合新拓扑的直流电压波动补偿,尤其适用于交流系统故障下的电压补偿。



1. 一种并联混合型多电平换流器的直流电压补偿方法,所述换流器为三相功率传输结构,所述三相功率传输结构由并联型单相结构串联组成;并联型单相结构由并联的H桥全控器件结构和子模块级联结构组成,所述H桥全控器件结构由四个全控器件的级联结构组成;所述子模块级联结构由半桥子模块串联组成;

其特征在于,所述补偿方法包括下述工作模式:在换流器正常运行方式过程中添加隔离时间,在隔离时间内自由控制子模块级联结构并输出需要的补偿电压,实现直流电压缺额的补偿,三相功率传输结构中的补偿比例按照需求调整三相分配比例。

2. 如权利要求1所述的直流电压补偿方法,其特征在于,所述方法通过在隔离时间内提前关断H桥全控器件结构正常开通中的一个桥臂,并打开反方向的桥臂,形成上两个桥臂同时开通或者下两个桥臂同时开通的工况,形成交流短路,隔离交直流侧。

3. 如权利要求2所述的直流电压补偿方法,其特征在于,所述隔离时间为固定长短或不固定长短;其起始位置和结束位置根据需要自由确定。

4. 如权利要求2所述的直流电压补偿方法,其特征在于,所述正常开通中桥臂的关断和反方向桥臂的开通为同时或不同时。

5. 如权利要求1所述的直流电压补偿方法,其特征在于,在三相功率传输结构情况下,总的输出直流电压由三个并联型单相结构叠加而成,总的直流电压缺额根据需求按照相同或者不同的比例分配至三个并联型单相结构上,实现总直流电压的补偿。

6. 如权利要求1所述的直流电压补偿方法,其特征在于,在直流电压补偿过程中,原有直流电压相对于额定值偏高时,输出的补偿电压低于正常输出值或者输出零电压;原有直流电压相对于额定值偏低时,输出的补偿电压高于正常输出值。

一种并联混合型多电平换流器的直流电压补偿方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种直流电压补偿方法,具体讲涉及一种并联混合型多电平换流器的直流电压补偿方法。

背景技术

[0002] 柔性直流输电系统是基于以全控型器件(IGBT)为核心的电压源型换流器的直流输电系统,其在风电接入、电网互联、城市供电以及孤岛供电等多个领域有着广阔的应用前景,自柔性直流技术发展以来,经历了两种主要技术路线,即两电平技术和模块化多电平技术,后者的开关频率低,损耗小,目前已经成为柔性直流输电技术的主要发展趋势。

[0003] 柔性直流输电系统的换流器是整个系统的核心元件,用于实现交直流电气量的转换,现在的模块化多电平拓扑,其由6个桥臂组成,每个桥臂由多个子模块(Submodule, SM)串联而成,子模块是由两个(或四个)IGBT(Insulated Gate Bipolar Transistor, 绝缘栅双极型晶体管)及电容器组成的半桥(或全桥)结构,如图1。其工作原理是通过IGBT器件的开通和关断,将电容投入电路或者退出电路,合理的控制多个子模块的投入和退出,就可以在交直流侧形成稳定的电压,从而形成稳定的系统工作点进行功率传输。

[0004] 然而,现有的模块化多电平技术采用多个子模块叠加,需要大量的电容和IGBT器件,若采用全桥拓扑,需要的器件数量更多,价格非常昂贵,同时占地面积由于大尺寸电容的存在大幅增加,这对于远海风电接入应用中非常重要的海上平台紧凑化设计是不利的,采用新型的拓扑以降低系统造价,已成为非常重要的研究方向。

[0005] Alstom公司在2010年提出了新型的混合型多电平换流器拓扑,其中的并联型单相拓扑结构如图2,该拓扑通过由半桥子模块级联而成的子模块级联结构1开关动作形成正弦电压的绝对值 $|U_c|$,通过H桥全控器件结构2的开关动作将 $|U_c|$ 引至交流侧形成所需要的交流电压。

[0006] 图3所给出的结构是三相功率传输结构,分别由上述单相结构串联形成,可以有效地实现功率传输,新型拓扑结构大幅度优化,所需器件和电容数量少,经济优势非常大。2010年D. R. TRAINER等人披露的“A New Hybrid Voltage-Sourced Converter for HVDC Power Transmission”一文中提出了新型拓扑结构,并联型混合新型拓扑结构的提出为柔性直流向各个领域发展提供了崭新的方法。新型拓扑价格相对较低,损耗小,可实现大容量等级应用,有着广阔的应用前景。

[0007] 然而,新拓扑的交直流侧电压存在严重的耦合情况,这造成柔性直流系统直流电压随着工况的不同而发生变动,尤其是交流系统故障情况下,换流器的直流电压发生大幅度跌落,无法正常运行,这和柔性直流系统的运行要求,即直流电压稳定不变和交流故障穿越能力都是相悖的。

[0008] US2012/0069610 A1号美国专利公开了该拓扑结构,但没有给出相应的直流电压补偿机制,在“A Low Loss Modular Multilevel Voltage Source Converter for HVDC Power Transmission and Reactive Power Compensation”一文提出了一种基于三次谐波

电压注入的电压补偿方法,但该方法无法针对系统故障,尤其是不对称故障下的电压跌落。

发明内容

[0009] 针对现有技术的不足,本发明的目的是提供一种并联混合型多电平换流器的直流电压补偿方法,通过该方法,可以有效实现并联型混合新拓扑的直流电压波动补偿,尤其适用于交流系统故障下的电压补偿。

[0010] 本发明的目的是采用下述技术方案实现的:

[0011] 本发明提供一种并联混合型多电平换流器的直流电压补偿方法,所述换流器为三相功率传输结构,所述三相功率传输结构由并联型单相结构串联组成;并联型单相结构由并联的H桥全控器件结构和子模块级联结构组成,所述H桥全控器件结构由四个全控器件的级联结构组成;所述子模块级联结构由半桥子模块串联组成;

[0012] 其改进之处在于,所述补偿方法包括下述工作模式:在换流器正常运行方式过程中添加隔离时间,在隔离时间内自由控制子模块级联结构并输出需要的补偿电压,实现直流电压缺额的补偿,三相功率传输结构中的补偿比例按照需求调整三相分配比例。

[0013] 进一步地,所述方法通过在隔离时间内提前关断H桥全控器件结构正常开通中的一个桥臂,并打开反方向的桥臂,形成上两个桥臂同时开通或者下两个桥臂同时开通的情况,形成交流短路,隔离交直流侧。

[0014] 进一步地,所述隔离时间为固定长短或不固定长短;其起始位置和结束位置根据需要自由确定。

[0015] 进一步地,所述正常开通中桥臂的关断和反方向桥臂的开通为同时或不同时。

[0016] 进一步地,在三相功率传输结构情况下,总的输出直流电压由三个并联型单相结构叠加而成,总的直流电压缺额根据需求按照相同或者不同的比例分配至三个并联型单相结构上,实现总直流电压的补偿。

[0017] 进一步地,在直流电压补偿过程中,原有直流电压相对于额定值偏高时,输出的补偿电压低于正常输出值或者输出零电压;原有直流电压相对于额定值偏低时,输出的补偿电压高于正常输出值。

[0018] 与现有技术比,本发明达到的有益效果是:

[0019] 1、本发明提供的直流电压补偿方法,通过附加很小的隔离时间,使该时间内直流电压得到补偿,解决了并联型混合拓扑的直流电压波动问题;

[0020] 2、本发明提供的直流电压补偿方法,交流电压的输出波形仅仅出现很小的畸变,对交流输出电压质量影响不大;

[0021] 3、该方法同样适用于交流系统故障下的直流电压缺额补偿,有效实现系统交流故障穿越。

附图说明

[0022] 图1(a)是半桥子模块结构图;

[0023] 图1(b)是全桥子模块结构图;

[0024] 图2是并联型单相结构图;

[0025] 图3是本发明提供的三相功率传输结构图;

[0026] 图 4 是本发明提供的补偿方法下的一种工作模式示意图。

具体实施方式

[0027] 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。

[0028] 本发明提供一种并联混合型多电平换流器的直流电压补偿方法,所述换流器为三相功率传输结构,所述三相功率传输结构由并联型单相结构串联组成;并联型单相结构由并联的 H 桥全控器件结构以及子模块级联结构组成,所述 H 桥全控器件结构由四个全控器件的级联结构组成,所述子模块级联结构由半桥子模块串联而成。所述方法的具体实现方式如下:

[0029] 如图 3 所示,正常运行方式下,当 S1 和 S4 开通时,模块 1 的输出电压被引到交流侧,形成交流正半波;当 S2 和 S3 开通时,模块 1 的输出电压被反向引到交流侧,形成交流负半波,S1、S4 以及 S2、S3 构成互补对,在电压过零点交换开关状态,从而完成电能变换。

[0030] 加入补偿方案的系统运行方式如图 4 所示,方案工作模式如下:

[0031] (1) 当 S1, S4 导通时,在过零点之前,提前关断 S4(或 S1),开通 S2(或 S3),使交流系统通过上两个桥臂或者下两个桥臂形成短路,造成交直流隔离时间;

[0032] (2) 在隔离时间内,直流侧子模块级联结构通过输出一定的电压补偿直流电压的缺额,当原有直流电压相对于额定值偏高时,隔离时间内子模块级联结构输出的电压低于正常值或者输出零电压;当原有直流电压相对于额定值偏低时,隔离时间内子模块级联结构输出的电压高于正常值;

[0033] (3) 当直流电压得到补偿以后,关断 S1(或 S4),开通 S3(或 S2),此时 S2、S3 导通,同时子模块级联结构输出电压恢复正常输出电压,交流侧继续输出正常的负半波交流波形。

[0034] 同理的:

[0035] ①当 S2, S3 导通时,在过零点之前,提前关断 S2(或 S3),开通 S4(或 S1),使交流系统通过下两个桥臂或者上两个桥臂形成短路,造成交直流隔离时间;

[0036] ②在隔离时间内,直流侧子模块级联结构 1 通过输出一定的电压补偿直流电压的缺额,当原有直流电压相对于额定值偏高时,隔离时间内子模块级联结构输出的电压低于正常值或者输出零电压;当原有直流电压相对于额定值偏低时,隔离时间内子模块级联结构输出的电压高于正常值;

[0037] ③当直流电压得到补偿以后,关断 S3(或 S2),开通 S1(或 S4),此时 S1、S4 导通,同时子模块级联结构输出电压恢复正常输出电压,交流侧继续输出正常的正半波交流波形。

[0038] 隔离时间为固定长短或不固定长短;其起始位置和结束位置根据需要自由确定。

[0039] 正常开通中桥臂的关断和反方向桥臂的开通为同时或不同时。

[0040] 三相分配比例按照不同的需求进行调整,使三相功率传输结构对称分配或采用不同的分配系数。在三相结构情况下,总的输出直流电压由三个单相叠加而成,总的直流电压缺额可以根据需求按照相同或者不同的比例分配至三个单相结构上,从而实现总直流电压的补偿。

[0041] 最后应当说明的是: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应当理解: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,而未脱离本发明精神和范围的任何修改或者等同替换,其均应涵盖在本发明的权利要求范围当中。

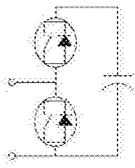


图 1(a)

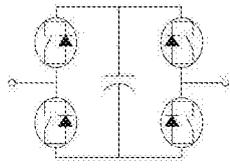


图 1(b)

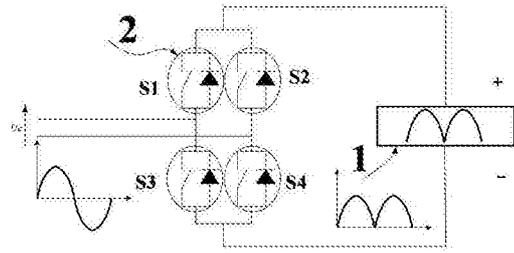


图 2

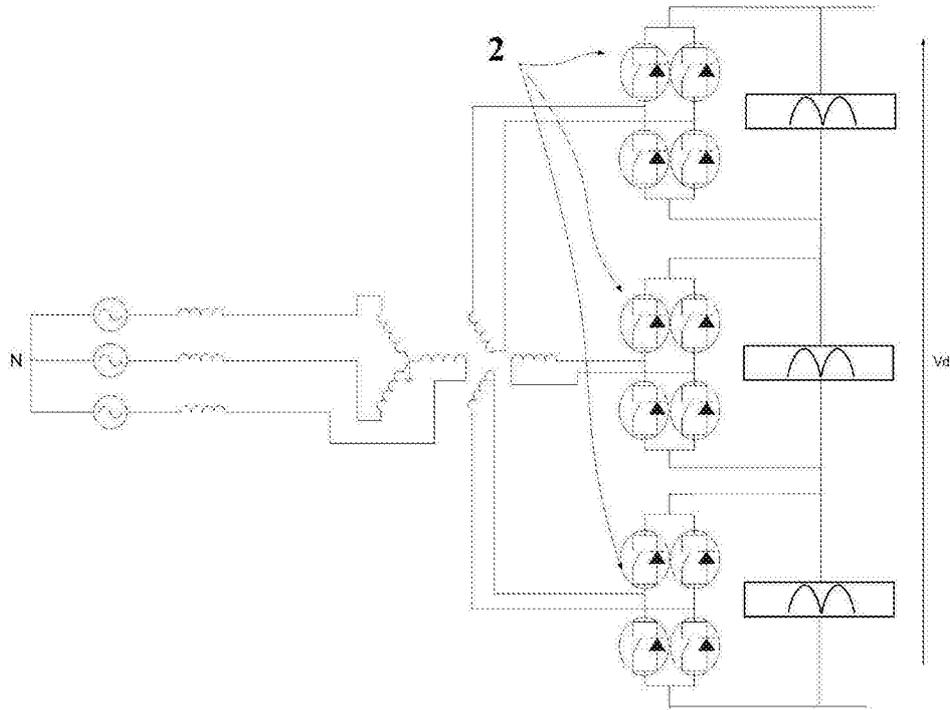


图 3

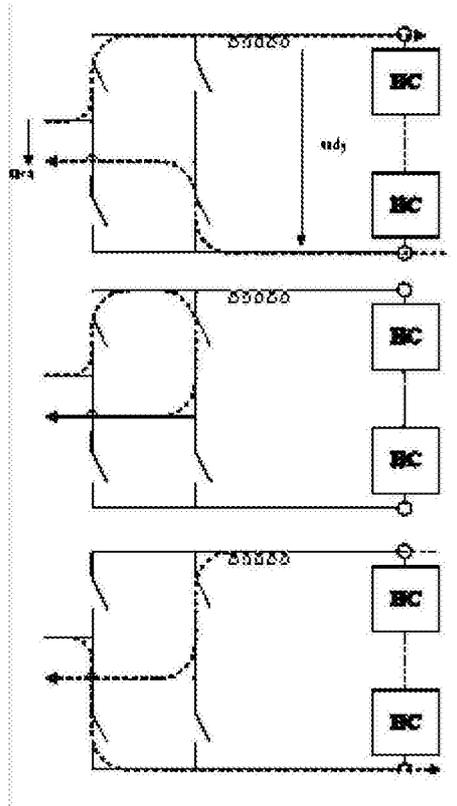


图 4