



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 203352168 U

(45) 授权公告日 2013. 12. 18

(21) 申请号 201320270383. 5

(22) 申请日 2013. 09. 16

(73) 专利权人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

专利权人 国网智能电网研究院

中国电力科学研究院

(72) 发明人 周飞 宋洁莹 荆平 胡娟

苏雪源 詹建荣 陈颖

(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.

H02J 3/00(2006. 01)

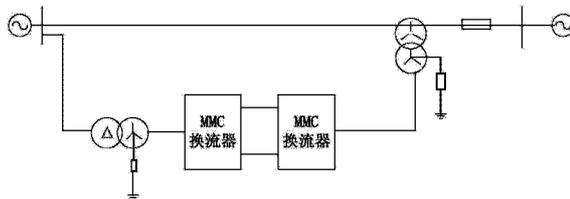
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54) 实用新型名称

基于模块化多电平换流器的统一潮流控制器

(57) 摘要

本实用新型提出了一种基于模块化多电平换流器的统一潮流控制器,包括换流器 I、换流器 II、变压器 I、变压器 II 和限流电阻;所述换流器 I 的直流侧与换流器 II 的直流侧连接后,所述换流器 I 的交流侧通过变压器 I 并入电网,所述换流器 II 的交流侧通过变压器 II 串入电网;所述变压器 II 的系统侧和电网之间设有限流电阻;其特征在于,所述换流器 II 的直流侧或所述变压器 II 的阀侧接地。选择本实用新型中不同的接地方式,使统一潮流控制器承受相对较小的故障电流应力或电压应力,最大程度保障系统和装置安全。



1. 基于模块化多电平换流器的统一潮流控制器,包括换流器 I、换流器 II、变压器 I、变压器 II 和限流电阻;所述换流器 I 的直流侧与换流器 II 的直流侧连接后,所述换流器 I 的交流侧通过变压器 I 并入电网,所述换流器 II 的交流侧通过变压器 II 串入电网;所述变压器 II 的系统侧和电网之间设有限流电阻;其特征在于,所述换流器 II 的直流侧或所述变压器 II 的阀侧接地。

2. 如权利要求 1 所述的统一潮流控制器,其特征在于,所述变压器 I 系统侧绕组中性点直接接地时,所述换流器 II 的直流侧或所述变压器 II 的阀侧绕组中性点接地;

所述变压器 I 系统侧绕组中性点通过电阻接地的系统,所述变压器 I 阀侧、所述换流器 II 的直流侧或变压器 II 阀侧接地。

3. 如权利要求 1 所述的统一潮流控制器,其特征在于,所述变压器 I 采用 YN,d11 接线结构,所述变压器 II 的阀侧绕组中性点直接接地或经电阻接地。

4. 如权利要求 1 所述的统一潮流控制器,其特征在于,所述变压器 I 采用 YN,d11 接线结构,所述变压器 II 的直流侧通过电阻接地。

5. 如权利要求 1 所述的统一潮流控制器,其特征在于,所述变压器 I 采用 D,yn11 接线结构,其阀侧绕组中性点直接接地;所述变压器 II 的阀侧绕组中性点直接接地或经电阻接地。

6. 如权利要求 1 所述的统一潮流控制器,其特征在于,所述变压器 I 采用 D,yn11 接线结构,其阀侧绕组中性点经电阻接地;所述变压器 II 的阀侧绕组直接接地。

7. 如权利要求 1 所述的统一潮流控制器,其特征在于,所述变压器 I 采用 D,yn11 接线结构,其阀侧绕组中性点经电阻接地;所述变压器 II 的阀侧绕组中性点经电阻接地。

## 基于模块化多电平换流器的统一潮流控制器

### 技术领域

[0001] 本实用新型属于电力电子技术领域,具体涉及一种基于模块化多电平换流器的统一潮流控制器。

### 背景技术

[0002] 统一潮流控制器(unified power flow controller,UPFC)是基于电压源换流器的串、并联混合型 FACTS 装置,能够对多个电气参数进行柔性控制,是提高电网可控性的有效手段。统一潮流控制器通常采用两台换流器背靠背的接线方式,传统的换流器拓扑包括两电平、三电平、多重化等,这些拓扑均需在直流侧并联电容器来提供电压支撑。因此,在直流正、负极母线与直流中性点之间分别并联电容器,通过电容器实现直流中性点接地。可采用直流中性点直接接地,或采用直流中性点通过接地变压器接地等接地方式。

[0003] 模块化多电平换流器具有结构紧凑、电压、功率等级变化灵活、开关频率较低、损耗较低、输出波形谐波含量较低等优点,统一潮流控制器采用模块化多电平换流器具备诸多优势。但由于模块化多电平换流器的直流电容分散配置在各个子模块之中,直流侧无法通过电容中点接地。必须探讨其他接地方式的可行性。最直接的直流接地方式可采用在直流正负极与地之间联结大电阻的方式进行均压,但由于大电阻的功率很大,达到几百千瓦,散热很难保证,同时直流电阻可靠性目前难以保证,一旦出现故障或者内部失效,都会造成直流侧不对称甚至严重故障。除直流侧接地外,也可考虑交流侧接地。交流侧大电抗加中性点电阻接地是西门子工程所采用的方式,其采用油浸电抗器形式进行接地,中性点接电阻,电抗器的电抗器很大,只有采用油浸的才能减小体积。接地变压器是低压系统接地经常采用的方式,其对正序和负序分量呈现高阻抗,可以有效保证稳态流通电流很小,同时其对零序阻抗呈现低阻抗,可以有效保证零序和直流分量的通路。高压系统没有接地变压器的应用经验,需要研发。

### 实用新型内容

[0004] 针对现有技术的不足,本实用新型提出一种基于模块化多电平换流器的统一潮流控制器,根据统一潮流控制器的不同工作需求,设置不同的接地方法,实现对统一潮流控制器的保护。

[0005] 本实用新型提供的基于模块化多电平换流器的统一潮流控制器,包括换流器 I、换流器 II、变压器 I、变压器 II 和限流电阻;所述换流器 I 的直流侧与换流器 II 的直流侧连接后,所述换流器 I 的交流侧通过变压器 I 并入电网,所述换流器 II 的交流侧通过变压器 II 串入电网;所述变压器 II 的系统侧和电网之间设有限流电阻;其改进之处在于,所述换流器 II 的直流侧或所述变压器 II 的阀侧绕组中性点接地。

[0006] 其中,所述变压器 I 系统侧绕组中性点直接接地时,所述换流器 II 的直流侧或所述变压器 II 的阀侧绕组中性点接地;

[0007] 所述变压器 I 系统侧绕组中性点通过电阻接地的系统,所述变压器 I 阀侧、所述换

流器 II 的直流侧或变压器 II 阀侧接地。

[0008] 其中,所述变压器 I 采用 YN, d11 接线结构,所述变压器 II 的阀侧绕组中性点直接接地或经电阻接地。

[0009] 其中,所述变压器 I 采用 YN, d11 接线结构,所述变压器 II 的直流侧通过电阻接地。

[0010] 其中,所述变压器 I 采用 D, yn11 接线结构,其阀侧绕组中性点直接接地;所述变压器 II 的阀侧绕组中性点直接接地或经电阻接地。

[0011] 其中,所述变压器 I 采用 D, yn11 接线结构,其阀侧绕组经电阻接地;所述变压器 II 的阀侧绕组中性点直接接地。

[0012] 其中,所述变压器 I 采用 D, yn11 接线结构,其阀侧绕组经电阻接地;所述变压器 II 的阀侧绕组中性点经电阻接地。

[0013] 与现有技术比,本实用新型的有益效果为:

[0014] 1、本实用新型接地方式多样,适用于不同电压等级、不同系统要求,扩大了统一潮流控制器的适用范围。

[0015] 2、本实用新型采用不同的接地方式,有力的保障了统一潮流控制器不同时期的系统安全。

[0016] 3、本实用新型省略额外接地装置,缩减成本和占地,提高可靠性。

[0017] 4、本实用新型为基于模块化多电平换流器的统一潮流控制器接地方式提供多种方案,为以后的实际工程提供了有力保障。

#### 附图说明

[0018] 图 1 是本实用新型提供的采用变压器 II 阀侧绕组中性点直接接地的接地方式。

[0019] 图 2 是本实用新型提供的采用变压器 II 阀侧绕组中性点经电阻的接地方式。

[0020] 图 3 是本实用新型提供的采用直流侧电阻接地的接地方式。

[0021] 图 4 是本实用新型提供的变压器 I 和变压器 II 阀侧绕组均直接接地的接地方式。

[0022] 图 5 是本实用新型提供的变压器 I 阀侧绕组直接接地、变压器 II 阀侧绕组中性点高阻接地的接地方式。

[0023] 图 6 是本实用新型提供的变压器 I 阀侧绕组中性点高阻接地、变压器 II 变阀侧绕组中性点直接接地的接地方式。

[0024] 图 7 是本实用新型提供的变压器 I 和变压器 II 阀侧绕组中性点均高阻接地的接地方式。

#### 具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本实用新型的具体实施方式作进一步的详细说明。

[0026] 本实施例提出的一种基于模块化多电平换流器的统一潮流控制器,其统一潮流控制器包括换流器 I、换流器 II、变压器 I、变压器 II 和限流电阻;换流器 I 的直流侧与换流器 II 的直流侧连接后,换流器 I 的交流侧通过变压器 I 并入电网,换流器 II 的交流侧通过变压器 II 串入电网;变压器 II 的系统侧和电网之间设有限流电阻;在此之上,本实施例通过变压器 I 采用不同接线方式,配合变压器 II 不同的接地方式,实现统一潮流控制器正常

工况下的安全稳定运行和保护。其配合的结构图如图 1- 图 7 所示。

[0027] 实施例 1

[0028] 基于模块化多电平换流器结构的统一潮流控制器的变压器 I 采用 YN, d11 接线结构, 以实现零序分量的隔离, 变压器 II 的阀侧绕组中性点直接接地, 直流侧不接地, 如图 1 所示。该种接地方式在换流器发生交流侧单相短路故障或直流单极接地故障时, 换流器电压应力较小, 但电流应力较大。

[0029] 实施例 2

[0030] 基于模块化多电平换流器结构的统一潮流控制器的变压器 I 采用 YN, d11 接线结构, 以实现零序分量的隔离, 变压器 II 阀侧绕组中性点经电阻接地, 直流侧不接地, 如图 2 所示。该种接地方式在换流器发生交流侧单相短路故障或直流单极接地故障时, 换流器电流应力较小, 但串联侧换流器电压应力较大。

[0031] 实施例 3

[0032] 基于模块化多电平换流器结构的统一潮流控制器的变压器 I 采用 YN, d11 接线结构, 以实现零序分量的隔离, 变压器 II 阀侧绕组中性点不接地, 直流侧通过电阻接地, 如图 3 所示。该种接地方式在换流器发生交流侧单相短路故障或直流单极接地故障时, 换流器电流应力较小, 但换流器电压应力较大, 需要换流器具备较强的直流电压耐受能力。

[0033] 实施例 4

[0034] 基于模块化多电平换流器结构的统一潮流控制器的变压器 I 采用 D, yn11 接线结构, 阀侧绕组中性点直接接地。变压器 II 阀侧绕组中性点直接接地, 直流侧不接地, 如图 4 所示。该种接地方式在换流器发生交流侧单相短路故障或直流单极接地故障时, 换流器电流应力较大, 换流器电压应力较小, 此外串、并联侧变压器中性点之间存在较小的零序电流。

[0035] 实施例 5

[0036] 基于模块化多电平换流器结构的统一潮流控制器的变压器 I 采用 D, yn11 接线结构, 阀侧绕组中性点直接接地。变压器 II 阀侧绕组中性点经电阻接地, 直流侧不接地, 如图 5 所示。该种接地方式在换流器发生交流侧单相短路故障或直流单极接地故障时, 换流器电流应力较大, 电压应力较小, 串、变压器 I 中性点之间零序电流虽存在但很小。

[0037] 实施例 6

[0038] 基于模块化多电平换流器结构的统一潮流控制器的变压器 I 采用 D, yn11 接线结构, 阀侧绕组经电阻接地。变压器 II 阀侧绕组直接接地, 直流侧不接地, 如图 6 所示。该种接地方式在换流器发生交流侧单相短路故障或直流单极接地故障时, 换流器电流应力较大, 电压应力较小, 串、变压器 I 中性点之间零序电流虽存在但很小。

[0039] 实施例 7

[0040] 基于模块化多电平换流器结构的统一潮流控制器的变压器 I 采用 D, yn11 接线结构, 阀侧绕组经大电阻接地。变压器 II 阀侧绕组中性点经电阻接地, 直流侧不接地, 如图 7 所示。该种接地方式在换流器发生交流侧单相短路故障或直流单极接地故障时, 换流器电流应力较小, 电压应力较大, 串、变压器 I 中性点之间零序电流基本不存在。

[0041] 本实施例的 YN, d11 接线结构, “YN” 表示一次侧为星形带中性点的接线, Y 表示星形, N 表示带中性点; “d” 表示二次侧为三角形接线; “11” 表示变压器二次侧的线电压  $U_{ab}$

滞后一次侧线电压  $U_{AB}$  330 度(或超前 330 度)。

[0042] 本实施例的 D,yn11 接线结构,“D”表示三个高压线圈其导线首、尾联接代号,具体电气线路联接的规定是:

[0043] 将 A 相线圈的首端和 B 相线圈的尾端联接;

[0044] 将 B 相线圈的首端 C 相线圈的尾端联接;

[0045] 将 C 相线圈的首端和 A 相线圈的尾端联接;

[0046] “yn11”表示三个低压线圈其导线首尾联接的代号,“11”是指低压线圈电压相位较高压线圈电压相位落后 330 度。具体的电气线路联接的规定是:

[0047] 将三只低压线圈的尾端全部联接在一起,然后将其公共端用一个导线输出,通常称为零线;

[0048] 三只线圈的首段不进行任何联接,而是直接将电网电源线对应接上 a、b、c 首端得端子上。

[0049] 根据上述的接地方式,本实用新型适用于不同电压等级、不同系统要求。

[0050] 最后应当说明的是:以上实施例仅用以说明本实用新型的技术方案而非对其限制,尽管参照上述实施例对本实用新型进行了详细的说明,所属领域的普通技术人员应当理解:依然可以对本实用新型的具体实施方式进行修改或者等同替换,而未脱离本实用新型精神和范围的任何修改或者等同替换,其均应涵盖在本实用新型的权利要求范围当中。

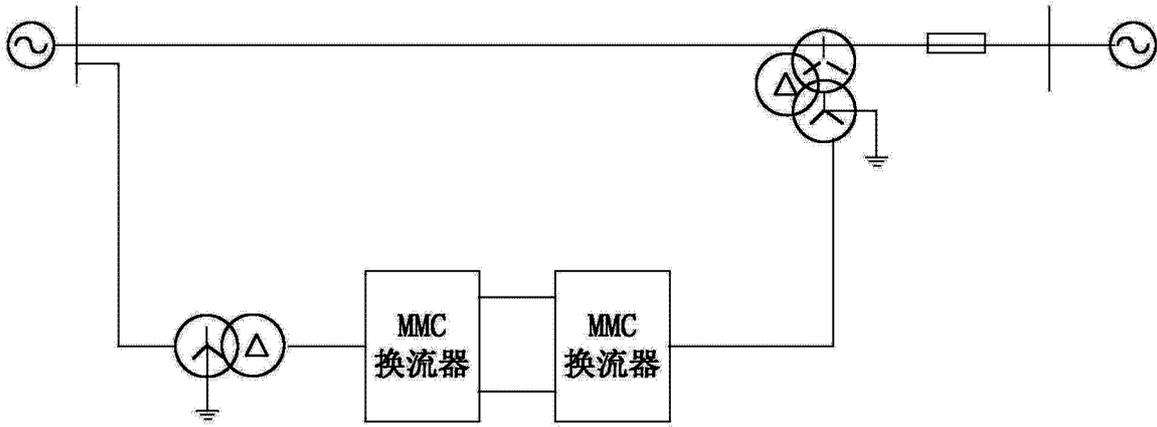


图 1

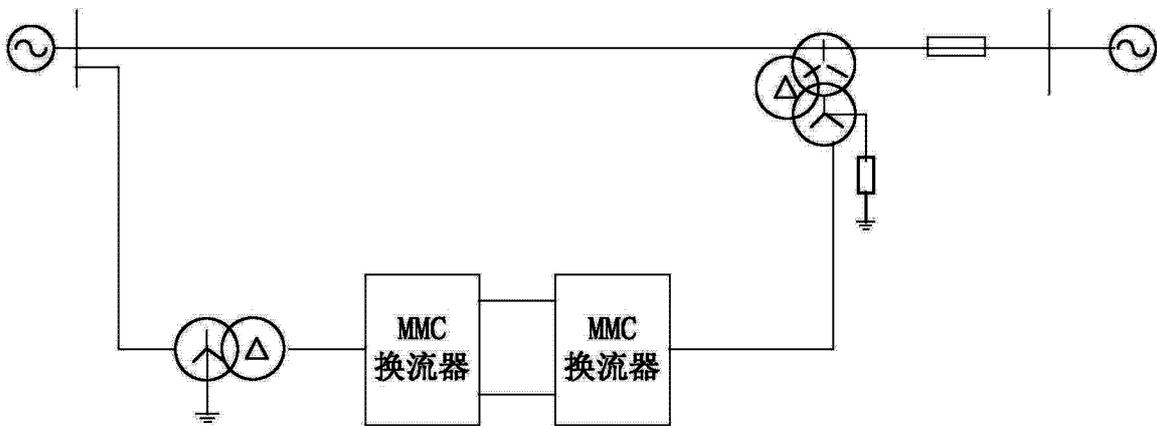


图 2

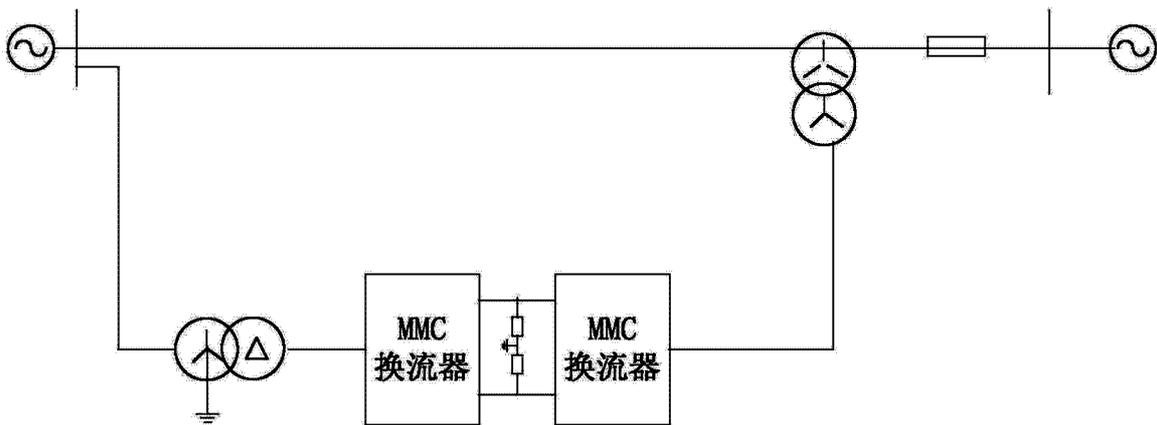


图 3

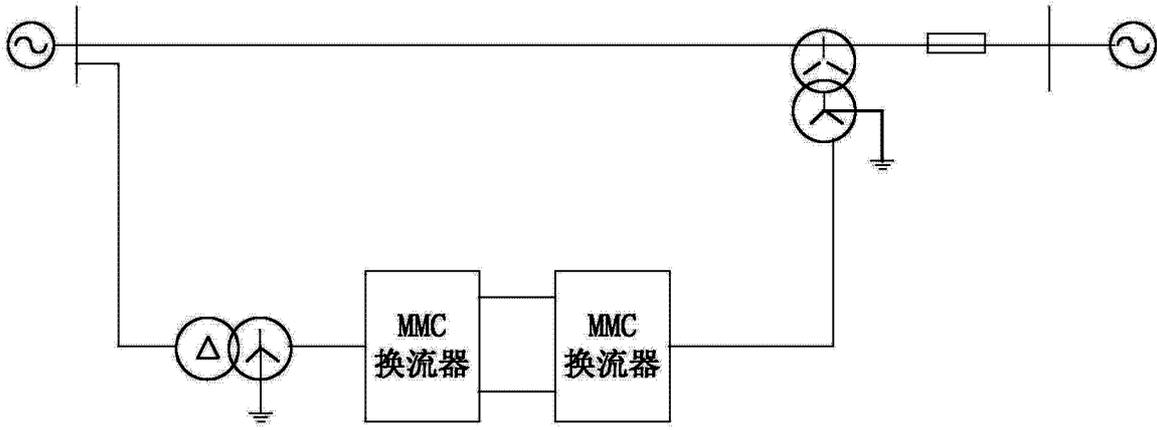


图 4

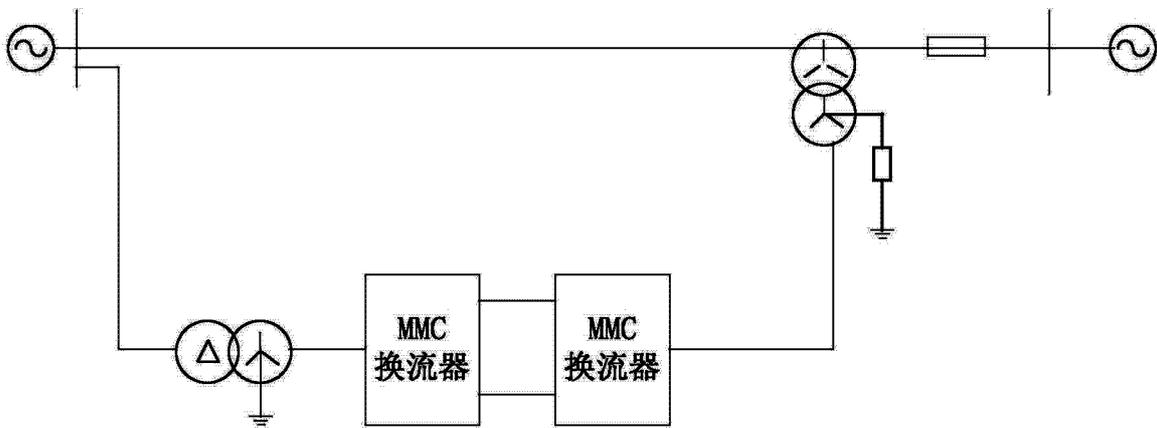


图 5

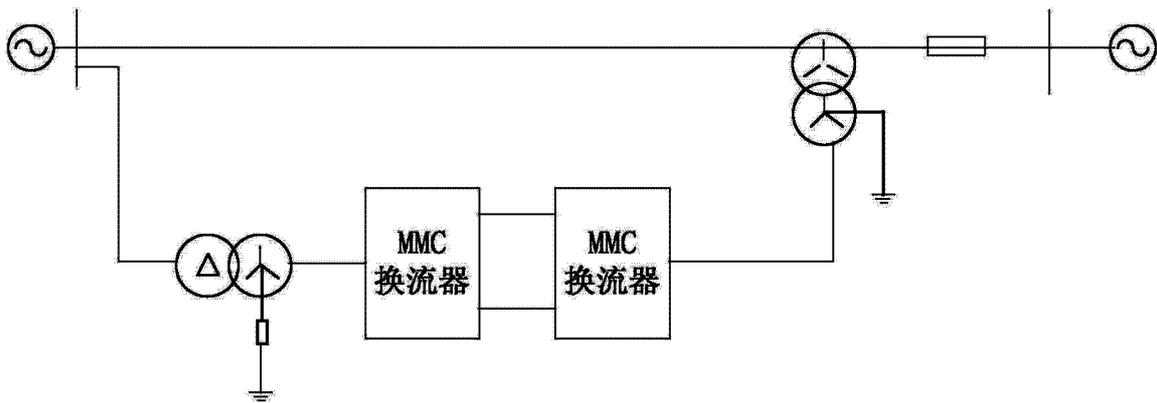


图 6

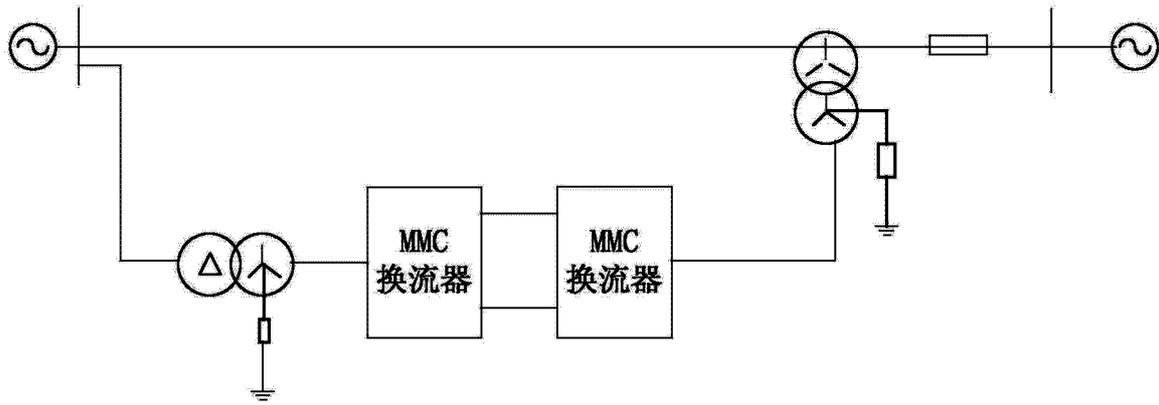


图 7