



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 114069578 B

(45) 授权公告日 2025. 02. 11

(21) 申请号 202111371931.9

(22) 申请日 2021.11.18

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 114069578 A

(43) 申请公布日 2022.02.18

(73) 专利权人 国网冀北电力有限公司承德供电公司
地址 067000 河北省承德市新华路北10号
专利权人 国家电网有限公司

(72) 发明人 孔庆泽 张士然 李岩 张勇
张利锋 迟承哲 王海燕 和娟
李宁 王坤隆 刘超洋 张添洋

(74) 专利代理机构 石家庄国为知识产权事务所
13120
专利代理师 彭竞驰

(51) Int.Cl.

H02H 7/26 (2006.01)

H02J 3/38 (2006.01)

(56) 对比文件

CN 108711881 A, 2018.10.26

CN 112865035 A, 2021.05.28

审查员 刘宇航

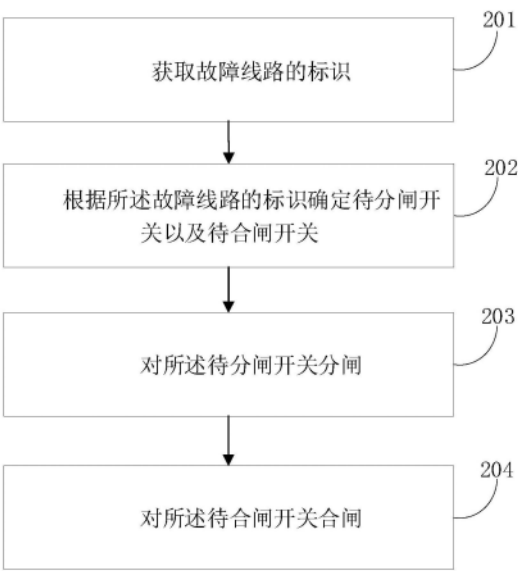
权利要求书2页 说明书10页 附图4页

(54) 发明名称

电网自愈方法、装置、终端及存储介质

(57) 摘要

本发明涉及电网运行控制技术领域,尤其涉及一种电网自愈方法、装置、终端及存储介质,所述电网自愈方法包括:获取故障线路的标识;根据所述故障线路的标识确定待分闸开关以及待合闸开关;对所述待分闸开关分闸;对所述待合闸开关合闸。本发明实施方式公开的电网自愈方法,通过故障线路发生的位置,确定出隔离、转供以及并网方案,条理清晰,目标明确,因此,加快了自愈的过程,减少了停电的时间。



1. 一种电网自愈方法,其特征在于,应用于带有分布式电源的电网中,所述方法包括:
获取故障线路的标识;

根据所述故障线路的标识确定待分闸开关以及待合闸开关,其中,所述待分闸开关用于隔离所述故障线路,所述待合闸开关用于将停电区域以及目标分布式电源接入转供电线路,所述停电区域为受所述故障线路影响的停电区域,所述目标分布式电源为与所述故障线路并网的分布式电源,所述转供电线路为为所述停电区域转供电的线路;

对所述待分闸开关分闸;

对所述待合闸开关合闸;

其中,

所述根据所述故障线路确定待分闸开关以及待合闸开关,包括:

若所述故障线路为母线段,则所述待分闸开关包括:连接所述目标分布式电源与所述故障线路的开关以及与所述母线段连接的出线开关,所述待合闸开关包括:第二并网开关以及联络开关,其中,所述第二并网开关为连接所述目标分布式电源与所述转供电线路的开关,所述联络开关为连接所述转供电线路的开关;

若所述故障线路为进线,则所述待分闸开关包括:连接所述进线与环网的开关,其中,所述环网为与所述进线连接的环网,所述待合闸开关包括:与所述故障线路同一供电线路上的各个出线开关;

若所述故障线路为并网线路,则所述待分闸开关包括:进线开关以及连接所述进线与环网的开关,其中,所述待合闸开关包括:第三并网开关以及与所述进线同一供电线路上的各个出线开关,其中,所述第三并网开关为连接所述目标分布式电源与所述出线的开关。

2. 根据权利要求1所述的电网自愈方法,其特征在于,所述获取故障线路的标识包括:

获取开关标识,其中,所述开关标识为产生保护动作的开关的标识;

根据所述开关标识确定所述故障线路的标识。

3. 根据权利要求2所述的电网自愈方法,其特征在于,所述根据所述开关标识确定所述故障线路的标识包括:

若所述开关标识为进线开关的标识,则所述故障线路为母线段,获取所述母线段的标识作为所述故障线路的标识,其中,所述母线段为与所述进线开关连接的母线段;

若所述开关标识为环网开关的标识,则所述故障线路为进线,获取所述进线的标识作为所述故障线路的标识,其中,所述进线为与所述环网开关连接的进线;

若所述开关标识为并网开关的标识,则所述故障线路为并网线路,获取所述并网线路的标识作为所述故障线路的标识,其中,所述并网线路为与所述并网开关连接的线路。

4. 根据权利要求1所述的电网自愈方法,其特征在于,若所述故障线路为母线段,则所述转供电线路为与所述故障线路同一配电室的正常供电线路。

5. 根据权利要求1或4所述的电网自愈方法,其特征在于,若所述故障线路为母线段,所述对所述待合闸开关合闸,包括:

获取转供电线路的剩余容量以及故障线路的负荷,其中,故障线路的负荷为故障产生前所述故障线路的负荷;

若所述转供电线路的剩余容量与所述故障线路的负荷之差大于阈值,则对所述待合闸开关合闸;

若所述转供电线路的剩余容量与所述故障线路的负荷之差小于或等于所述阈值,则待所述转供电线路的剩余容量与所述故障线路的负荷之差大于所述阈值时,再对所述待合闸开关合闸。

6.一种电网自愈装置,其特征在于,用于实现如权利要求1-5任一项所述的电网自愈方法,所述电网自愈装置包括:

故障线路标识获取模块,用于获取所述故障线路的标识;

分闸判定模块,用于据所述故障线路的标识确定待分闸开关以及待合闸开关,其中,所述待分闸开关用于隔离所述故障线路,所述待合闸开关用于将停电区域以及目标分布式电源接入转供电线路,所述停电区域为受所述故障线路影响的停电区域,所述目标分布式电源为与所述故障线路并网的分布式电源,所述转供电线路为为所述停电区域转供电的线路;

分闸信号输出模块,用于输出指示待分闸开关分闸的信号;以及,

合闸信号输出模块,用于输出指示待合闸开关合闸的信号。

7.一种电网自愈终端,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,其特征在于,所述处理器执行所述计算机程序时实现如上的权利要求1至5中任一项所述方法的步骤。

8.一种电网自愈系统,其特征在于,包括:如权利要求7所述的电网自愈终端,还包括:配电室终端;所述配电室终端与所述电网自愈终端信号连接;

所述配电室终端用于采集各个开关的动作,在采集到开关保护动作时将开关标识发送到所述电网自愈终端,其中,所述开关标识为产生保护动作的开关的标识;

所述配电室终端还用于根据所述电网自愈终端输出的分闸信号控制所述待分闸开关分闸,以及根据所述电网自愈终端输出的合闸信号控制所述待合闸开关合闸。

9.一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,其特征在于,所述计算机程序被处理器执行时实现如上的权利要求1至5中任一项所述方法的步骤。

电网自愈方法、装置、终端及存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及电网规划运行控制技术领域,尤其涉及一种电网自愈方法、装置、终端及存储介质。

背景技术

[0002] 电力是一种清洁的二次能源,为了保障社会可持续发展,越来越多的新能源和新型的储能装置将应用到电力系统中。风能、太阳能、生物质能等新能源的应用,有很大部分是分散式的,且容量较小。这些分散布置在电力负荷附近的、容量在数千瓦至数十兆瓦之间的、对环境兼容的、节能的发电装置,如燃气轮机、内燃机、小型光伏电站、燃料电池、风力发电机等,称为分布式电源(distributed generation, DG)。

[0003] 分布式电源通过配电网接入电网系统。配电网是由架空线路、电缆、杆塔、配电变压器、隔离开关、无功补偿装置及一些附属设施等组成的,在电力网中起重要分配电能作用的网络。

[0004] 现有的一种观点认为,分布式电源虽然可以尽可能多的利用可再生能源,但是,对于电网运行安全,以及发电站的发电均带来不小的困扰。如,分布式电源并网发电具有不稳定性,这些不稳定性会使得配电网中的保护装置误动作,降低用电的可靠性。而另一方面,带有分布式电源的电网给出现故障时对故障的排查电网的自愈带来了不小的困难。

[0005] 由此可见,分布式电源给电网规划、控制以及运行安全带来了挑战。基于此,需要开发设计出一种电网自愈方法,以解决现有技术中带有分布式电源的电网结构出现故障时不能快速排查并实现自愈的问题。

发明内容

[0006] 本发明实施方式提供了一种电网自愈方法、装置、终端及存储介质,用于解决现有技术中带有分布式电源的电网结构自愈过程较困难的问题。

[0007] 第一方面,本发明实施方式提供了一种电网自愈方法,应用于带有分布式电源的电网中,所述方法包括:

[0008] 获取故障线路的标识;

[0009] 根据所述故障线路的标识确定待分闸开关以及待合闸开关,其中,所述待分闸开关用于隔离所述故障线路,所述待合闸开关用于将停电区域以及目标分布式电源接入转供电线路,所述停电区域为受所述故障线路影响的停电区域,所述目标分布式电源为与所述故障线路并网的分布式电源,所述转供电线路为所述停电区域转供电的线路;

[0010] 对所述待分闸开关分闸;

[0011] 对所述待合闸开关合闸。

[0012] 在一种可能实现的方式中,所述获取故障线路的标识包括:

[0013] 获取开关标识,其中,所述开关标识为产生保护动作的开关的标识;

[0014] 根据所述开关标识确定所述故障线路的标识。

[0015] 在一种可能实现的方式中,根据所述开关标识确定所述故障线路的标识包括:

[0016] 若所述开关标识为进线开关的标识,则所述故障线路为母线段,获取所述母线段的标识作为所述故障线路的标识,其中,所述母线段为与所述进线开关连接的母线段;

[0017] 若所述开关标识为环网开关的标识,则所述故障线路为进线,获取所述进线的标识作为所述故障线路的标识,其中,所述进线为与所述环网开关连接的进线;

[0018] 若所述开关标识为并网开关的标识,则所述故障线路为并网线路,获取所述并网线路的标识作为所述故障线路的标识,其中,所述并网线路为与所述并网开关连接的线路。

[0019] 在一种可能实现的方式中,所述根据所述故障线路确定待分闸开关以及待合闸开关,包括:

[0020] 若所述故障线路为母线段,则所述待分闸开关包括:连接所述目标分布式电源与所述故障线路的开关以及与所述母线段连接的出线开关,所述待合闸开关包括:第二并网开关以及联络开关,其中,所述第二并网开关为连接所述目标分布式电源与所述转供电线路的开关,所述联络开关为连接所述转供电线路的开关;

[0021] 若所述故障线路为进线,则所述待分闸开关包括:连接所述进线与环网的开关,其中,所述环网为与所述进线连接的环网,所述待合闸开关包括:与所述故障线路同一供电线路上的各个出线开关;

[0022] 若所述故障线路为并网线路,则所述待分闸开关包括:进线开关以及连接所述进线与环网的开关,其中,所述待合闸开关包括:第三并网开关以及与所述进线同一供电线路上的各个出线开关,其中,所述第三并网开关为连接所述目标分布式电源与所述出线的开关。

[0023] 在一种可能实现的方式中,若所述故障线路为母线段,则所述转供电线路为与所述故障线路同一配电室的正常供电线路。

[0024] 在一种可能实现的方式中,若所述故障线路为母线段,所述对所述待合闸开关合闸,包括:

[0025] 获取转供电线路的剩余容量以及故障线路的负荷,其中,故障线路的负荷为故障产生前所述故障线路的负荷;

[0026] 若所述转供电线路的剩余容量与所述故障线路的负荷之差大于阈值,则对所述待合闸开关合闸;

[0027] 若所述转供电线路的剩余容量与所述故障线路的负荷之差小于或等于所述阈值,则待所述转供电线路的剩余容量与所述故障线路的负荷之差大于所述阈值时,再对所述待合闸开关合闸。

[0028] 第二方面,本发明实施方式提供了一种电网自愈装置,其特征在于,包括:

[0029] 故障线路标识获取模块,用于获取所述故障线路的标识;

[0030] 分合闸判定模块,用于据所述故障线路的标识确定待分闸开关以及待合闸开关,其中,所述待分闸开关用于隔离所述故障线路,所述待合闸开关用于将停电区域以及目标分布式电源接入转供电线路,所述停电区域为受所述故障线路影响的停电区域,所述目标分布式电源为与所述故障线路并网的分布式电源,所述转供电线路为为所述停电区域转供电的线路;

[0031] 分闸信号输出模块,用于输出指示待分闸开关分闸的信号;以及,

[0032] 合闸信号输出模块,用于输出指示待合闸开关合闸的信号。

[0033] 第三方面,本发明实施方式提供了一种电网自愈终端,包括存储器、处理器以及存储在所述存储器中并可在所述处理器上运行的计算机程序,所述处理器执行所述计算机程序时实现如上第一方面或第一方面的任一种可能的实现方式所述方法的步骤。

[0034] 第四方面,本发明实施方式提供了一种电网自愈系统,包括第一方面所述的电网自愈终端,还包括:配电室终端;所述配电室终端与所述电网自愈终端信号连接;

[0035] 所述配电室终端用于采集各个开关的动作,在采集到开关保护动作时将开关标识发送到所述电网自愈终端,其中,所述开关标识为产生保护动作的开关的标识;

[0036] 所述配电室终端还用于根据所述电网自愈终端输出的分闸信号控制所述待分闸开关分闸,以及根据所述电网自愈终端输出的合闸信号控制所述待合闸开关合闸。

[0037] 第五方面,本发明实施方式提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质存储有计算机程序,所述计算机程序被处理器执行时实现如上第一方面或第一方面的任一种可能的实现方式所述方法的步骤。

[0038] 本发明实施方式与现有技术相比存在的有益效果是:

[0039] 本发明实施方式公开了一种电网自愈方法,该方法通过故障线路发生的位置,确定出隔离、转供以及并网方案,条理清晰,目标明确,因此,加快了自愈的过程,减少了停电的时间。

附图说明

[0040] 为了更清楚地说明本发明实施方式中的技术方案,下面将对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,下面描述中的附图仅仅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性的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0041] 图1是本发明实施方式提供的带有分布式电源的电网结构原理图;

[0042] 图2是本发明实施方式提供的电网自愈方法的流程图;

[0043] 图3是本发明实施方式提供的电网自愈装置的功能框图;

[0044] 图4是本发明实施方式提供的电网自愈终端的功能框图;

[0045] 图5是本发明实施方式提供的电网自愈系统的功能框图。

[0046] 图中:

[0047] 110 第一环网;

[0048] 111 环网开关;

[0049] 120 第二环网;

[0050] 130 配电室;

[0051] 131 第一供电线路;

[0052] 132 第二供电线路;

[0053] 133 第一联络开关;

[0054] 134 进线开关;

[0055] 135 出线开关;

[0056] 136 母线段;

- [0057] 141 第一开关;
- [0058] 142 第二开关;
- [0059] 143 第三开关;
- [0060] 144 第四开关;
- [0061] 150 变电站;
- [0062] 160 分布式电源。

具体实施方式

[0063] 以下描述中,为了说明而不是为了限定,提出了诸如特定系统结构、技术之类的具体细节,以便透彻理解本发明实施方式。然而,本领域的技术人员应当清楚,在没有这些具体细节的其它实施方式中也可以实现本发明。在其它情况中,省略对众所周知的系统、装置以及方法的详细说明,以免不必要的细节妨碍本发明的描述。

[0064] 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合附图通过具体实施方式来进行说明。

[0065] 下面对本发明的实施例作详细说明,本实例在以本发明技术方案为前提下进行实施,给出了详细的实施方式和具体的操作过程,但本发明的保护范围不限于下述的实施例。

[0066] 图1示出了带有分布式电源的电网结构原理图。

[0067] 结合上述电网自愈方法原理图,对本发明实施方式进行详细论述。

[0068] 本发明实施方式提供了一种电网自愈方法,包括:第一环网110、第二环网120、配电室130以及第一开关141站;第一环网110以及第二环网120分别用于与两个不同的变电站150连接。

[0069] 配电室130包括:第一供电线路131、第二供电线路以及第一联络开关133,第一供电线路131以及第二供电线路分别与两个环网连接,第一联络开关133一端与第一供电线路131连接,第一联络开关133另一端与第二供电线路连接。

[0070] 第一开关141站包括:第一端、第二端以及第三端,第一端与第一供电线路131连接,第二端用于连接分布式电源160,第三端与第二供电线路连接。

[0071] 具体地,第一环网110和第二环网120为两个独立运行的环网,分别有两个变电站150为之供电。

[0072] 配电室130的作用是将来自环网的电能进行降压,然后分配至下一级的线路,环网为其电能的来源端。本发明实施方式中,配电室130中设有两个供电线路,两个供电线路分别与两个环网连接,因此,当其中一个环网停止运行时,会导致相应的与之连接的供电线路停电,在做好其它措施后(通常是排查故障并进行隔离)可以通过闭合联络开关,实现将另一个环网的电能转供至停电的供电线路,实现保障供电线路运行的目的。

[0073] 开关站是分布式电源160的接入端,该分布式电源160包括我们所熟知的风力发电、太阳能发电等常见的可再生能源的发电方式,还可能包括储能式电站等分布式电源160形式,本领域技术人员应当知晓,上述列举仅为便于理解而提供的具体实施方式,而非限定。

[0074] 分布式电源160通常与较低电压等级的线路相接,且在设计上,如果尽可能靠近负载,则传输损耗越小,对于分布式电源160的应用越有利。

[0075] 开关站其中一个端与分布式电源160连接,另外两个端分别连接两个供电线路,通过改变三个端之间的连接关系,可以实现分布式电源160为任一个供电线路供电的目的,如在一种应用场景中,第二端与第三端连通,实现将电能输送到第二供电线路,在另外一种应用场景中,第二端与第一端以及第三段均断开,实现分布式电源160停止并网发电的目的。

[0076] 在一种实施方式中,第一开关141站包括:第一开关141以及第二开关142;

[0077] 第一开关141第一端与第一供电线路131连接,第二开关142第二端与第二供电线路连接;第一开关141第二端以及第二开关142第一端均用于连接分布式电源160。

[0078] 具体地,第一开关141站的一种实施方式为两个用于与分布式电源160连接的开关,两个开关的其中一个端用于连接分布式电源160,另外两个端分别与两个供电线路连接,实现控制分布式电源160与供电线路连接或断开的目的。

[0079] 在一种实施方式中,配电室130的第一供电线路131以及配电室130的第二供电线路均包括:进线开关134、出线开关135以及母线段136。进线开关134的第二端以及出线开关135的第一端分别与母线段136连接;第一供电线路131的进线开关134的第一端用于接入第一环网110,第二供电线路的进线开关134的第一端用于接入第二环网120。第一联络开关133一端与第一供电线路131的母线段136连接,第一联络开关133另一端与第二供电线路的母线连接。

[0080] 具体地,配电室130的每个供电线路分别两个开关以及一个母线段136,两个开关均有一个端与母线段136连接,均有一个端与环网连接,也因此,可以实现当其中一个开关或与开关连接的线路出线故障(如接地故障)此时,可以将该开关断开,将另外一个开关闭合,实现从另外一个开关供电的目的。由上述说明可知,设有两个开关的供电线路,其应对线路故障的方式更多,可靠性也大为提高。

[0081] 在一种实施方式中,第一开关141第一端与第一供电线路131的进线开关134的第一端连接,第二开关142第一端与第二供电线路的进线开关134的第一端连接。

[0082] 具体地,基于上述实施方式,开关站的开关连接方式设置为与进线开关134的靠近环网的一侧连接,实现当配电室130的供电线路出线故障(如接地故障)时,配电室130的开关动作时,同时实现断开分布式电源160发电的目的,保障了分布式电源160可靠的运行,也保障了配电室130内供电线路的安全。

[0083] 在一种实施方式中,配电室130至少为两个。

[0084] 各个配电室130首尾串联连接,位于首端的配电室130的第一进线端以及位于末端的配电室130的第一出线端分别与第一环网110连接,位于首端的配电室130的第二进线端以及位于末端的配电室130的第二出线端分别与第二环网120连接,每个配电室130的第一出线端与紧邻其后的配电室130的第一进线端连接,每个配电室130的第二出线端与紧邻其后的配电室130的第二进线端连接。其中,第一进线端为第一供电线路131的进线开关134的第一端,第一出线端为第一供电线路131的出线开关135的第二端,第二进线端为第二供电线路的进线开关134的第一端,第二出线端为第二供电线路的出线开关135的第二端。

[0085] 在一种实施方式中,第一开关141站第一开关141站还包括:第三开关143以及第四开关144。第三开关143第二端以及第四开关144第一端均用于连接分布式电源160;第三开关143第一端与第一供电线路131的出线开关135的第二端连接,第四开关144第二端与第二供电线路的出线开关135的第二端连接。

[0086] 具体地,当应用多个配电室130时,多个配电室130通过首尾相连的方式与环网连接,多个配电室130中的首端和尾端的两个配电室130均与环网连接,也因此形成了环形供电的结构,该结构一旦当其中一个配电室130的供电线路故障,可以实现由另外的配电室130的开关进行转供电的目的。

[0087] 相对的,第一开关141站设有额外的另外两个开关,分别用于连接出线开关135远离母线段136的一端,其因此,在通过出线开关135进行反向供电时,可以通过额外的两个开关进行切换,以达到持续并网发电的目的。

[0088] 基于图1示出的电网结构,图2示出了本发明实施方式第一方面提供的电网自愈方法的流程图,详述如下:

[0089] 在步骤201中,获取故障线路的标识。

[0090] 在一些实施方式中,步骤201包括:

[0091] 获取开关标识,其中,所述开关标识为产生保护动作的开关的标识。

[0092] 根据所述开关标识确定所述故障线路的标识。

[0093] 在一些实施方式中,所述根据所述开关标识确定所述故障线路的标识包括:

[0094] 若所述开关标识为进线开关的标识,则所述故障线路为母线段,获取所述母线段的标识作为所述故障线路的标识,其中,所述母线段为与所述进线开关连接的母线段;

[0095] 若所述开关标识为环网开关的标识,则所述故障线路为进线,获取所述进线的标识作为所述故障线路的标识,其中,所述进线为与所述环网开关连接的进线;

[0096] 若所述开关标识为并网开关的标识,则所述故障线路为并网线路,获取所述并网线路的标识作为所述故障线路的标识,其中,所述并网线路为与所述并网开关连接的线路。

[0097] 示例性地,一种故障线路标识的方法为,根据保护动作开关的标识进行确定。

[0098] 由图1可以看出,与配电室有关的线路包括进线、出线、母线以及将分布式电源连接至进线的线路,在这些线路之间设有开关,当开关保护动作时,可以通过开关的标识确定出现故障的线路。

[0099] 当进线开关134保护动作时,由于母线段136与之连接,可以确定母线段产生了故障。

[0100] 当环网开关111保护动作时,由于第一供电线路131与之连接,可以确定进线产生了故障。

[0101] 当第一开关141保护动作时,由于并网线路与之连接,可以确定并网线路产生了故障。

[0102] 本领域技术人员应当理解,上述描述仅为便于理解提供的示例,而非限定。

[0103] 在步骤202中,根据所述故障线路的标识确定待分闸开关以及待合闸开关,其中,所述待分闸开关用于隔离所述故障线路,所述待合闸开关用于将停电区域以及目标分布式电源接入转供电线路,所述停电区域为受所述故障线路影响的停电区域,所述目标分布式电源为与所述故障线路并网的分布式电源,所述转供电线路为为所述停电区域转供电的线路。

[0104] 在一些实施方式中,步骤202包括:

[0105] 若所述故障线路为母线段,则所述待分闸开关包括:连接所述目标分布式电源与所述故障线路的开关以及与所述母线段连接的出线开关,所述待合闸开关包括:第二并网

开关以及联络开关,其中,所述第二并网开关为连接所述目标分布式电源与所述转供电线路的开关,所述联络开关为连接所述转供电线路的开关。

[0106] 若所述故障线路为进线,则所述待分闸开关包括:连接所述进线与环网的开关,其中,所述环网为与所述进线连接的环网,所述待合闸开关包括:与所述故障线路同一供电线路上的各个出线开关。

[0107] 若所述故障线路为并网线路,则所述待分闸开关包括:进线开关以及连接所述进线与环网的开关,其中,所述待合闸开关包括:第三并网开关以及与所述进线同一供电线路上的各个出线开关,其中,所述第三并网开关为连接所述目标分布式电源与所述出线的开关。

[0108] 在一些实施方式中,若所述故障线路为母线段,则所述转供电线路为与所述故障线路同一配电室的正常供电线路。

[0109] 在步骤203中,对所述待分闸开关分闸。

[0110] 在步骤204中,对所述待合闸开关合闸。

[0111] 示例性地,对于图1中所示的电网结构,如果故障线路为母线段136,我们可以看出,此时,很显然,母线段136供电的负载无法获得供电,此外,由于母线段136故障,导致分布式电源160无法正常并网发电,因此,应当对母线136进行隔离,并检修,隔离时,应当分闸第一开关141,使得分布式电源与母线136断开连接,分闸环网开关111,使得母线136与第一环网110断开连接。此时,母线136具备检修条件,可以进行检修。而对于分布式电源160应当通过合闸第二开关142将分布式电源并网至第二供电线路132发电,对于恢复供电方面,应当通过闭合第一联络开关133实现将第二供电线路132的电能转供至停电区域。

[0112] 如果故障线路为第一供电线路131,我们可以看出,虽然第一供电线路131故障,但是可以通过出线开关135将第一环网的电源反送回至母线段136。在执行操作之前应当将进线开关134分闸,断开后,就可以合闸位于图右侧配电室第一供电线路131上的出线开关135。

[0113] 如果故障线路为并网线路,即图中第一开关141与进线开关134之间的线路,应当对该段线路进行检修,检修前应当断开该段线路与供电线路的连接,因此,应当将母线段136、环网开关111分闸。然后合闸位于图右侧配电室第一供电线路131上的出线开关135,实现将第一环网110反送回至母线段136,最后将143合闸,实现并网发电。

[0114] 在一些实施方式中,在步骤204中,若所述故障线路为母线段,所述对所述待合闸开关合闸,包括:

[0115] 获取转供电线路的剩余容量以及故障线路的负荷,其中,故障线路的负荷为故障产生前所述故障线路的负荷。

[0116] 若所述转供电线路的剩余容量与所述故障线路的负荷之差大于阈值,则对所述待合闸开关合闸。

[0117] 若所述转供电线路的剩余容量与所述故障线路的负荷之差小于或等于所述阈值,则待所述转供电线路的剩余容量与所述故障线路的负荷之差大于所述阈值时,再对所述待合闸开关合闸。

[0118] 示例性地,需要重点说明的是,当母线段故障时,此时通过其它供电线路转供电,应当考虑转供电的线路的容量,对于图1中所示,当母线段136故障时,应当采取必要隔离

后,通过闭合第一联络开关133的方式,将第二供电线路132的电能转供至停电区域,这种操作有可能导致第二供电线路132负荷加大到超过其承受能力的范围,因此,这种情况应当考虑剩余容量与停电区域负荷之间的关系,仅当剩余容量足够时,方可进行转供操作。

[0119] 本发明实施方式提供了一种针对带有分布式电源电网结构的自愈方法,该方法通过故障线路发生的位置,确定出隔离、转供以及并网方案,条理清晰,目标明确,因此,加快了自愈的过程,减少了停电的时间。

[0120] 图3是本发明实施方式提供的电网自愈装置的功能框图。

[0121] 本发明实施方式第二方面提供了一种电网自愈装置,电网自愈装置包括:故障线路标识获取模块301、分合闸判定模块302、分闸信号输出模块303以及合闸信号输出模块304。

[0122] 故障线路标识获取模块301,用于获取所述故障线路的标识。

[0123] 分合闸判定模块302,用于据所述故障线路的标识确定待分闸开关以及待合闸开关,其中,所述待分闸开关用于隔离所述故障线路,所述待合闸开关用于将停电区域以及目标分布式电源接入转供电线路,所述停电区域为受所述故障线路影响的停电区域,所述目标分布式电源为与所述故障线路并网的分布式电源,所述转供电线路为为所述停电区域转供电的线路。

[0124] 分闸信号输出模块303,用于输出指示待分闸开关分闸的信号。

[0125] 合闸信号输出模块304,用于输出指示待合闸开关合闸的信号。

[0126] 图4是本发明实施方式提供的终端的功能框图。如图4所示,该实施方式的终端4包括:处理器400、存储器401以及存储在所述存储器401中并可在所述处理器400上运行的计算机程序402。所述处理器400执行所述计算机程序402时实现上述各个电网自愈方法及实施方式中的步骤,例如图2所示的步骤201至步骤204。

[0127] 示例性的,所述计算机程序402可以被分割成一个或多个模块/单元,所述一个或者多个模块/单元被存储在所述存储器401中,并由所述处理器400执行,以完成本发明。

[0128] 所述终端4可以是桌上型计算机、笔记本、掌上电脑及云端服务器等计算设备。所述终端4可包括,但不限于,处理器400、存储器401。本领域技术人员可以理解,图4仅仅是终端4的示例,并不构成对终端4的限定,可以包括比图示更多或更少的部件,或者组合某些部件,或者不同的部件,例如所述终端还可以包括输入输出设备、网络接入设备、总线等。

[0129] 所称处理器400可以是中央处理单元(Central Processing Unit,CPU),还可以是其他通用处理器、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。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。

[0130] 所述存储器401可以是所述终端4的内部存储单元,例如终端4的硬盘或内存。所述存储器401也可以是所述终端4的外部存储设备,例如所述终端4上配备的插接式硬盘,智能存储卡(Smart Media Card,SMC),安全数字(Secure Digital,SD)卡,闪存卡(Flash Card)等。进一步地,所述存储器401还可以既包括所述终端4的内部存储单元也包括外部存储设备。所述存储器401用于存储所述计算机程序以及所述终端所需的其它程序和数据。所述存

储器401还可以用于暂时地存储已经输出或者将要输出的数据。

[0131] 所属领域的技术人员可以清楚地了解到,为了描述的方便和简洁,仅以上述各功能单元、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功能分配由不同的功能单元、模块完成,即将所述装置的内部结构划分成不同的功能单元或模块,以完成以上描述的全部或者部分功能。实施方式中的各功能单元、模块可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,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,也可以采用软件功能单元的形式实现。另外,各功能单元、模块的具体名称也只是为了便于相互区分,并不用于限制本申请的保护范围。上述系统中单元、模块的具体工作过程,可以参考前述方法实施方式中的对应过程,在此不再赘述。

[0132] 在上述实施方式中,对各个实施方式的描述都各有侧重,某个实施方式中没有详述或记载的部分,可以参见其它实施方式的相关描述。

[0133] 本领域普通技术人员可以意识到,结合本文中所公开的实施方式描述的各示例的单元及算法步骤,能够以电子硬件、或者计算机软件和电子硬件的结合来实现。这些功能究竟以硬件还是软件方式来执行,取决于技术方案的特定应用和设计约束条件。专业技术人员可以对每个特定的应用来使用不同方法来实现所描述的功能,但是这种实现不应认为超出本发明的范围。

[0134] 在本发明所提供的实施方式中,应该理解到,所揭露的装置/终端和方法,可以通过其它的方式实现。例如,以上所描述的装置/终端实施方式仅仅是示意性的,例如,所述模块或单元的划分,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,例如多个单元或组件可以结合或者可以集成到另一个系统,或一些特征可以忽略,或不执行。另一点,所显示或讨论的相互之间的耦合或直接耦合或通讯连接可以是通过一些接口,装置或单元的间接耦合或通讯连接,可以是电性,机械或其它的形式。

[0135] 所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的,作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元,即可以位于一个地方,或者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者全部单元来实现本实施方式方案的目的。

[0136] 另外,在本发明各个实施方式中的各功能单元可以集成在一个处理单元中,也可以是各个单元单独物理存在,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,也可以采用软件功能单元的形式实现。

[0137] 所述集成的模块/单元如果以软件功能单元的形式实现并作为独立的产品销售或使用,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,本发明实现上述实施方式方法中的全部或部分流程,也可以通过计算机程序来指令相关的硬件来完成,所述的计算机程序可存储于一计算机可读存储介质中,该计算机程序在被处理器执行时,可实现上述各个电网自愈方法及电网自愈装置实施方式的步骤。其中,所述计算机程序包括计算机程序代码,所述计算机程序代码可以为源代码形式、对象代码形式、可执行文件或某些中间形式等。所述计算机可读介质可以包括:能够携带所述计算机程序代码的任何实体或装置、记录介质、U盘、移动硬盘、磁碟、光盘、计算机存储器、只读存储器(Read-Only Memory, ROM)、随机存取存储器(Random Access Memory, RAM)、电载波信号、电信信号以及软件分发介质等。需要说明的是,所述计算机可读介质包含的内容可以根据司法管辖区内立法和专

利实践的要求进行适当的增减,例如在某些司法管辖区,根据立法和专利实践,计算机可读介质不包括是电载波信号和电信信号。

[0138] 图5提供了一种电网自愈系统的功能框图。该系统包括电网自愈终端4,还包括:

[0139] 配电室终端501,所述配电室终端501与所述电网自愈终端4信号连接。

[0140] 所述配电室终端501用于采集各个开关的动作,在采集到开关保护动作时将开关标识发送到所述电网自愈终端4,其中,所述开关标识为产生保护动作的开关的标识。

[0141] 所述配电室终端501还用于根据所述电网自愈终端4输出的分闸信号控制所述待分闸开关分闸,以及根据所述电网自愈终端4输出的合闸信号控制所述待合闸开关合闸。

[0142] 示例性地,配电室终端501是一种监控终端,其监视配电室内线路的负荷、开关的状态,在有的实施方式中,监控终端还具有对线路的电压、电力波形进行录波的功能,当某些线路出线异常时,监控终端会控制相应的开关动作,或者,接收外部的信号,控制相应的开关的动作。

[0143] 电网自愈终端4与多个配电室终端501信号连接,一种实施方式为,电网自愈终端4以及配电室终端501均接入5G网络,通过该网络进行通信。在开关保护动作时,配电室终端501将动作的开关的标识发送到电网自愈终端4,由于电网自愈终端4接收各个配电室终端501的信号,因此,可以综合研判供电线路的状态,确定各个配电室应当执行的动作。

[0144] 当自愈终端4经过本发明实施方式中的方法输出了分闸信号以及合闸信号后,该信号发送到相应的配电室终端501上,配电室终端501通过控制相应的开关,执行相应的动作,实现电网自愈。

[0145] 以上所述实施方式仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施方式对本发明进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施方式所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本发明各实施方式技术方案的精神和范围,均应包含在本发明的保护范围之内。

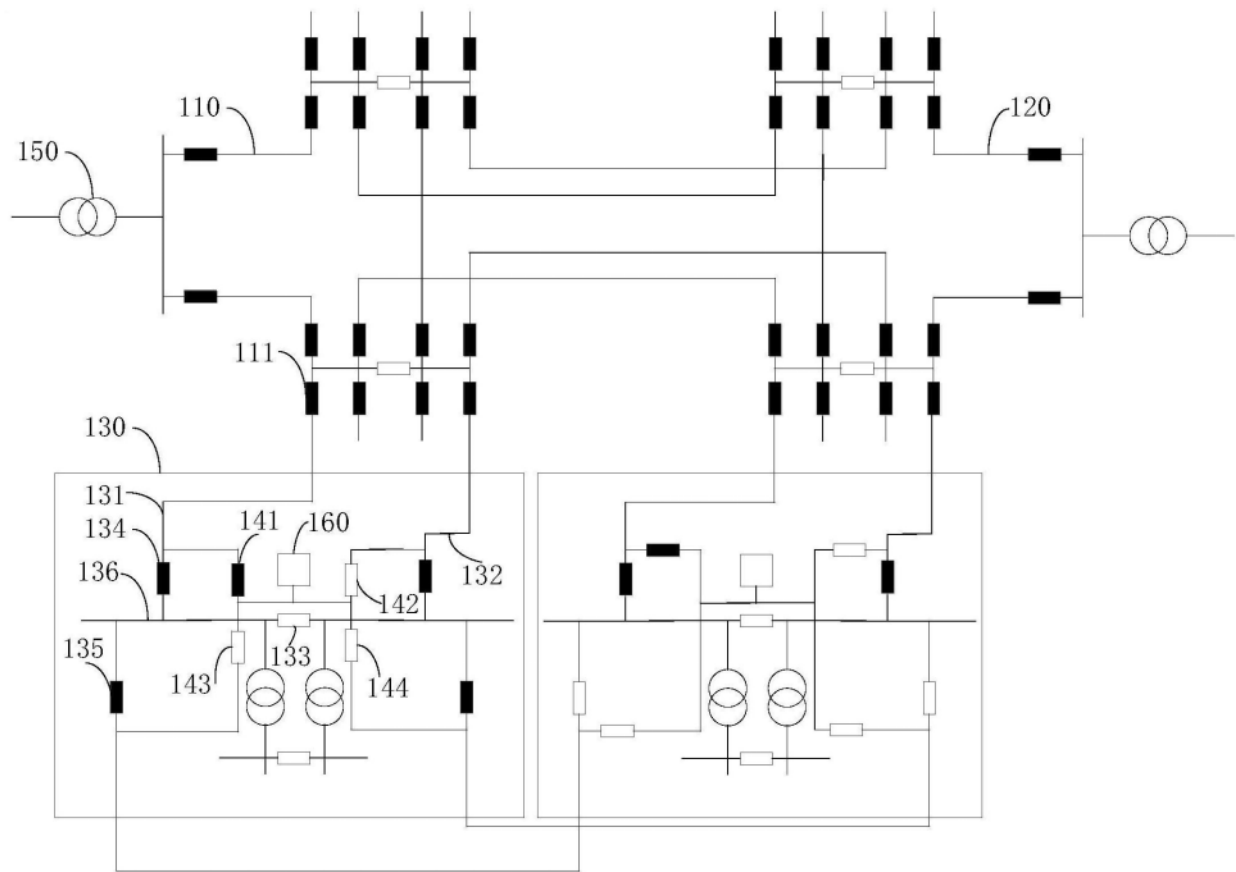


图1

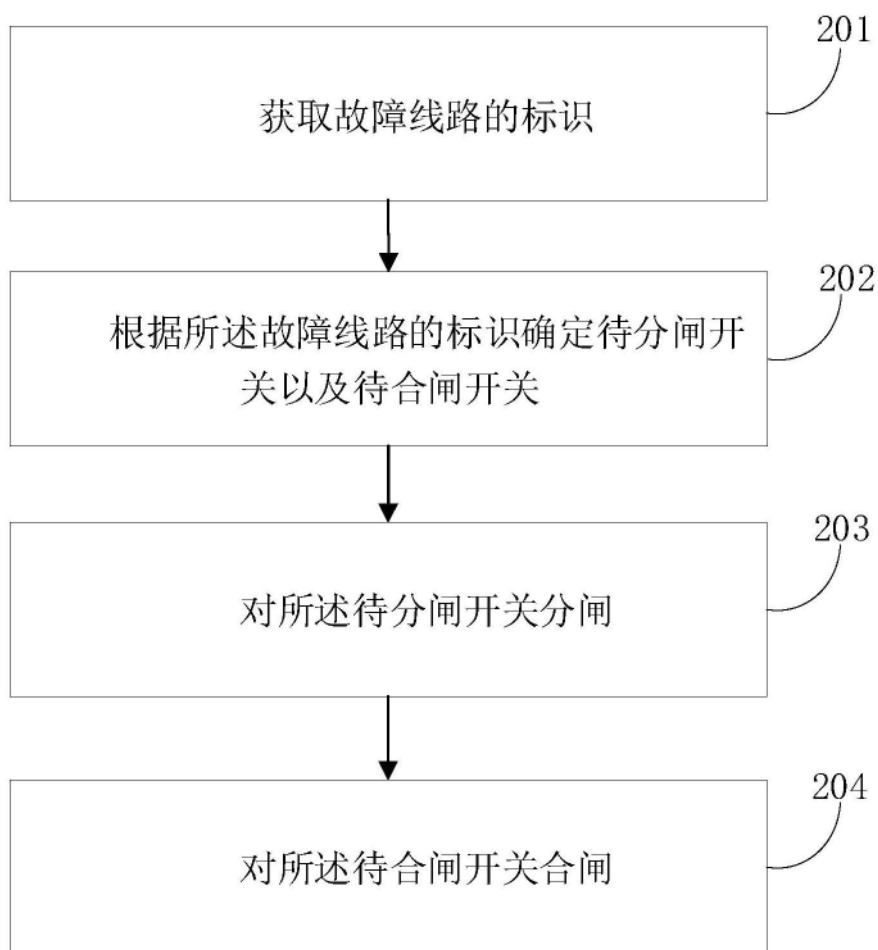


图2

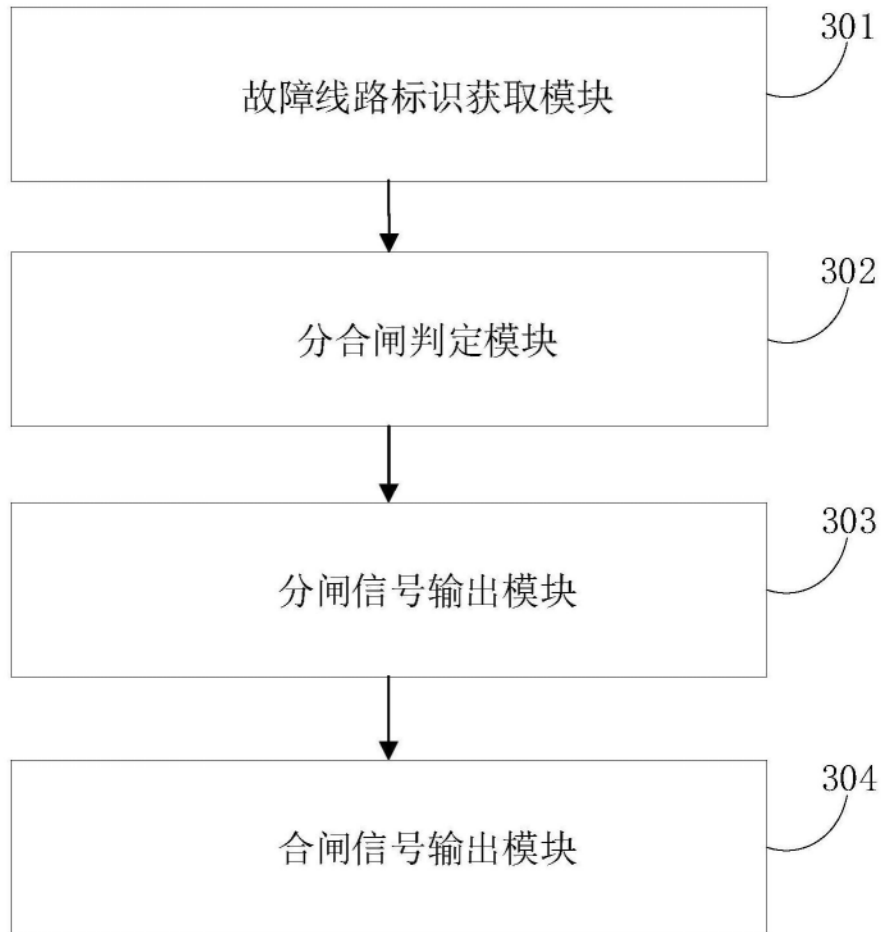


图3

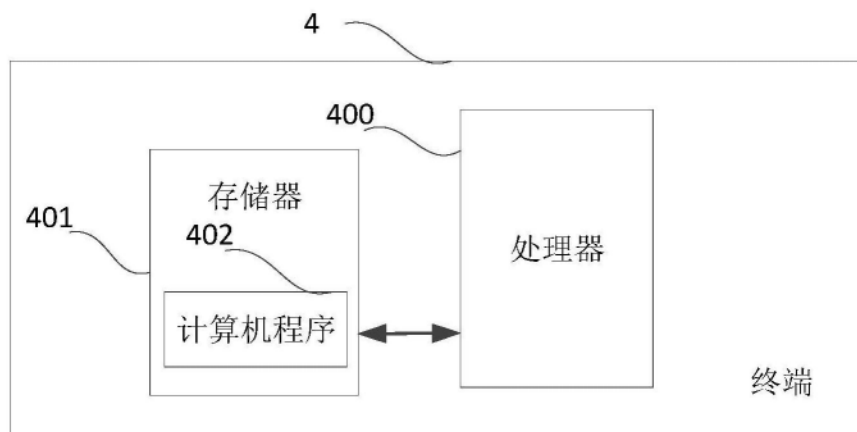


图4

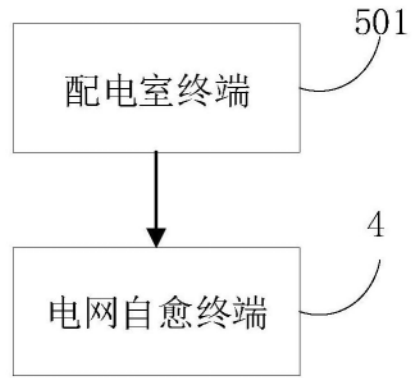


图5