



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 106921157 A

(43) 申请公布日 2017. 07. 04

(21) 申请号 201511001470. 0

(51) Int. Cl.

(22) 申请日 2015. 12. 28

H02J 3/00(2006. 01)

H02J 3/36(2006. 01)

(71) 申请人 国网智能电网研究院

地址 102211 北京市昌平区小汤山镇大东流村路 270 号(未来科技城)

申请人 国网辽宁省电力有限公司电力科学研究院
国家电网公司

(72) 发明人 阳岳希 高凯 庞辉 李强

邵宝珠 别晓玉 马巍巍 李胜辉
李洪志 许韦华 张潇桐

(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

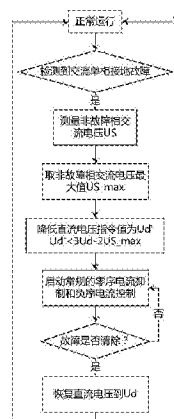
权利要求书1页 说明书3页 附图8页

(54) 发明名称

一种柔性环网控制器的交流侧单相接地故障控制方法

(57) 摘要

本发明提供了一种柔性环网控制器的交流侧单相接地故障控制方法,包括步骤 1:实时检测交流系统的三相电压;步骤 2:判断交流系统是否发生单相接地故障;步骤 3:获取非故障相的电压峰值的最大值;步骤 4:重新确定交流系统的直流电压指令值;步骤 5:启动负序电流控制和零序电流控制;步骤 6:判断单相接地故障是否清除,若清除则将上述直流电压指令值恢复至交流系统正常运行时的直流电压指令值。与现有技术相比,本发明提供的一种柔性环网控制器的交流侧单相接地故障控制方法,在交流侧发生单相接地故障期间,短时降低直流电压,利用混合子模块结构的负电压输出能力,使交流电流仍然保持三相对称的正弦波形,提高了柔性环网控制器的可靠性。



1. 一种柔性环网控制器的交流侧单相接地故障控制方法,其特征在于,所述方法包括:
步骤1:实时检测交流系统的三相电压;
步骤2:判断所述交流系统是否发生单相接地故障;
步骤3:获取所述交流系统发生单相接地故障后,非故障相的电压峰值的最大值 U_{s_max} ;
步骤4:重新确定所述交流系统的直流电压指令值 U'_d ;
步骤5:启动负序电流控制和零序电流控制;
步骤6:判断所述单相接地故障是否清除,若清除则将所述直流电压指令值 U'_d 恢复至交流系统正常运行时的直流电压指令值 U_d 。

2. 如权利要求1所述的一种柔性环网控制器的交流侧单相接地故障控制方法,其特征在于,所述步骤2中当交流系统的一相电压降为0,另外两相电压迅速升高,则交流系统发生单相接地故障。

3. 如权利要求1所述的一种柔性环网控制器的交流侧单相接地故障控制方法,其特征在于,所述步骤4中,直流电压指令值 U'_d 的取值范围为: $U'_d < 3U_d - 2U_{s_max}$;

其中, U_d 为交流系统正常运行时的直流电压指令值。

4. 如权利要求1所述的一种柔性环网控制器的交流侧单相接地故障控制方法,其特征在于,所述柔性环网控制器的拓扑结构包括第一换流器和第二换流器;所述第一换流器和第二换流器均直接接入交流系统;

所述第一换流器的每相半桥臂均由一个全桥子模块和至少一个半桥子模块串联组成;

所述第二换流器的每相半桥臂也均由一个全桥子模块和至少一个半桥子模块串联组成。

一种柔性环网控制器的交流侧单相接地故障控制方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力电子技术领域,具体涉及一种柔性环网控制器的交流侧单相接地故障控制方法。

背景技术

[0002] 随着传输负荷的不断增大,电网的发展建立,电磁环网又在不断形成。目前通用的电磁环网的解环方法是在解环点处加装交流断路器或实行电网分区运行,但该方法的前提条件是电网已具备了开环运行的基本条件。在电磁环网难以开环运行但满足安全约束的条件时,可采用将统一潮流控制器、移相器、相间功率控制器、可控串补等技术,通过FACTS装置调整电压相角,来消除电磁环网中的环流、限制短路电流,优化高/低压网络间的功率分布,提高系统运行可靠性和经济性,但此类装置不能从根本上解决电磁环网的问题。柔性环网控制器为背靠背柔性直流,能实现有功功率和无功功率的快速独立控制;当交流系统发生故障时,柔性直流不提供短路电流,可迅速隔离故障,且具有黑启动功能,为解决电磁环网问题提供了一种选择。

[0003] 但采用无换流变压器基于混合子模块结构换流器的柔性环网控制器系统方案时,当交流系统发生接地短路故障后,因为没有换流变压器隔离故障,故障电压会直接作用于换流器,造成较大故障电压应力和电流应力,容易导致设备损坏。因此,需要提供一种能够在交流侧发生单相接地故障期间,短时降低直流电压的故障控制方法,防止故障传递到另一侧交流系统。

发明内容

[0004] 为了满足现有技术的需要,本发明提供了一种柔性环网控制器的交流侧单相接地故障控制方法。

[0005] 本发明的技术方案是:

[0006] 所述方法包括:

[0007] 步骤1:实时检测交流系统的三相电压;

[0008] 步骤2:判断所述交流系统是否发生单相接地故障;

[0009] 步骤3:获取所述交流系统发生单相接地故障后,非故障相的电压峰值的最大值 U_{s_max} ;

[0010] 步骤4:重新确定所述交流系统的直流电压指令值 U'_d ;

[0011] 步骤5:启动负序电流控制和零序电流控制;

[0012] 步骤6:判断所述单相接地故障是否清除,若清除则将所述直流电压指令值 U'_d 恢复至交流系统正常运行时的直流电压指令值 U_d 。

[0013] 优选的,所述步骤2中当交流系统的一相电压降为0,另外两相电压迅速升高,则交流系统发生单相接地故障。

[0014] 优选的,所述步骤4中直流电压指令值 U'_d 的取值范围为: $U'_d < 3U_d - 2U_{s_max}$;

[0015] 其中, U_d 为交流系统正常运行时的直流电压指令值。

[0016] 优选的, 所述柔性环网控制器的拓扑结构包括第一换流器和第二换流器; 所述第一换流器和第二换流器均直接接入交流系统;

[0017] 所述第一换流器的每相半桥臂均由一个全桥子模块和至少一个半桥子模块串联组成;

[0018] 所述第二换流器的每相半桥臂也均由一个全桥子模块和至少一个半桥子模块串联组成。

[0019] 与最接近的现有技术相比, 本发明的优异效果是:

[0020] 1、本发明提供了一种柔性环网控制器的交流侧单相接地故障控制方法, 可以完全抑制交流侧的过电压和过电流, 防止换流器承受过高的故障电压和电流, 提高设备的使用寿命和系统的可靠性;

[0021] 2、本发明提供了一种柔性环网控制器的交流侧单相接地故障控制方法, 直流电压的波动不会超过 $\pm 1\%$, 直流电流波动抑制在 $\pm 20\%$ 以内, 可以防止换流器中的电力电子器件因过电流而损坏;

[0022] 3、本发明提供了一种柔性环网控制器的交流侧单相接地故障控制方法, 在交流侧发生单相接地故障期间, 短时降低直流电压, 利用混合子模块结构的负电压输出能力, 使换流站输出的交流电流仍然保持三相对称的正弦波形, 能抑制故障分量, 防止故障传递到另一侧交流系统, 提高了柔性环网控制器的可靠性。

附图说明

[0023] 下面结合附图对本发明进一步说明。

[0024] 图1: 本发明实施例中柔性环网控制器的拓扑结构示意图;

[0025] 图2: 本发明实施例中半桥子模块在交流系统正常运行时的响应波形图;

[0026] 图3: 本发明实施例中半桥子模块在交流系统发生单相接地故障时的响应波形图;

[0027] 图4: 本发明实施例中混合子模块在交流系统正常运行时的响应波形图;

[0028] 图5: 本发明实施例中混合子模块在交流系统发生单相接地故障时的响应波形图;

[0029] 图6: 本发明实施例中一种柔性环网控制器的交流侧单相接地故障控制方法流程图;

[0030] 图7: 本发明实施例中无故障控制时的交流电压波形图;

[0031] 图8: 本发明实施例中无故障控制时的交流电流波形图;

[0032] 图9: 本发明实施例中无故障控制时的直流电压波形图;

[0033] 图10: 本发明实施例中无故障控制时的直流电流波形图;

[0034] 图11: 本发明实施例中加入故障控制时的交流电压波形图;

[0035] 图12: 本发明实施例中加入故障控制时的交流电流波形图;

[0036] 图13: 本发明实施例中加入故障控制时的直流电压波形图;

[0037] 图14: 本发明实施例中加入故障控制时的直流电流波形图。

具体实施方式

[0038] 下面详细描述本发明的实施例, 所述实施例的示例在附图中示出, 其中自始至终

相同或类似的标号表示相同或类似的元件或具有相同或类似功能的元件。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,旨在用于解释本发明,而不能理解为对本发明的限制。

[0039] 本发明提供了一种柔性环网控制器的交流侧单相接地故障控制方法的实施例如图6所示,具体为:

[0040] 1、实时检测交流系统的三相电压。

[0041] 2、判断交流系统是否发生单相接地故障。

[0042] 本实施例中当检测到交流系统的一相电压降为0,另外两相电压迅速升高,则交流系统发生单相接地故障。

[0043] 3、获取交流系统发生单相接地故障后,非故障相的电压峰值的最大值 U_{s_max} 。

[0044] 4、重新确定交流系统的直流电压指令值 U'_d 。

[0045] 本实施例中直流电压指令值 U'_d 的取值范围为: $U'_d < 3U_d - 2U_{s_max}$;

[0046] 其中, U_d 为交流系统正常运行时的直流电压指令值。

[0047] 5、启动负序电流控制和零序电流控制。

[0048] 6、判断单相接地故障是否清除,若清除则将直流电压指令值 U'_d 恢复至交流系统正常运行时的直流电压指令值 U_d 。

[0049] 本发明中采用上述交流侧单相接地故障控制方法的柔性环网控制器的拓扑结构如图1所示,其包括第一换流器和第二换流器;所述第一换流器和第二换流器均直接接入交流系统。其中,

[0050] 第一换流器的每相半桥臂均由一个全桥子模块和至少一个半桥子模块串联组成,第二换流器的每相半桥臂也均由一个全桥子模块和至少一个半桥子模块串联组成。即本实施例中第一换流器和第二换流器均是由混合子模块构成的换流器。

[0051] 本实施例中半桥子模块和混合子模块在交流系统正常运行时的响应波形图分别如图2和4所示,半桥子模块和混合子模块在交流系统发生单相接地故障时的响应波形图分别如图3和5所示。

[0052] 本实施例中未采用上述交流侧单相接地故障控制方法时柔性环网控制器的交流电压波形、交流电流波形、直流电压波形和直流电流波形分别如图7、8、9和10所示;采用上述交流侧单相接地故障控制方法后柔性环网控制器的交流电压波形、交流电流波形、直流电压波形和直流电流波形分别如图11、12、13和14所示。

[0053] 通过图7-14可以得到,在未采用该控制方法时发生故障后交流侧会产生约1.35倍的过电压和2倍的过电流,而采用该控制方法后可以完全抑制交流侧的过电压和过电流,防止换流器承受过高的故障电压和电流,提高设备的使用寿命和系统的可靠性。同时,在未采用该控制方法时发生故障后直流电压产生的共模震荡波动约 $\pm 20\%$ 左右,直流电流产生的波动约在 $\pm 130\%$ 左右,而采用该控制方法后直流电压的波动不会超过 $\pm 1\%$,直流电流波动抑制在 $\pm 20\%$ 以内,可以防止换流器中的电力电子器件因过电流而损坏。

[0054] 最后应当说明的是:所描述的实施例仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,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,都属于本申请保护的范围。

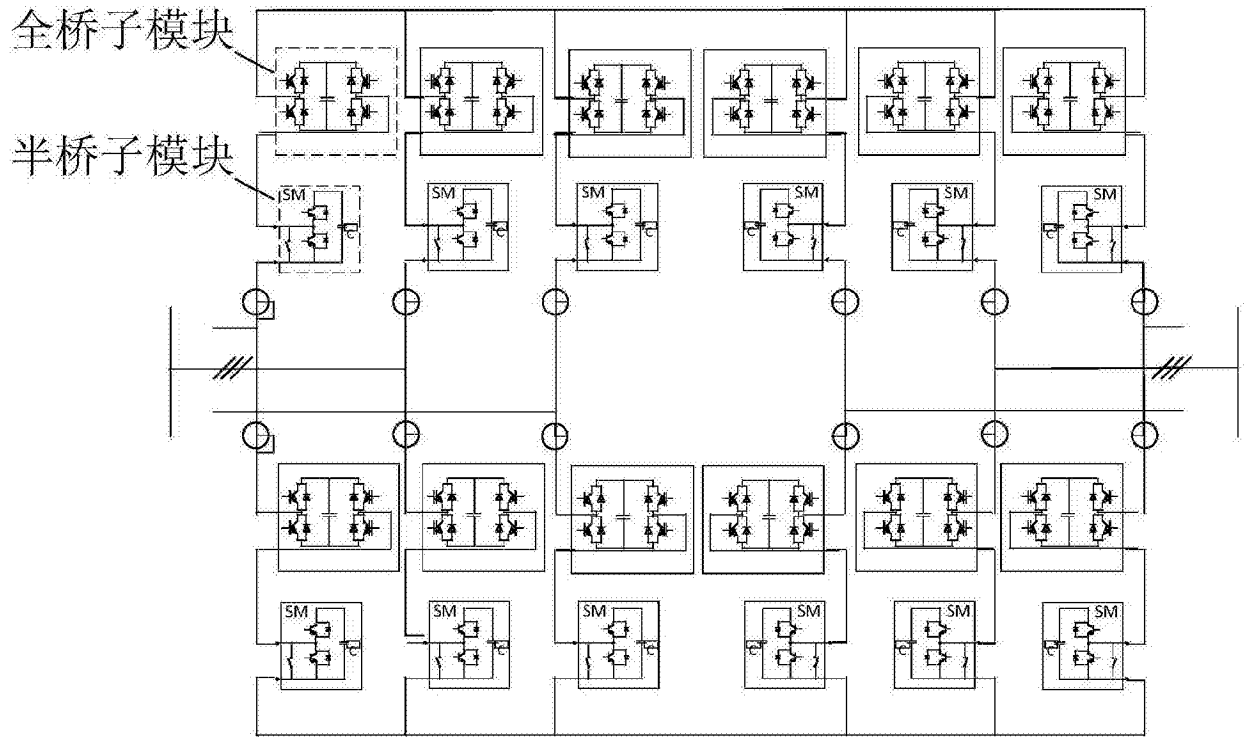


图1

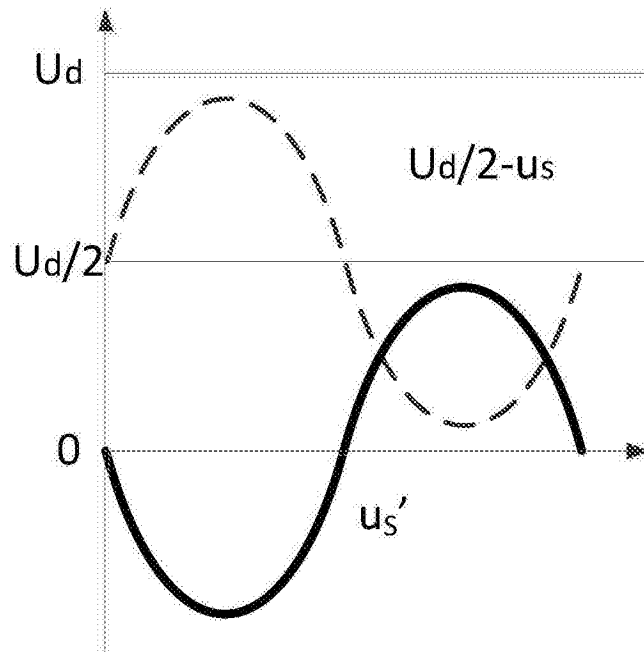


图2

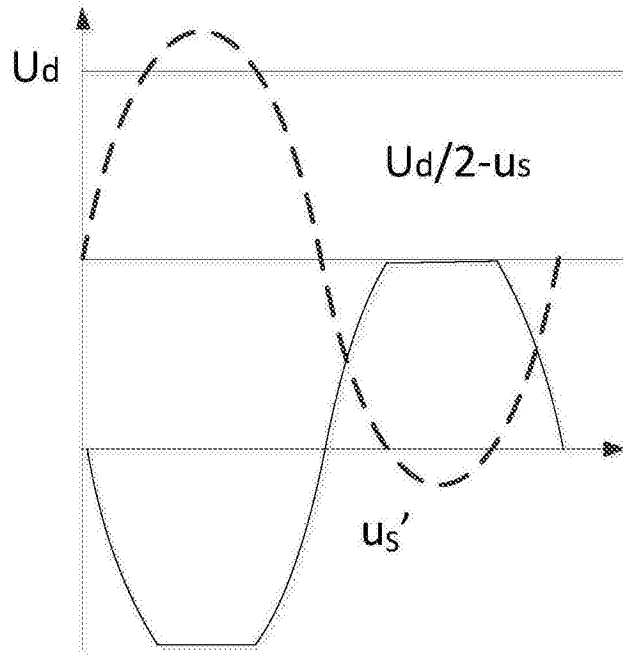


图3

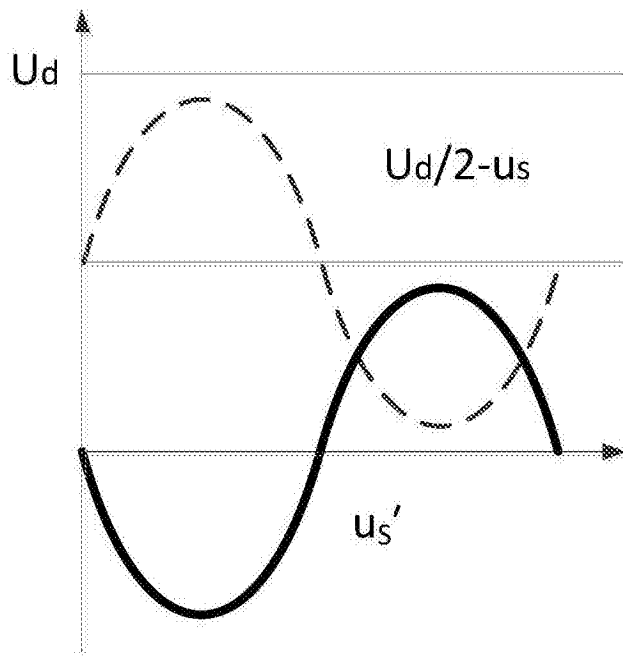


图4

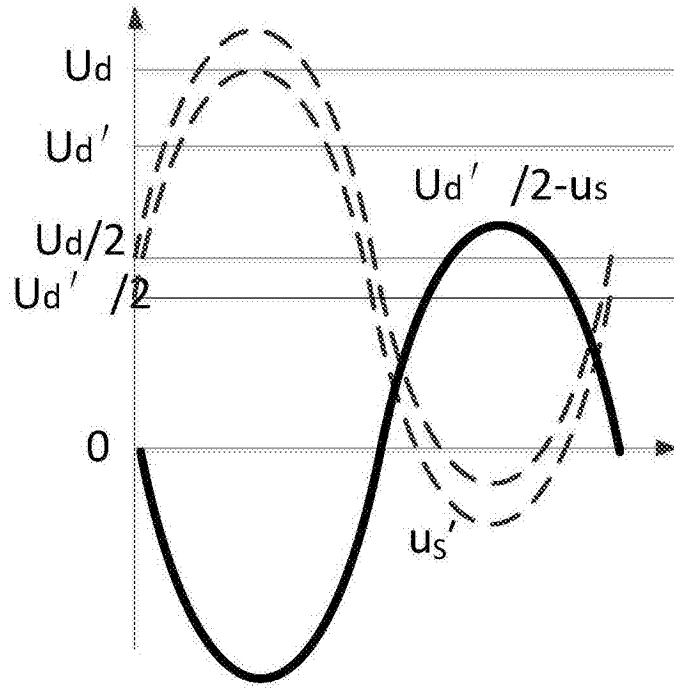


图5

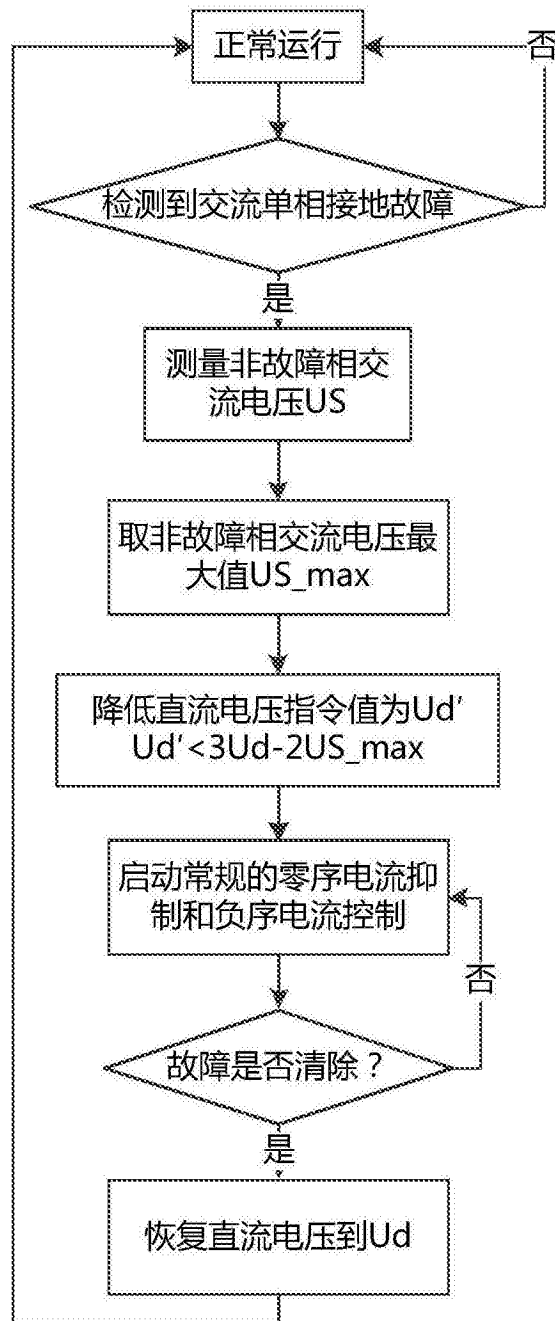


图6

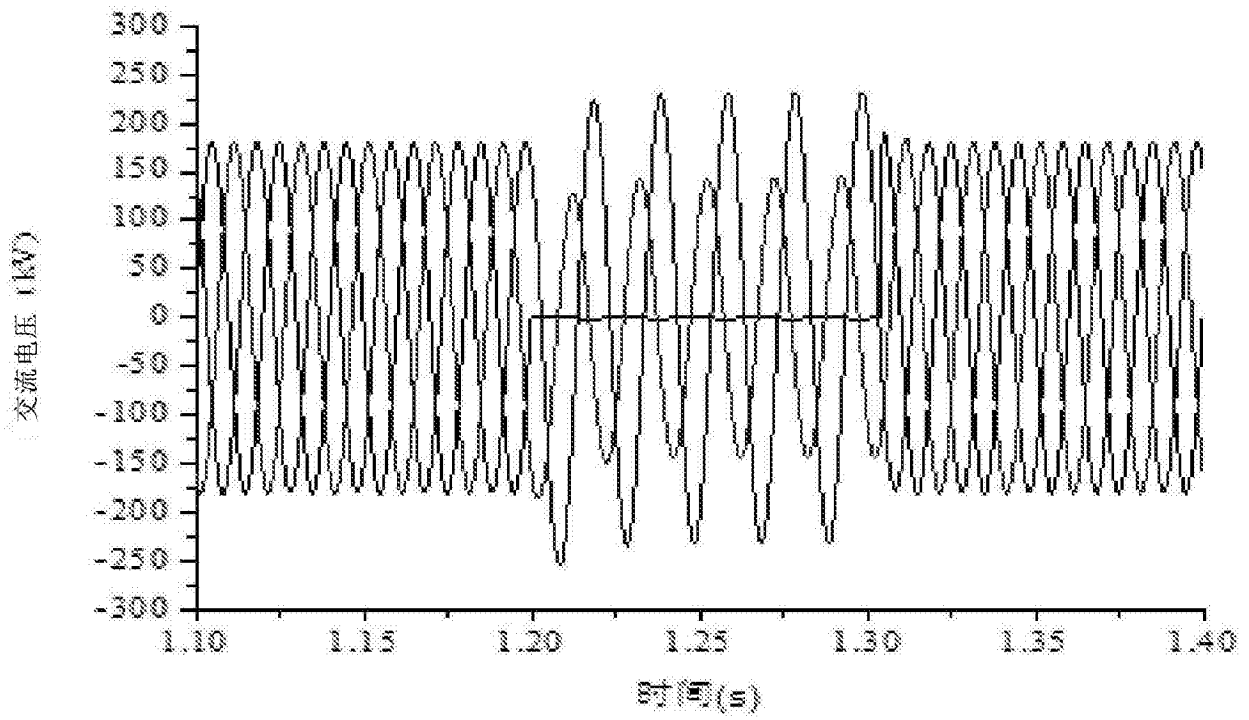


图7

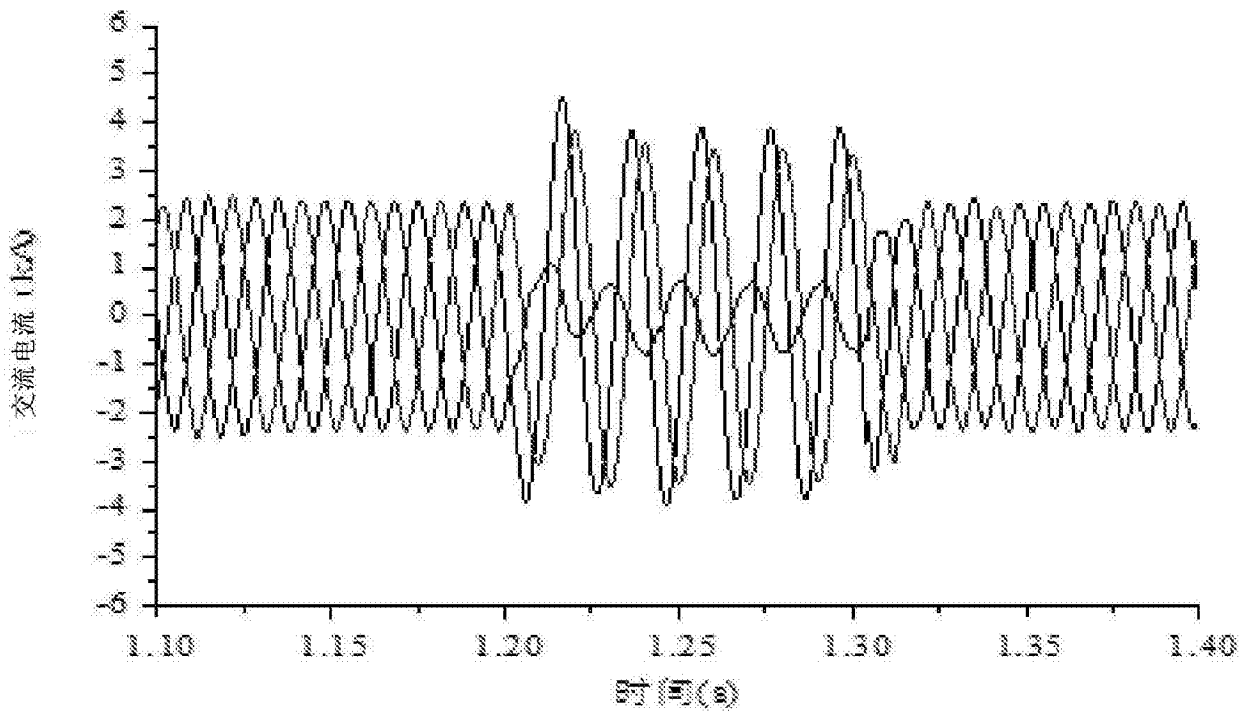


图8

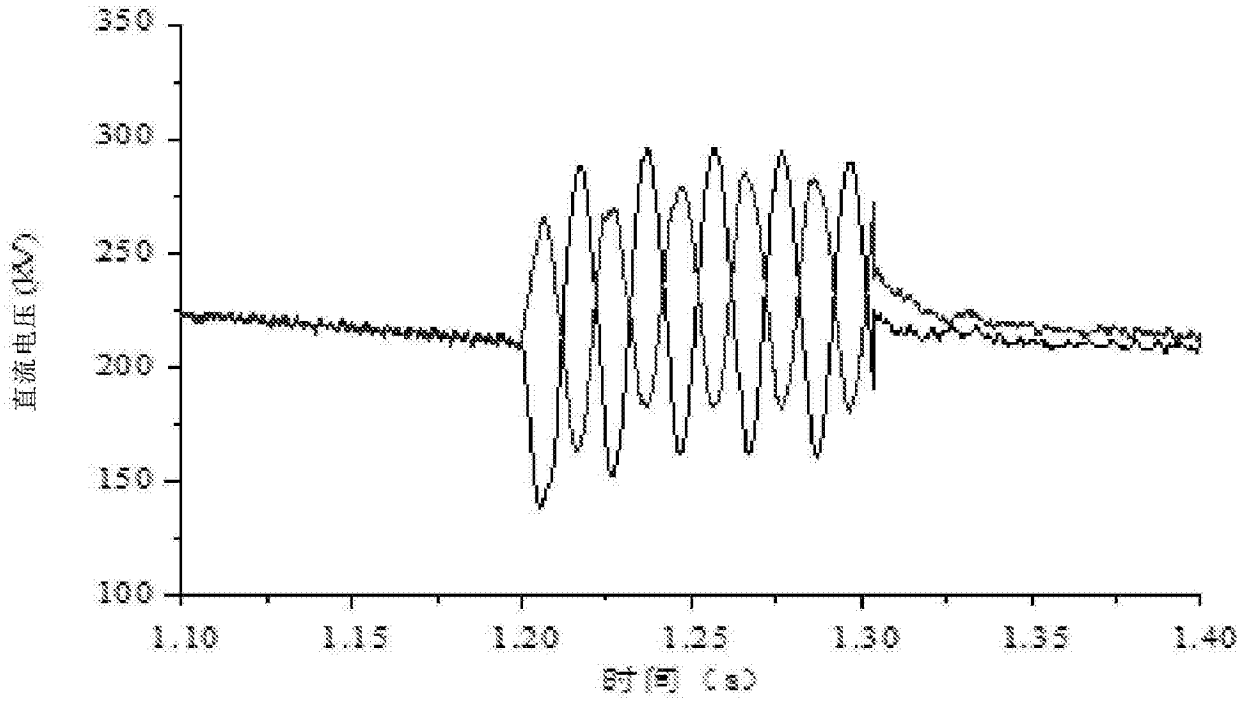


图9

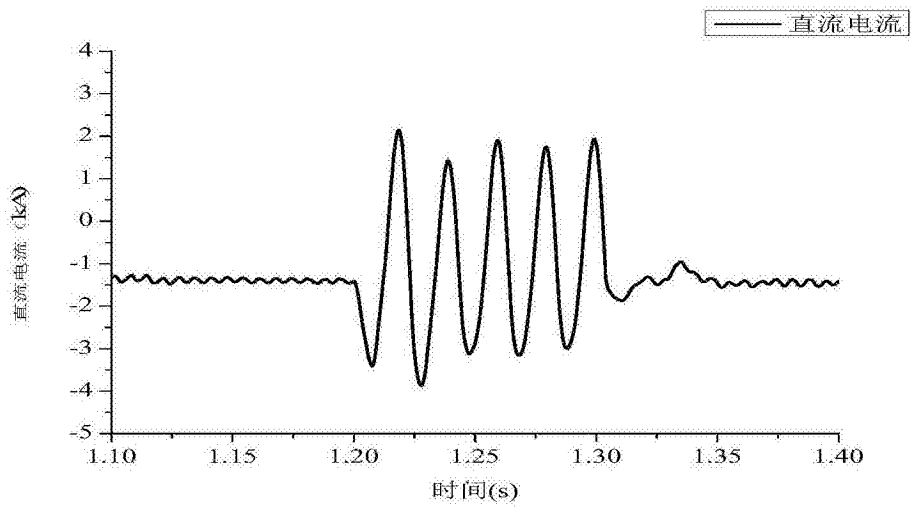


图10

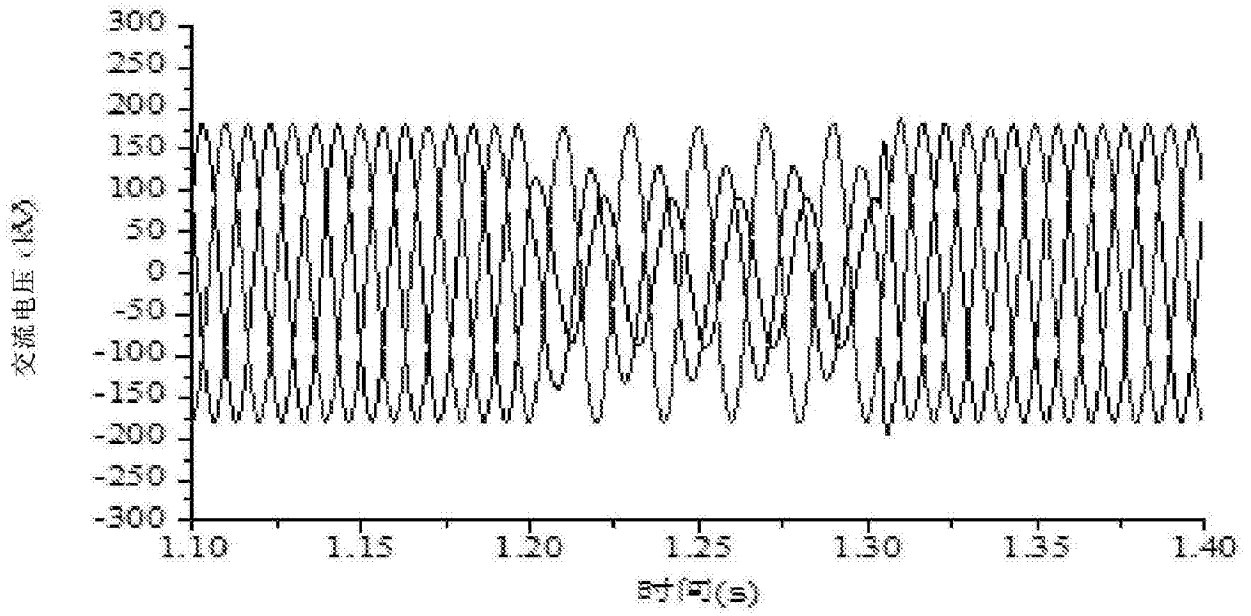


图11

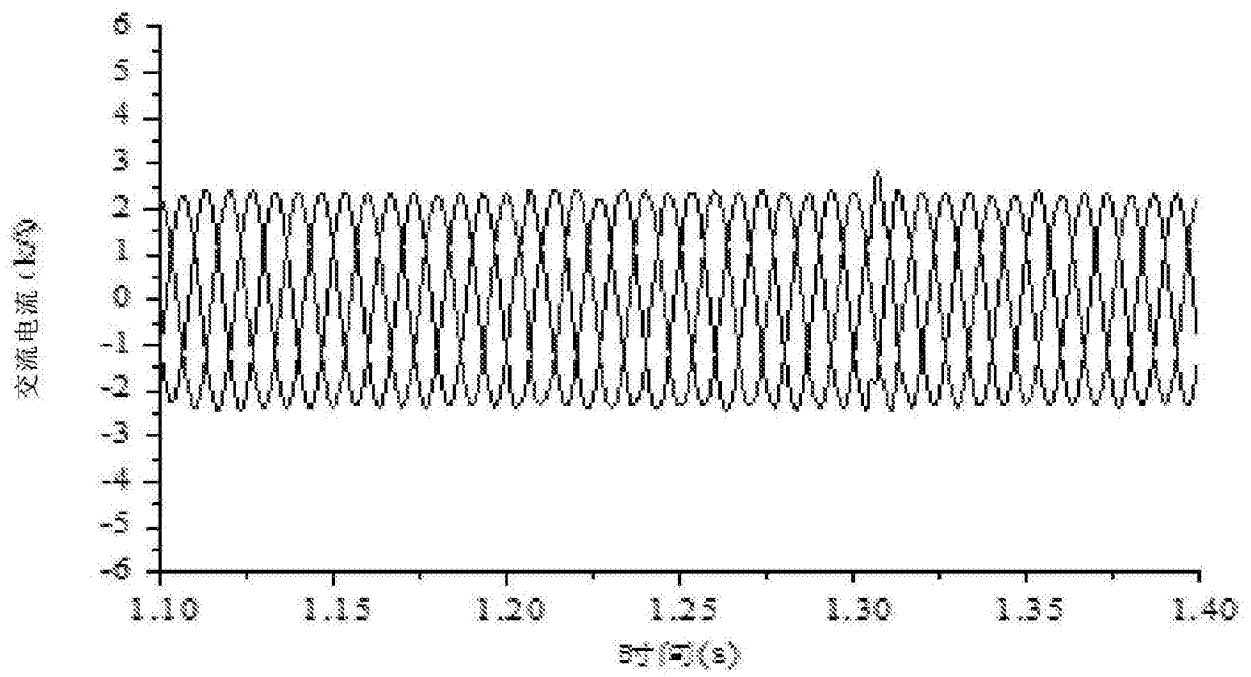


图12

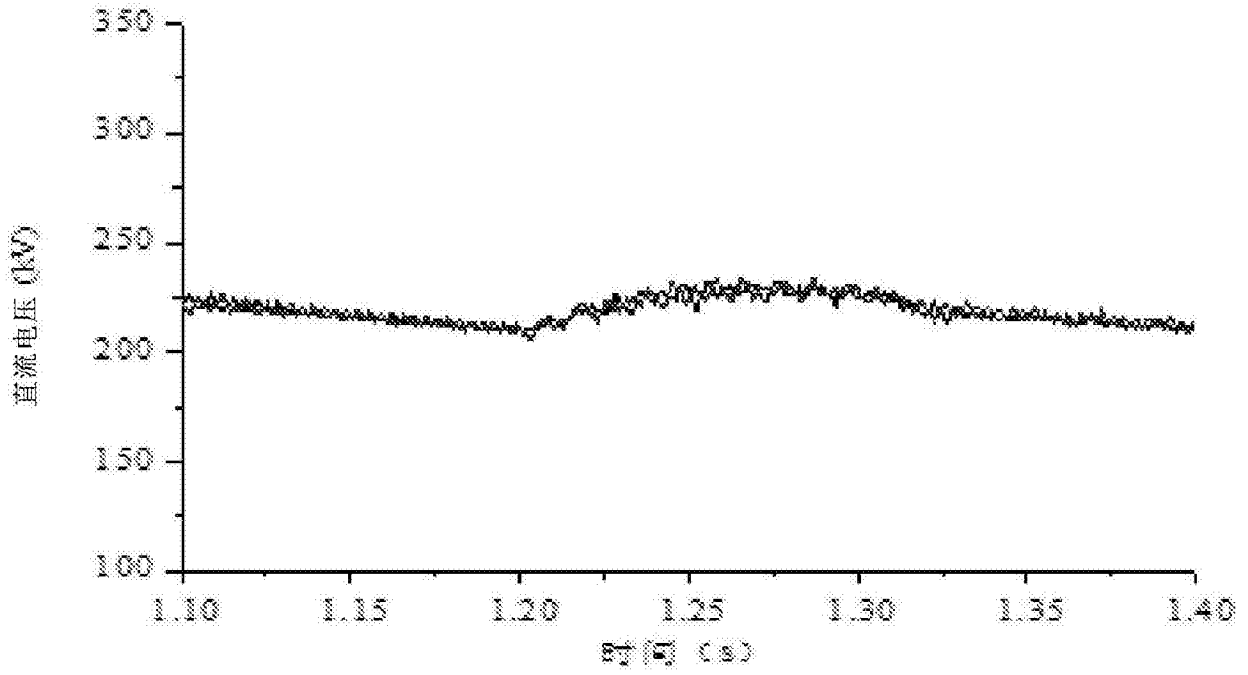


图13

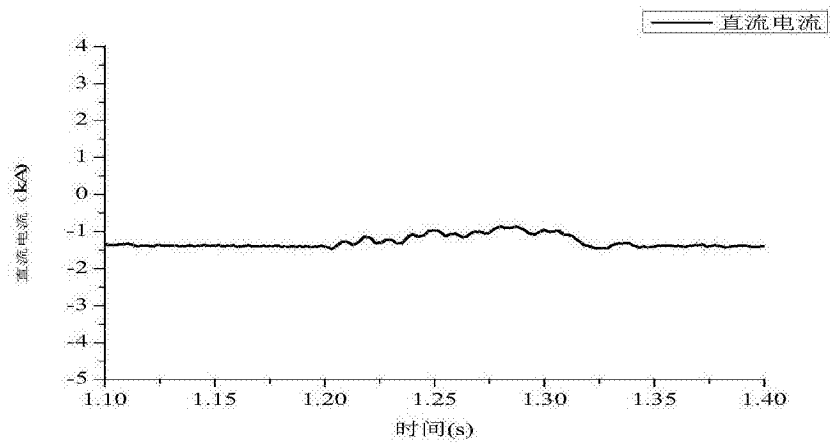


图14