(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 114188971 A
(43)申请公布日 2022.03.15

(21)申请号 202111344235.9

(22)申请日 2021.11.10

(71)申请人 广东电网有限责任公司广州供电局
地址 510620 广东省广州市天河区天河南二路2号
申请人 海鸿电气有限公司
广州市电力工程设计院有限公司

(72)发明人 邓丽文 许凯旋 喻金 于建军 陈绍庆 余恩赐 许斌斌 陈星燃 胡日鹏 夏铭聪 江永健 韩畅 李成

(74)专利代理机构 广州嘉权专利商标事务所有限公司 44205
代理人 陈均钦

(51)Int.Cl.
H02J 3/38(2006.01)
H02H 7/26(2006.01)
H02S 40/32(2014.01)
H02S 40/34(2014.01)
H02B 1/24(2006.01)
H02B 1/46(2006.01)
H02B 7/06(2006.01)

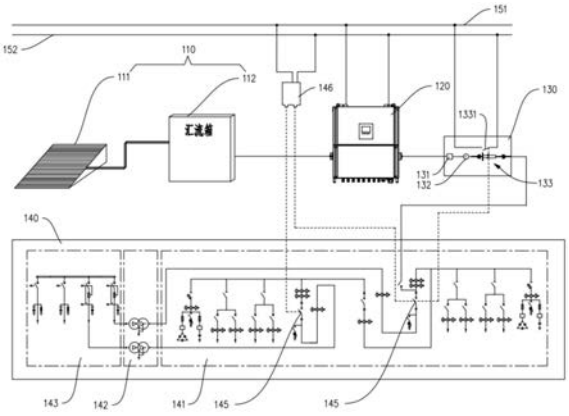
权利要求书1页 说明书8页 附图5页

(54)发明名称

一种光伏箱式变电站

(57)摘要

本发明公开了一种箱式变电站，应用于光伏发电系统，包括：光伏电源组件；逆变器，逆变器的输入端与光伏电源组件连接；配电室，配电室输入端口与逆变器的输出端连接；并网断路器，设置于逆变器与配电室之间的电路，并网断路器配有市电故障感应件，市电故障感应件与目标电网连接。当目标电网失电后，并网断路器中的市电故障感应件进行动作，引起并网断路器跳闸，使得逆变器与配电室之间的电路断开，因此在目标电网失电情况下，并网断路器跳闸、逆变器失去负载，使得光伏电源组件脱离于闭合回路，因而停止发电，增加了箱式变电站的安全性能，消除了当电网失电之后，光伏板仍可能处于持续运行的状态继续给箱式变电站整体送电所产生的安全隐患。



CN 114188971 A

1.一种箱式变电站,应用于光伏发电系统,其特征在于,包括:

光伏电源组件;

逆变器,所述逆变器的输入端与所述光伏电源组件连接,用于将所述光伏电源组件通入的直流电转化为交流电;

配电室,所述配电室输入端与所述逆变器的输出端连接,用于配送电能并入目标电网;

并网断路器,设置于所述逆变器与所述配电室之间的电路,所述并网断路器配有市电故障感应件,所述市电故障感应件与所述目标电网连接,用于在检测到所述目标电网失电后引起所述并网断路器跳闸脱扣。

2.根据权利要求1所述的箱式变电站,其特征在于,所述市电故障感应件为市电失压脱扣器。

3.根据权利要求1所述的箱式变电站,其特征在于,所述配电室装设有进线断路器,所述进线断路器与所述并网断路器通过安全联锁装置连接,所述安全联锁装置用于在所述进线断路器发生保护动作时联跳所述并网断路器。

4.根据权利要求3所述的箱式变电站,其特征在于,所述配电室配备有安全自动装置,所述安全自动装置连接于所述进线断路器与所述目标电网,用于检测所述目标电网的情况,并对所述光伏发电系统进行稳定控制。

5.根据权利要求1所述的箱式变电站,其特征在于,所述逆变器内部设有防孤岛保护装置,所述防孤岛保护装置与所述目标电网连接,用于在所述目标电网失电后断开所述逆变器与所述光伏电源组件之间的电路。

6.根据权利要求5所述的箱式变电站,其特征在于,所述防孤岛保护装置包括:

孤岛检测模块,连接于所述目标电网,用于检测目标电网是否失电;

操作开关,设置于所述光伏电源组件与所述目标电网之间的电路,所述操作开关用于在所述目标电网失电后断开所述逆变器向所述配电室传送交流电的电路;

控制模块,与所述孤岛检测模块、所述操作开关连接,用于在所述孤岛检测模块判定电网侧失电后,经过第一时间间隔控制所述操作开关断开。

7.根据权利要求6所述的箱式变电站,其特征在于,包括第一合闸组件,设置于所述目标电网与所述操作开关之间的电路,用于在所述目标电网电压恢复后经过第二时间间隔使所述操作开关合闸。

8.根据权利要求1所述的箱式变电站,其特征在于,包括并网计量柜,所述并网计量柜设置有电能表、负控装置,所述负控装置与所述逆变器连接,所述电能表与所述负控装置连接,所述并网断路器设置于所述电能表与所述配电室之间。

9.根据权利要求1所述的箱式变电站,其特征在于,所述并网断路器采用双进双出式塑壳空气开关。

一种光伏箱式变电站

技术领域

[0001] 本发明涉及光伏发电领域，特别涉及一种光伏箱式变电站。

背景技术

[0002] 随着人们生活水平的提高，人们对光伏发电越来越重视，太阳能这样的清洁能源已成为大家的首选。

[0003] 箱式变电站，又叫预装式变电所或预装式变电站。是一种将高压开关设备、配电变压器和低压配电装置，按一定接线方案排成一体的工厂预制型户内外紧凑式配电设备。箱式变电站适用于矿山、工厂企业、油气田、风力、光伏发电站，它替代了原有的土建配电房、配电站，成为新型的成套变配电装置。

[0004] 在光伏发电系统中，箱式变电站将低压柜、变压器、高压柜等设备集成到一个钢质结构集装箱中，为光伏地面电站中压并网场景提供高度集成化的变配电解决方案。箱式变电站将太阳能电池阵列安装在顶部，并在变电站内部设有变压器作为配电装置。

[0005] 光伏发电系统正常运行时，光伏电源组件将太阳能转化为直流电，然后经过逆变器转化为交流电，又经过配电室的升压处理并网连接。然而，当目标电网的输电线路出现故障之后，光伏板仍然可能处于一个持续运行的状态，光伏电源组件继续给箱式变电站整体送电。这个现象不仅仅对光伏发电系统产生破坏，并且还产生了严重的安全隐患，对维护、检修箱式变电站的工作人员来说非常危险。

发明内容

[0006] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此，本发明提出一种光伏箱式变电站，能够使得箱式变电站在断电后，光伏电源组件与配电室之间的输电线路可以及时断开，保护发电系统的同时使得光伏变电站的使用更加安全。

[0007] 根据本发明的第一方面实施例的一种箱式变电站，应用于光伏发电系统，包括：

[0008] 光伏电源组件；

[0009] 逆变器，所述逆变器的输入端与所述光伏电源组件连接，用于将所述光伏电源组件通入的直流电转化为交流电；

[0010] 配电室，所述配电室输入端与所述逆变器的输出端连接，用于配送电能并入目标电网；

[0011] 并网断路器，设置于所述逆变器与所述配电室之间的电路，所述并网断路器配有市电故障感应件，所述市电故障感应件与所述目标电网连接，用于在检测到所述目标电网失电后引起所述并网断路器跳闸脱扣。

[0012] 根据本发明实施例的箱式变电站，至少具有如下有益效果：

[0013] 光伏发电系统正常运行时，光伏电源组件将太阳能转化为直流电并向逆变器传输，逆变器将直流电转换为交流电后输入并网计量箱，并网计量箱对输入的电能进行计量，之后电流即从并网计量箱流入配电室进而并入目标电网，其中电流自逆变器流向配电室的

过程中途径并网断路器。当目标电网失电后，并网断路器中的市电故障感应件进行动作，引起并网断路器跳闸，使得逆变器与配电室之间的电路断开，因此在目标电网失电情况下，并网断路器跳闸、逆变器失去负载，使得光伏电源组件脱离于闭合回路，因而停止发电，增加了箱式变电站的安全性能，消除了当电网失电之后，光伏板仍可能处于持续运行的状态，继续给箱式变电站整体送电所产生的安全隐患。

[0014] 可选的，根据本发明的一些实施例，所述市电故障感应件为市电失压脱扣器

[0015] 可选的，根据本发明的一些实施例，所述配电室装设有进线断路器，所述进线断路器与所述并网断路器通过安全联锁装置连接，所述安全联锁装置用于在所述进线断路器发生保护动作时联跳所述并网断路器。

[0016] 可选的，根据本发明的一些实施例，所述配电室配备有安全自动装置，所述安全自动装置连接于所述进线断路器与所述目标电网，用于在所述目标电网电网发生故障后的动态过程中对所述光伏发电系统进行稳定控制。

[0017] 可选的，根据本发明的一些实施例，所述逆变器内部设有防孤岛保护装置，所述防孤岛保护装置与所述目标电网连接，用于在所述目标电网失电后断开所述逆变器与所述光伏电源组件之间的电路。

[0018] 可选的，根据本发明的一些实施例，所述防孤岛保护装置包括：

[0019] 孤岛检测模块，连接于所述目标电网，用于检测目标电网是否失电；

[0020] 操作开关，设置于所述光伏电源组件与所述目标电网之间的电路，所述操作开关用于在所述目标电网失电后断开所述逆变器向所述配电室传送交流电的电路；

[0021] 控制模块，与所述孤岛检测模块、所述操作开关连接，用于在所述孤岛检测模块判定电网侧失电后，经过第一时间间隔控制所述操作开关断开。

[0022] 可选的，根据本发明的一些实施例，包括第一合闸组件，设置于所述目标电网与所述操作开关之间的电路，用于在所述目标电网电压恢复后经过第二时间间隔使所述操作开关合闸。

[0023] 可选的，根据本发明的一些实施例，包括第二合闸组件，所述第二合闸组件连接于所述目标电网与所述并网断路器的合闸线圈之间的电路，用于在所述目标电网电压恢复后经过第三时间间隔使所述并网断路器合闸。

[0024] 可选的，根据本发明的一些实施例，箱式变电站包括并网计量柜，所述并网计量柜设置有电能表、负控装置，所述负控装置与所述逆变器连接，所述电能表与所述负控装置连接，所述并网断路器设置于所述电能表与所述配电室之间。

[0025] 可选的，根据本发明的一些实施例，所述并网断路器采用双进双出式塑壳空气开关。

[0026] 本发明的附加方面和优点将在下面的描述中部分给出，部分将从下面的描述中变得明显，或通过本发明的实践了解到。

附图说明

[0027] 本发明的上述和/或附加的方面和优点从结合下面附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

[0028] 图1为本发明实施例箱式变电站的连接示意图；

[0029] 图2为本发明实施例电路连接示意图；

[0030] 图3为本发明实施例并网点断路器连接示意图；

[0031] 图4为本发明实施例中逆变器的内部原理图；

[0032] 图5为本发明实施例中防孤岛保护装置的内部原理图；

[0033] 图6为本发明实施例中变压柜与高压柜内部电路图；

[0034] 图7为本发明实施例中低压柜内部电路图。

[0035] 附图标记：

[0036] 箱式变电站100，

[0037] 光伏电源组件110，太阳能电池阵列111，汇流箱112，

[0038] 逆变器120，逆变电路121，滤波电路122，防孤岛保护装置123，孤岛检测模块1231，控制模块1232，操作开关1233，第一合闸组件1234，

[0039] 并网计量柜130，负控装置131，电能表132，并网断路器133，市电故障感应件1331，第二合闸组件134，

[0040] 配电室140，低压柜141，低压进线柜1411，低压出线柜1412，低压补偿柜 1413，联络柜1414，变压柜142，高压柜143，输入端口144，进线断路器145，安全自动装置146，

[0041] 目标电网150，电网火线151，电网零线152，

[0042] 图6、图7中A端与A1端相连，B端与B1端相连。

具体实施方式

[0043] 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，仅用于解释本发明，而不能理解为对本发明的限制。

[0044] 在本发明的描述中，需要理解的是，涉及到方位描述，例如上、下、前、后、左、右等指示的方位或位置关系为基于附图所示的方位或位置关系，仅是为了便于描述本发明和简化描述，而不是指示或暗示所指的装置或元件必须具有特定的方位、以特定的方位构造和操作，因此不能理解为对本发明的限制。

[0045] 在本发明的描述中，若干的含义是一个或者多个，多个的含义是两个以上，大于、小于、超过等理解为不包括本数，以上、以下、以内等理解为包括本数。如果有描述到第一、第二只是用于区分技术特征为目的，而不能理解为指示或暗示相对重要性或者隐含指明所指示的技术特征的数量或者隐含指明所指示的技术特征的先后关系。

[0046] 在本说明书的描述中，参考术语“一个实施例”、“一些实施例”、“示意性实施例”、“示例”、“具体示例”、或“一些示例”等的描述意指结合该实施例或示例描述的具体特征、结构、材料或者特点包含于本发明的至少一个实施例或示例中。在本说明书中，对上述术语的示意性表述不一定指的是相同的实施例或示例。而且，描述的具体特征、结构、材料或者特点可以在任何的一个或多个实施例或示例中以合适的方式结合。

[0047] 本发明的描述中，除非另有明确的限定，设置、安装、连接等词语应做广义理解，所属技术领域技术人员可以结合技术方案的具体内容合理确定上述词语在本发明中的具体含义。

[0048] 箱式变电站，又叫预装式变电所或预装式变电站。是一种将高压开关设备、配电变

压器和低压配电装置，按一定接线方案排成一体的工厂预制型户内外紧凑式配电设备。箱式变电站适用于矿山、工厂企业、油气田、风力、光伏发电站，它替代了原有的土建配电房、配电站，成为新型的成套变配电装置。

[0049] 我国光伏并网发电系统主要由太阳能电池阵列、汇流箱、逆变器、升压变压器以及低压交、配电柜和高压开关组成。其中，配电柜、逆变器、升压变压器以及高压开关设备属于变电并网部分。

[0050] 在光伏发电系统中，箱式变电站将汇流箱、低压柜、变压器、高压柜等设备集成到一个钢质结构集装箱中，为光伏地面电站中压并网场景提供高度集成化的变配电解决方案。分布式箱式变电站将太阳能电池阵列安装在顶部，并在变电站内部设有变压器作为配电装置。然而，当电网失电之后，光伏板仍可能处于持续运行的状态继续给箱式变电站整体送电，这个过程中存在严重的安全隐患，对维护、检修箱式变电站的工作人员来说非常危险。

[0051] 本发明旨在至少解决现有技术中存在的技术问题之一。为此，本发明提出一种光伏箱式变电站，能够保证箱式变电站断电时，光伏板与配电室之间的输电线路可以及时断开，保护发电系统的同时使得光伏变电站的使用更加安全。

[0052] 下面结合附图对本发明作进一步说明：

[0053] 参照图1、图2，根据本发明的第一方面实施例的一种箱式变电站100，应用于光伏发电系统，包括：

[0054] 光伏电源组件110，包括太阳能电池阵列111与汇流箱112，太阳能电池阵列111将太阳能转化为直流电后，经过汇流箱112汇集电流。

[0055] 逆变器120，逆变器120的输入端与光伏电源组件110连接，逆变器120是把光伏组件发出的直流电转换成与市电网相同频率、相位的交流电的装置，逆变器120包括逆变电路121、滤波电路122，其中逆变电路121将光伏电源组件110 通入逆变器120的直流电转化为交流电，并经过滤波电路122进行交流电的波形处理后传递至配电室140。

[0056] 配电室140，配电室140输入端口144与逆变器120的输出端连接，用于配送电能并入目标电网150。配电室140包括低压柜141、变压柜142、高压柜143，其中由逆变器120传递而来的交流电经由低压柜141处理，于变压柜142中升压，最终高压室向目标电网150输出与市电网电压匹配的交流电。其中低压柜141 包括低压进线柜1411、低压出线柜1412、低压补偿柜1413、联络柜1414。

[0057] 参照图2、图3，并网断路器133，设置于逆变器120与配电室140之间的电路，并网断路器133配有市电故障感应件1331，市电故障感应件1331与目标电网150连接，用于在检测到目标电网150失电后引起并网断路器133跳闸脱扣。应理解，并网断路器133需要影响交流电的并网过程，因此并网断路器133应设置在逆变器120之后的电路中，另外出于对配电室140整体电路的保护，应将并网断路器133设置在配电室140之前的电路中。应理解，与目标电网150连接，指的是将部件连接于目标电网的电网火线151与电网零线152之间。

[0058] 上述箱式变电站100在光伏发电系统正常运行时，光伏电源组件110将太阳能转化为直流电并向逆变器120传输，逆变器120将直流电转换为交流电后输入并网计量箱，并网计量箱对输入的电能进行计量，之后电流即从并网计量箱流入配电室140进而并入目标电网150，其中电流自逆变器120流向配电室140的过程中途径并网断路器133。当目标电网150

失电后，并网断路器133中的市电故障感应件1331进行动作，引起并网断路器133跳闸，使得逆变器120与配电室 140之间的电路断开，因此在目标电网150失电情况下，并网断路器133跳闸、逆变器120失去负载，使得光伏电源组件110脱离于闭合回路，因而停止发电，增加了箱式变电站100的安全性能，消除了当电网失电之后，光伏板仍可能处于持续运行的状态继续给箱式变电站100整体送电所产生的安全隐患。

[0059] 参照图3，根据本发明的一些实施例，并网断路器133选用市电失压脱扣器作为市电故障感应件1331。需要说明的是，市电故障感应件1331，是指通过感应目标电网150的失压、过流、温度过高等故障情况而进行动作，从而引起并网断路器133跳闸的装置。上述市电故障感应件1331有多种实施方案，较为优选的是将市电失压脱扣器作为市电故障感应件1331。市电失压脱扣器连接于目标电网150，可起到欠压及零压保护的作用，目标电网150电压正常时拉动市电失压脱扣器的操作手柄，令常开辅助触头闭合，电磁铁得电，衔铁被电磁铁吸住，市电失压脱扣器的失压脱扣线圈在目标电网150通电正常的情况下使得脱扣机构扣紧，并网断路器133处于合闸位置时正常投入运行。应理解，与目标电网 150连接，指的是将部件连接于目标电网的电网火线151与电网零线152之间。当目标电网150侧停电或目标电网150电压过低时，失压脱扣线圈失电使得电磁铁所产生的电磁力不足以克服弹簧的拉力，衔铁被拉动，市电失压脱扣器的保护动作直接推动或者通过传动机构推动并网断路器133跳闸，从而起到欠压及零压保护作用。市电失压脱扣器较之于其他类型的市电故障感应件1331有着更为简单的原理、结构与接线方式，因此是一个较为优选的方案。应理解，市电故障感应件1331根据目标电网发生故障而进行动作，包括但不限于上述实施例中的市电失压脱扣器，还可以是市电过电压脱扣器、市电缺相脱扣器、市电缺零脱扣器，也可以是通过检测目标电网150的过流、温度过高等故障情况而进行动作的部件，在此不一一赘述。

[0060] 参照图2，根据本发明的一些实施例，配电室140装设有进线断路器145，具体而言，进线断路器145设置于低压进线柜1411内部连通低压柜141与变压柜142的输电线路之中，进线断路器145与并网断路器133通过安全联锁装置连接，安全联锁装置用于在进线断路器145发生保护动作时联跳并网断路器133。安全联锁装置是用于安全目的的自动化装置，安全联锁装置通过机械机构或电气机构使两个动作具有互相制约的关系。机械联锁装置，一般使用钢丝绳、杠杆或者连杆机构，以机械位置的变动(也可采用多功能程序锁)来实现进线断路器145 与并网断路器133进行联跳的功能。在本发明的一些相关实施例中，采用连杆作为安全联锁装置，对进线断路器145与并网断路器133进行连接，配电室140 内部电路出现故障导致进线断路器145跳闸时，连杆充当传动机构推动并网断路器133跳闸，实现二者之间的保护动作联跳。电气联锁装置则是通过电气连接的方式使多个电气元件之间产生联锁关系的装置。根据本发明一些实施例，在进线断路器145与并网断路器133中设置常闭联动触点，进线断路器145的保护动作决定常闭联动触点的通断，影响并网断路器133线圈的通断，从而确定二者的联锁关系，当进线断路器145跳闸时，并网断路器133进行保护动作的联跳以切断电路，增加箱式变电站100的安全性能。需要说明的是，上述机械连锁装置与电器联锁装置组合使用可以进一步提升并网点断路器与进线断路器145之间保护动作联跳的可靠性。应理解，并网点断路器与进线断路器145之间保护动作的联跳包括但不限于上述提到的实施方式。上述发明实施例中，进线断路器145发生保护动作时联跳并网断路器133的设置，使得箱式变电站100在目标电网150 未发生故障但是配电室140内部电路发生故障

时，并网断路器133可以与进线断路器145一并跳闸，以进一步提升箱式变电站100的安全性能。

[0061] 需要说明的是，在本发明的一些实施例中，目标电网150恢复供电后并网断路器133、进线断路器145的合闸顺序可以配合设置。为确保箱式变电站100在市电恢复后顺利投入使用，较为优选的，市电恢复后，进线断路器145先合闸，使配电室140内部的输电线路处于连通状态，之后并网断路器133再进行合闸，箱式变电站100即可投入使用。

[0062] 参照图2，根据本发明的一些实施例，配电室140配备有安全自动装置146，连接于进线断路器145与目标电网150之间，用于在电网发生故障后的动态过程中对光伏发电系统进行稳定控制。应理解，与目标电网150连接，指的是将部件连接于目标电网的电网火线151与电网零线152之间。安全自动装置146是为了防止电力系统失去稳定性和避免电力系统发生大面积停电事故的自动保护装置。本发明实施例中配电室140设置安全自动装置146，当光伏发电系统出现事故和不正常运行时，安全自动装置146立即对配电室140电路自动进行紧急处理，以防止大面积停电和保证对重要负荷连续供电及恢复系统的正常运行。安全自动装置146的种类包括自动重合闸、备用电源自动投入、低频率减负荷及远方切机、切负荷装置等。

[0063] 本发明的一些实施例中，箱式变电站100选用自动重合闸作为配电室140 的安全自动装置146。自动重合闸的设定方式包括但不限于：

[0064] 当目标电网150或者配电室140内部电路发生的故障是暂时性的，进线断路器145跳闸切断电源后，自动重合闸经预定时间让进线断路器145自动重合，以使得配电室140避免因为暂时性的故障而无法恢复用电，从而提升配电室140 内部电路的稳定性，在光伏发电系统中，输电线路故障最为频发，但这种故障又大多是瞬时性的，因而对箱电线路实现故障后的自动重合闸，对于快速恢复系统的完整性，保持系统的安全稳定运行有重要作用。

[0065] 当目标电网150或者配电室140内部电路的故障已经消除，自动重合闸则使进线断路器145在故障消除后经过第四时间间隔重新恢复供电。目标电网150 在恢复供电时常伴随着电流的震荡，从而使得目标电网150在刚刚恢复供电时并不稳定，若在此时合闸连通目标电网150将产生安全隐患。因此自动重合闸设定为在市电恢复后经过第四时间间隔使得进线断路器145合闸，目标电网150在经过第四时间间隔之后趋于稳定，此时进线断路器145进行合闸，更有利于配电室 140内部电路的正常工作。此种自动重合闸的设定方式使得箱式变电站的安全性能进一步得到提升。

[0066] 参照图4，根据本发明的一些实施例，逆变器120内部设有防孤岛保护装置 123，防孤岛保护装置123与目标电网150连接，用于在目标电网150失电后断开逆变器120与光伏电源组件110之间的电路。孤岛效应是指电路的某个区域有电流通路而实际没有电流流过的电气现象，在电网突然失压时，并网光伏发电系统仍保持对电网中的邻近部分线路供电状态的一种效应。防孤岛保护装置123 则是用来防止电网出现孤岛效应的装置。参照图5，本发明一些实施例中的防孤岛保护装置123包括：

[0067] 孤岛检测模块1231，连接于目标电网150，用于检测目标电网150是否失电。孤岛检测模块1231时刻将目标电网150电路内交流电流、电压的相位与谐波与正常值进行比对，一旦判定目标电网150失电，立刻向控制模块1232发送信号。

[0068] 操作开关1233，设置于光伏电源组件110与配电室140之间的电路，操作开关1233

用于在目标电网150失电后断开逆变器120向配电室140传送交流电的电路。应理解，操作开关1233的设置方案包括但不限于附图所示。

[0069] 控制模块1232，与孤岛检测模块1231、操作开关1233连接，用于在孤岛检测模块1231判定电网侧失电后，经过第一时间间隔控制操作开关1233断开。其中第一时间间隔即为防孤岛保护装置123的动作时间，其具体数值可根据使用场景灵活设定，由于防孤岛保护装置123用于保护电气线路的使用安全，本发明实施例中较为优选的方案中，第一时间间隔在不大于2秒种的时限内设定。应理解，本发明所采取的防孤岛保护装置123的工作原理并不局限于上述实施例。

[0070] 需要说明的是，本发明实施例中的防孤岛保护装置123与设有市电故障感应件1331的并网断路器133相互配合，当其中一个部件发生故障时，另一部件仍可以对电路以及检修人员的生命安全提供保护，从而更加可靠地提升了箱式变电站100安全性能。同时并网断路器133由于设有明显的断开点，即有闸刀开关、分断开关等手动设备，检修人员在检修过程中得以通过这一易于识别的特征来对箱式变电站100的安全性进行判断，为检修人员的作业提供便利。

[0071] 参照图5，根据本发明的一些实施例，包括第一合闸组件1234，设置于目标电网150与操作开关1233之间的电路，用于在目标电网150电压恢复后经过第二时间间隔使操作开关1233合闸。应理解，与目标电网150连接，指的是将部件连接于目标电网的电网火线151与电网零线152之间。第一合闸组件1234包括但不限于以下实施方案：利用孤岛检测装置判定目标电网150恢复正常并向控制模块1232发出信号，控制模块1232在收到电网恢复正常的信号之后经过第二时间间隔使操作开关1233合闸。此种方案，将孤岛检测装置与控制模块1232 共同作为第一合闸组件1234影响操作开关1233进行动作。利用一个延时继电器，该继电器的功能为，来电时经过第二时间间隔触发一个输出，然后自动把该输出断掉，该输出信号引到操作开关1233的合闸线圈上，一旦目标电网150来电，该继电器输出合闸信号，操作开关1233自动合闸。此种方案，利用延时继电器作为第一合闸组件1234实现了操作开关1233的合闸。自动合闸的实现方式多种多样，在此不一一赘述。上述第二时间间隔为市电恢复之后防孤岛保护装置123 重新投入使用的时间，其具体数值可根据使用场景灵活设定。

[0072] 参照图3，根据本发明的一些实施例，包括第二合闸组件134，第二合闸组件134连接于目标电网150与并网断路器133的合闸线圈之间的电路，用于在目标电网150电压恢复后经过第三时间间隔使并网断路器133合闸。应理解，与目标电网150连接，指的是将部件连接于目标电网的电网火线151与电网零线152 之间。第二合闸组件134包括但不限于以下实施方案：利用一个延时继电器，该继电器的功能为，来电时经过第三时间间隔触发一个输出，然后自动把该输出断掉，该输出信号引到并网断路器133的合闸线圈上，一旦目标电网150来电，该继电器输出合闸信号，并网断路器133自动合闸。自动合闸的实现方式多种多样，在此不一一赘述。上述第三时间间隔为市电恢复之后防孤岛保护装置123重新投入使用的时间，其具体数值可根据使用场景灵活设定。

[0073] 参考图2、图3，本发明的一些实施例中，箱式变电站100包括并网计量柜130，并网计量柜130设置有电能表132、负控装置131，负控装置131与逆变器 120连接，电能表132与负控装置131连接，并网断路器133设置于电能表132 与配电室140之间。电能表132用于测量、记录发电量、供电量、厂用电量、线损电量和用户用电量的计量，负控装置131是用于管

理电力负荷的装置，拥有适时拉合用户中部分用电设备的供电开关、为用户提供供电信息、给定和调整用户用电定值、越限报警和限电的功能。当并网断路器133设置于并网计量柜130 内部时，并网计量柜130兼具计量电能、通断并网的功能，同时并网断路器133 容纳于并网计量柜130之中节省了电路的排布空间，使得检修人员在检修线路的过程中更加明晰。

[0074] 根据本发明的一些实施例，并网断路器133可以选用多种类型的断路器，包括但不限于框架断路器、塑壳断路器，其中较为优选的方案为选用双进双出式塑壳空气开关作为并网短路器133。双进双出式开关，即火线和零线都接入其内部的空气开关。发生故障时可以将两根线同时断开。双进双出式塑壳空气开关，相对普通单极空气开关具备更高的安全性能。

[0075] 以上是对本申请的较佳实施进行了具体说明，但本申请并不局限于上述实施方式，熟悉本领域的技术人员在不违背本申请精神的前提下还可作出种种的等同变形或替换，这些等同的变形或替换均包含在本申请权利要求所限定的范围内。

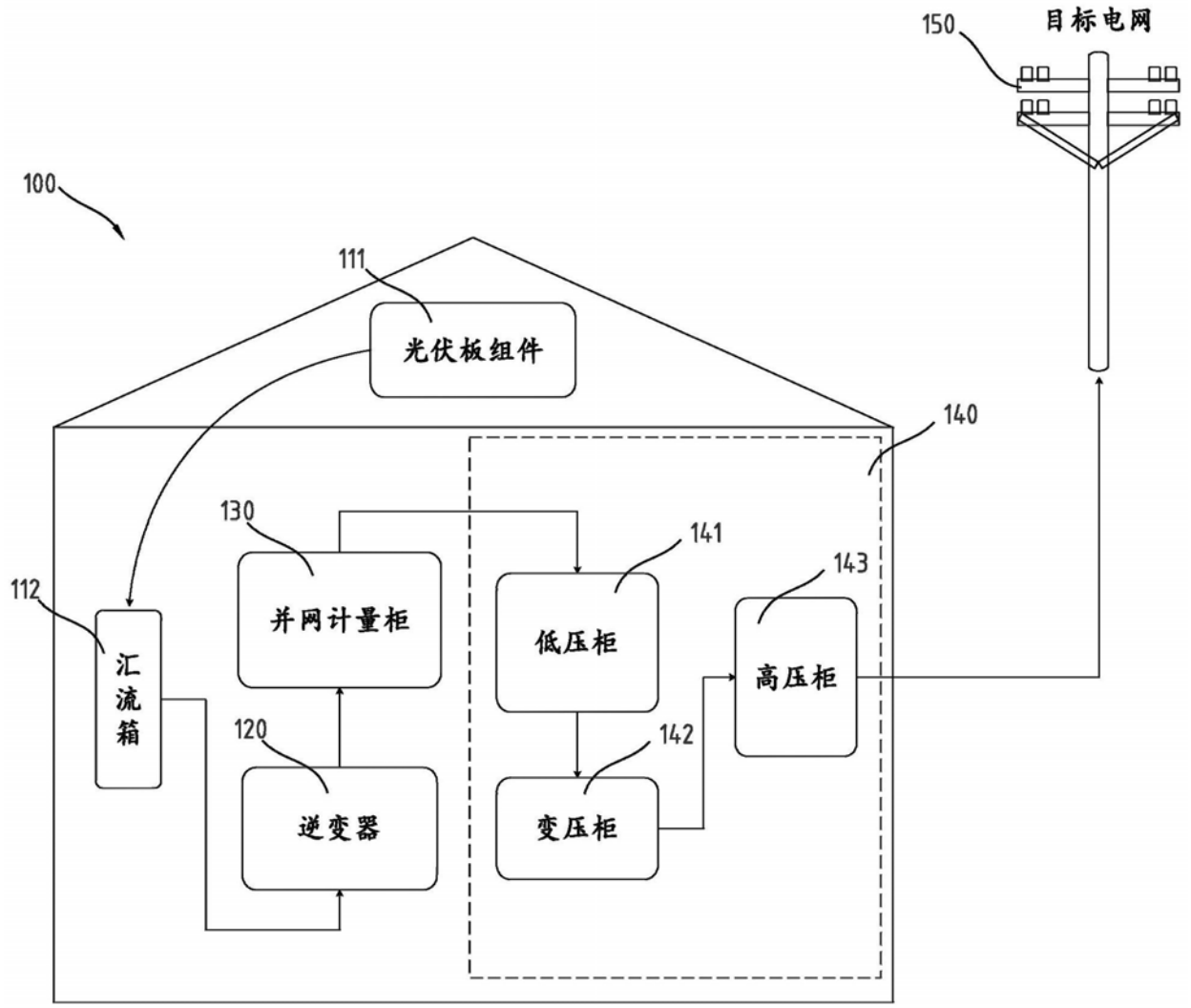

150
目标电网
100
111
光伏板组件
140
130
141
143
112
并网计量柜
低压柜
高压柜
汇流箱
120
142
逆变器
变压柜

图1

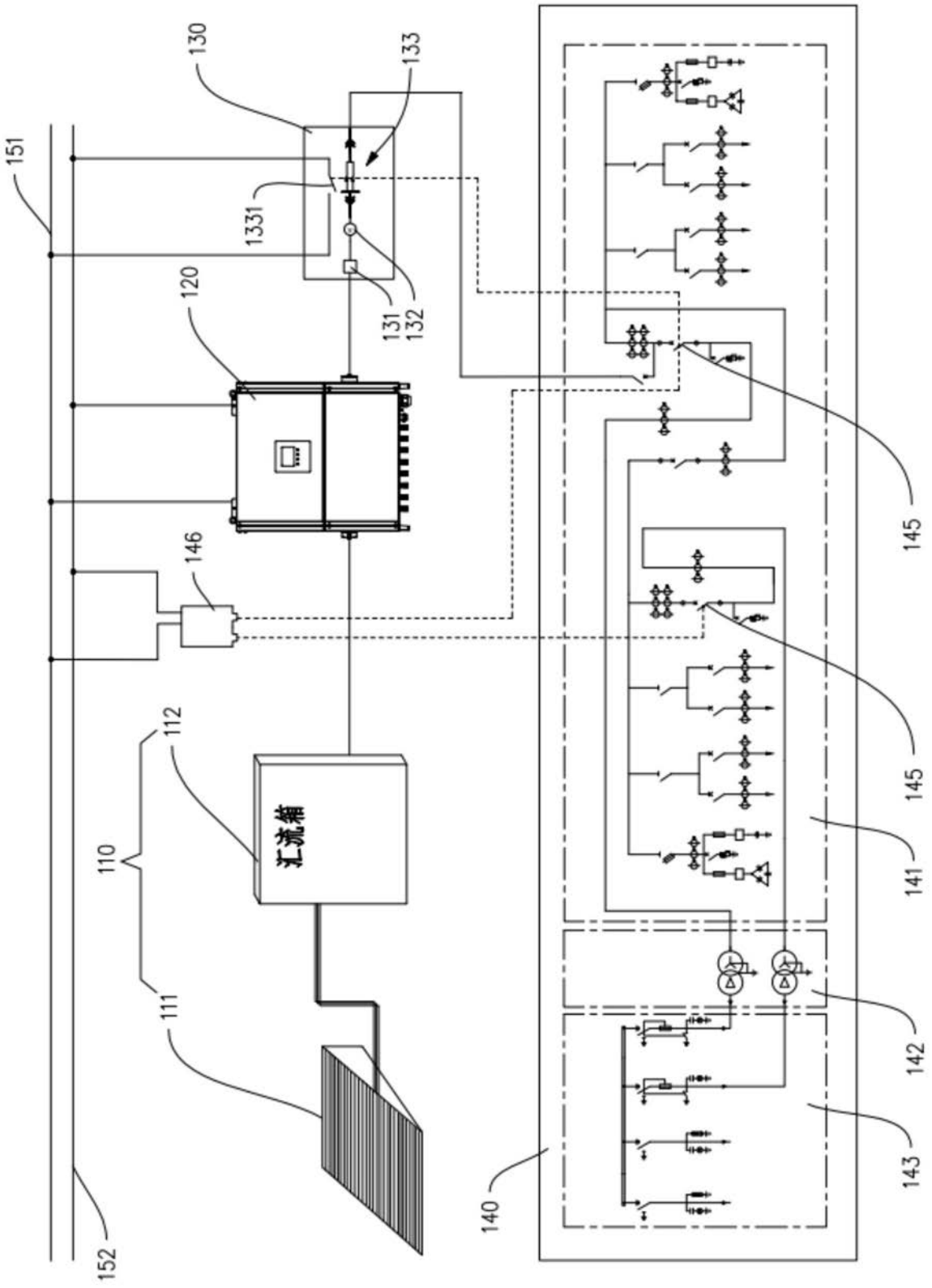

130
133
151
1331
131
132
120
146
145
145
112
汇流箱
110
111
141
142
143
140
152

图2

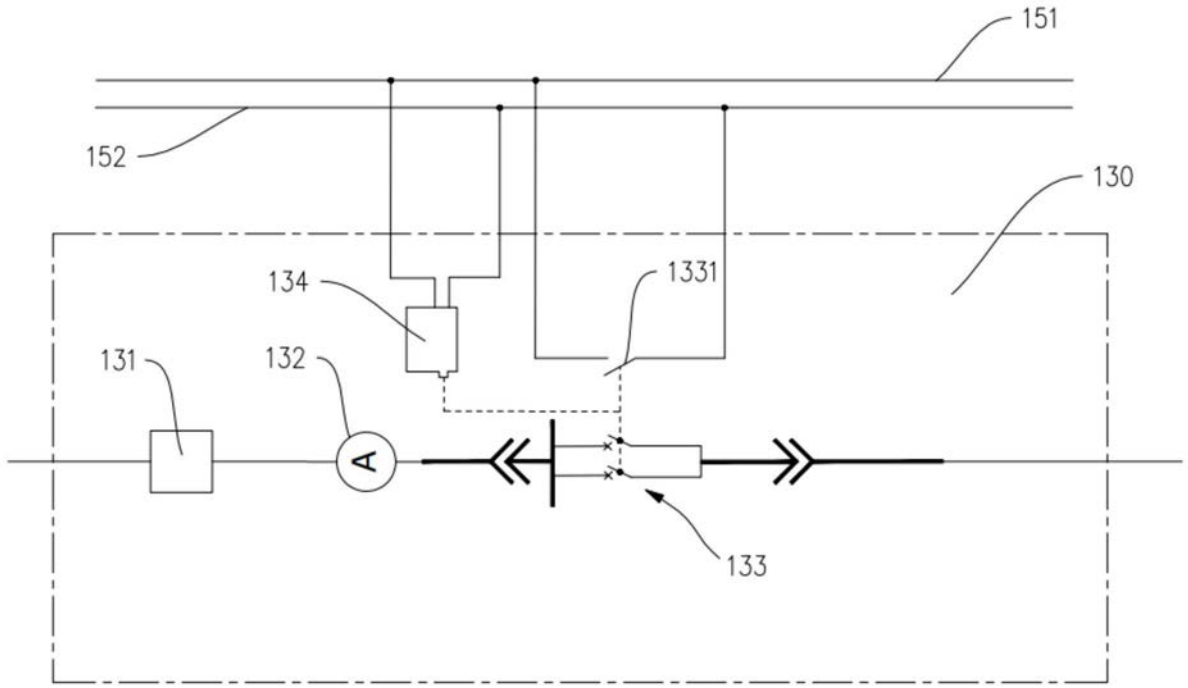

151
152
130
134
1331
131
132
A
133

图3

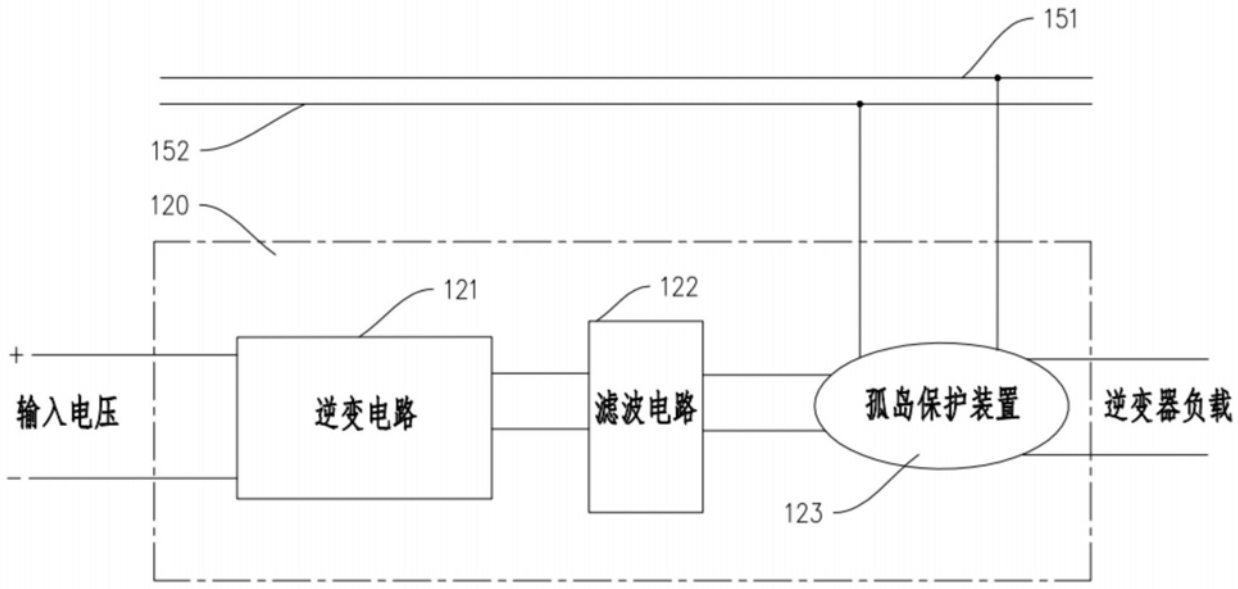

151
152
120
121
122
+
输入电压
-
逆变电路
滤波电路
孤岛保护装置
逆变器负载
123

图4

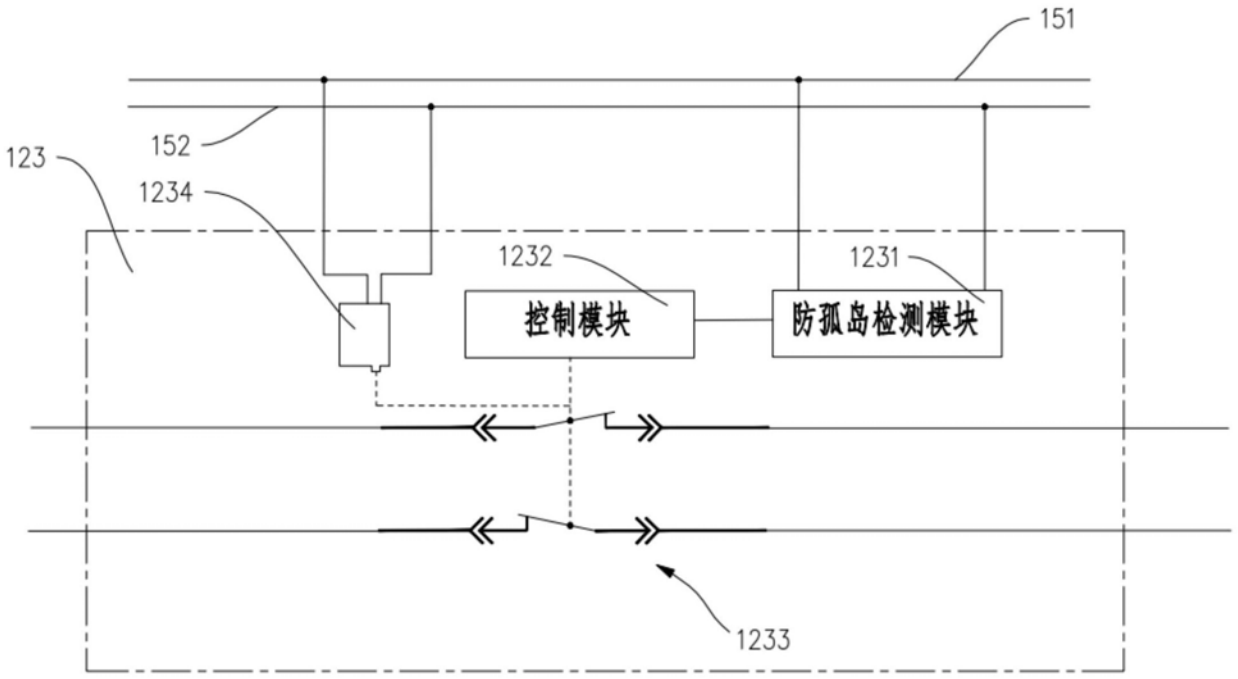


图5

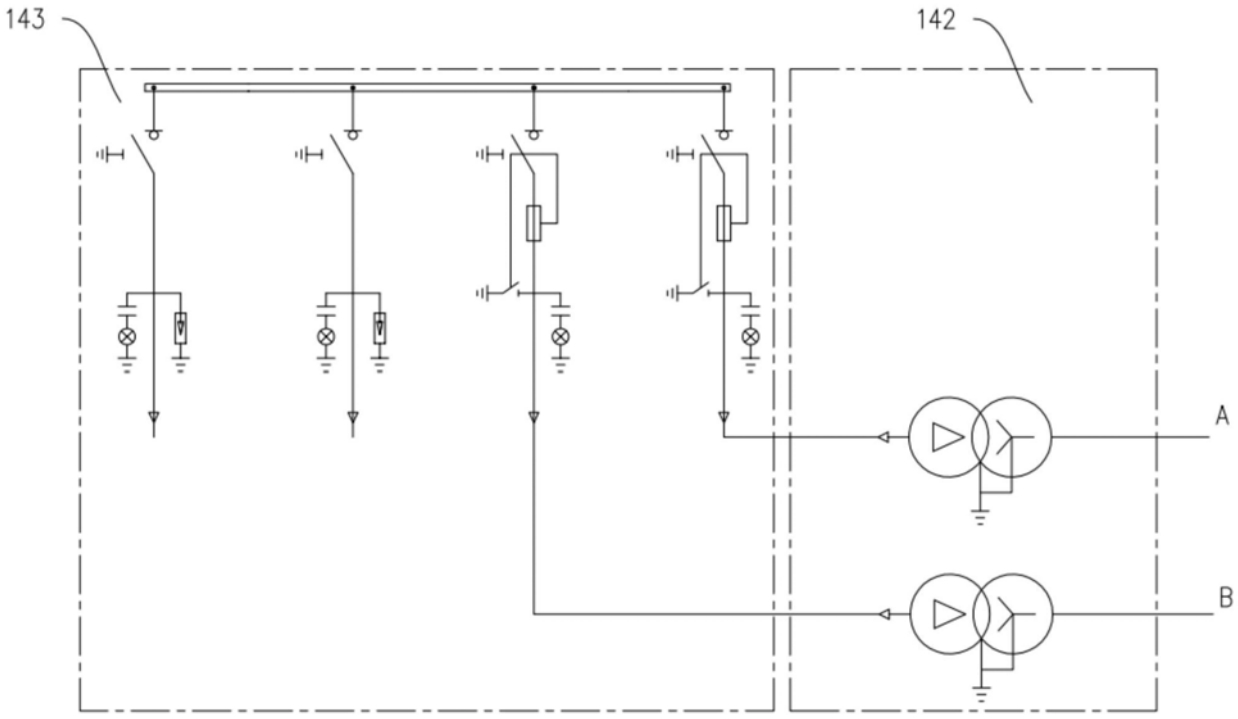


图6

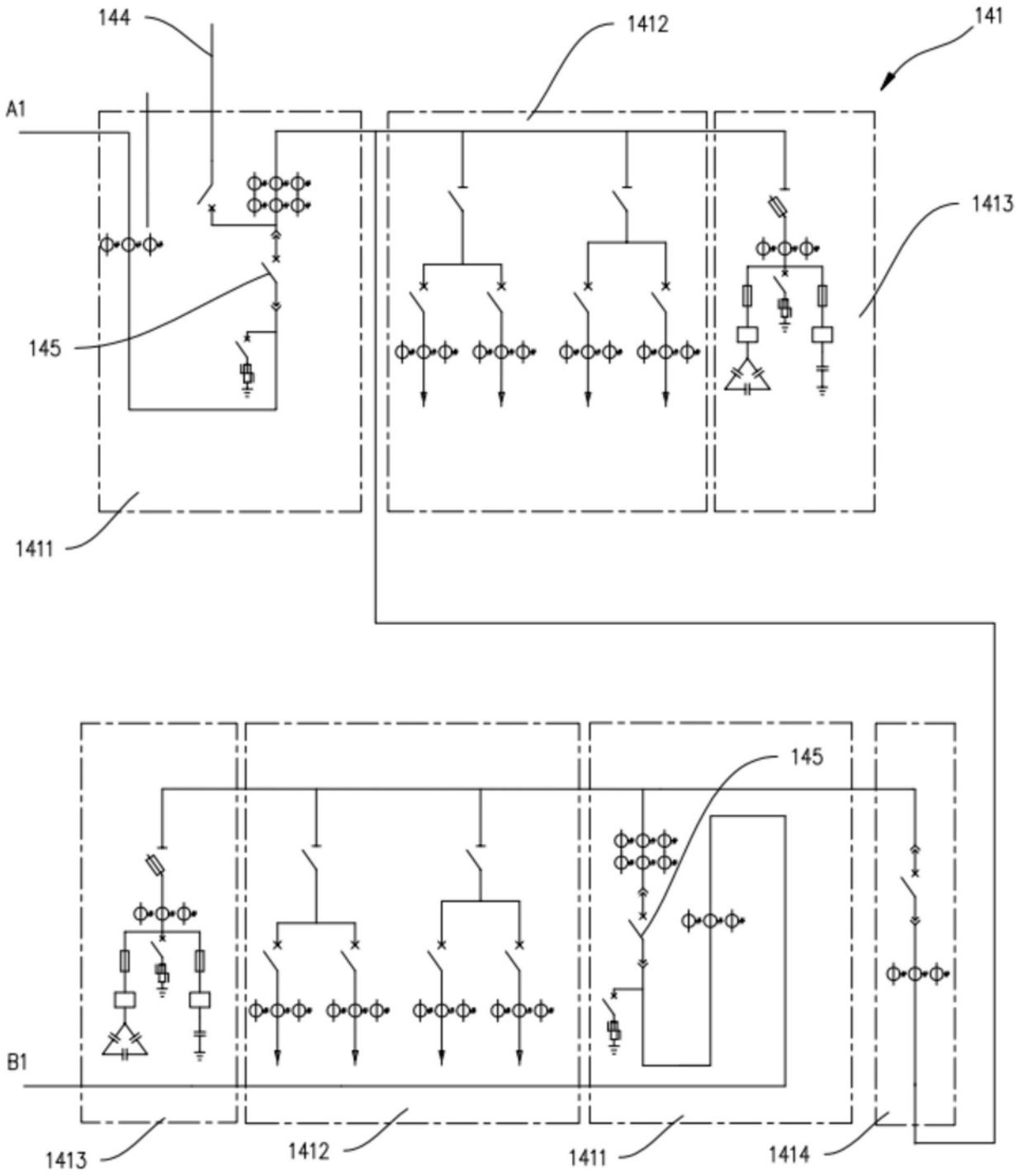


图7