



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 114089090 A

(43) 申请公布日 2022. 02. 25

(21) 申请号 202110914313.8

(22) 申请日 2021.08.10

(71) 申请人 中国电力科学研究院有限公司  
地址 100192 北京市海淀区清河小营东路  
15号

申请人 国家电网有限公司

(72) 发明人 李建芳 宋晓辉 高菲 李雅洁  
张瑜 赵珊珊 徐冬杰

(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.

G01R 31/08 (2006.01)

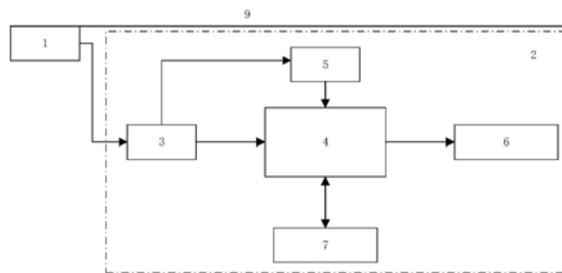
权利要求书3页 说明书9页 附图2页

(54) 发明名称

一种电容分压取电的配电网故障指示器及其控制方法

(57) 摘要

本发明提供了一种电容分压取电的配电网故障指示器及其控制方法,所述电容分压取电的配电网故障指示器与配电网线路9连接,包括:取电模块1和故障指示装置2,所述取电模块1与故障指示装置2连接;所述取电模块1中包含电容结构,所述电容结构与配电网线路9连接,所述取电模块1通过电容结构从配电网线路9中分压取电,并转化为稳定的直流电压为故障指示装置2供电;所述故障指示装置2与配电网线路9接触或置于配电网线路9下方,用于采集配电网数据,并通过处理配电网数据进行配电网故障诊断和报警;所述配电网数据包括电流和电场数据。利用本发明提供的装置进行取电,不受高压侧母线电流大小的影响,确保了供电稳定性,且显著减小设备体积。



1. 一种电容分压取电的配电网故障指示器,所述电容分压取电的配电网故障指示器与配电网线路(9)连接,其特征在于:

所述电容分压取电的配电网故障指示器包括:取电模块(1)和故障指示装置(2),所述取电模块(1)与故障指示装置(2)连接;

所述取电模块(1)中包含电容结构,所述电容结构与配电网线路(9)连接,所述取电模块(1)通过电容结构从配电网线路(9)中分压取电,并转化为稳定的直流电压为故障指示装置(2)供电;

所述故障指示装置(2)与配电网线路(9)接触或置于配电网线路(9)下方,用于采集配电网数据,并通过处理配电网数据进行配电网故障诊断和报警;

所述配电网数据包括电流和电场数据。

2. 如权利要求1所述的配电网故障指示器,其特征在于,所述取电模块(1),包括:

平行板电容器(8)、整流电路(10)、直流变换电路(11)和稳压电路(12);

所述平行板电容器(8)与所述整流电路(10)的输入端连接,所述整流电路(10)的输出端与所述直流变换电路(11)的输入端连接,所述直流变换电路(11)的输出端与所述稳压电路(12)的输入端连接,所述稳压电路(12)的输出端与所述故障指示装置连接;

所述平行板电容器(8)的上极板连接在配电网线路底部,下极板悬空,用于从配电网线路(9)中获取交流电压。

3. 如权利要求2所述的配电网故障指示器,其特征在于,所述整流电路(10),包括:

压敏电阻(13)和整流器(14);

所述压敏电阻(13)与所述整流器(14)并联连接,所述压敏电阻(13)与平行板电容器(8)并联,所述整流器(14)与所述直流变换电路(11)的输入端连接。

4. 如权利要求1所述的配电网故障指示器,其特征在于,所述故障指示装置(2),包括:

电源模块(3)、控制模块(4)、采样模块(5)和闪灯报警模块(6);

所述电源模块(3)的输入端与所述取电模块(1)的输出端连接,所述电源模块(3)的输出端与所述控制模块(4)和采样模块(5)连接,用于为所述控制模块(4)和采样模块(5)供电;

所述采样模块(5)与配电网线路(9)接触或置于配电网线路(9)下方,所述采样模块(5)的输出端与控制模块(4)连接,用于采集配电网数据信息,并将采集的配电网数据信息传输至控制模块(4);

所述控制模块(4)的输出端与所述闪灯报警模块(6)的输入端连接,用于对采样模块(5)的传输的配电网数据信息进行配电网故障诊断得到故障类型和故障位置,并当生成故障类型和故障位置时向闪灯报警模块(6)发送报警指令;

所述闪灯报警模块(6)的输入端与所述控制模块(4)的输出端连接,用于接收控制模块(4)发出的报警指令,进行闪灯报警。

5. 如权利要求4所述的配电网故障指示器,其特征在于,所述故障指示装置(2),还包括:无线通信模块(7);

所述无线通信模块(7)与所述控制模块(4)连接,用于接收所述控制模块(4)传输的故障类型和故障位置,并发送至配电自动化主站,进行配电网数据和信息交互。

6. 一种电容分压取电的配电网故障指示器的控制方法,所述控制方法采用如权利要求

1-5任一项所述的配电网故障指示器对配电网进行故障指示,包括:

通过所述取电模块(1)中的电容结构从配电网线路(9)中分压取电,并将获取的电能转化为稳定的直流电压向故障指示装置(2)供电;

通过所述故障指示装置(2)采集配电网数据,并基于采集的配电网数据进行配电网故障诊断和报警。

7.如权利要求6所述的方法,其特征在于,所述通过所述取电模块(1)中的平行板电容器(8)从配电网线路(9)中分压取能,并将获取的电能转化为稳定的直流电压向故障指示装置(2)供电,包括:

通过平行板电容器(8)从配电网线路(9)中获取交流电压;

通过整流电路(10)将从配电网线路(9)中获取的交流电压整流滤波成直流电压;

通过直流变换电路(11)将整流电路(10)整流滤波的直流电压降低至符合故障指示装置(2)的设计要求;

通过稳压电路(12)将直流变换电路(11)降压后的直流电压转换为符合故障指示装置(2)的设计要求的稳定的直流电压,向故障指示装置(2)供电。

8.如权利要求7所述的方法,其特征在于,所述通过整流电路(10)将从配电网线路(9)中获取的交流电压整流滤波成直流电压,包括:

通过压敏电阻(13)对交流电压进行钳位保护;

通过整流器(14)将交流电压整流滤波成直流电压。

9.如权利要求7所述的方法,其特征在于,从配电网线路(9)中获取的交流电压,按下式计算:

$$U_c = \frac{C_1 C_2}{C_1 C + C C_2 + C_1 C_2} U$$

式中, $U_c$ 为平行板电容器从配电网线路中获取的交流电压, $U$ 为配电网线路电压, $C$ 为平行板电容器两极板间的电容, $C_1$ 为平行板电容器上极板与配电网线路间的耦合电容, $C_2$ 为平行板电容器下极板与大地间的耦合电容;

其中,平行板电容器两极板间的电容 $C$ ,按下式计算:

$$C = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 S}{d}$$

式中, $\epsilon_r$ 为平行板电容器两极板间介质的相对介电常数, $\epsilon_0$ 为真空介电常数, $S$ 为平行板电容器两极板的正对面积, $d$ 为平行板电容器两极板间的距离;

平行板电容器上极板与配电网线路间的耦合电容 $C_1$ ,按下式计算:

$$C_1 = \frac{\epsilon_r \epsilon_0 S_1}{d_1}$$

式中, $S_1$ 为平行板电容器上极板的面积, $d_1$ 为平行板电容器上极板与配电网线路轴线的距离;

平行板电容器下极板与大地间的耦合电容 $C_2$ ,按下式计算:

$$C_2 = \frac{2\pi\epsilon}{\ln \frac{D_{eq}}{r}}$$

式中,  $\epsilon$  为空气介电常数,  $D_{eq}$  为配电网三相导线间的互几何均距,  $r$  为导线半径;  
配电网三相导线间的互几何均距  $D_{eq}$ , 按下式计算:

$$D_{eq} = \sqrt[3]{D_{12} D_{23} D_{31}}$$

式中,  $D_{12}$ 、 $D_{23}$  和  $D_{31}$  分别表示三相导线两条导线之间的轴间距离。

10. 如权利要求6所述的方法, 其特征在于, 所述通过所述故障指示装置(2)采集配电网数据, 并基于采集的配电网数据进行配电网故障诊断和报警, 包括:

通过电源模块(3)获取所述取电模块(1)提供的电能, 并向所述控制模块(4)和采样模块(5)供电;

通过采样模块(5)采集配电网的数据信息, 并将采集的配电网数据信息传输至控制模块(4);

通过控制模块(4)对采样模块(5)的传输的配电网数据信息进行配电网故障诊断得到故障类型和故障位置, 并当得到故障类型和故障位置时向闪灯报警模块(6)发送报警指令;

通过闪灯报警模块(6)接收控制模块(4)发出的报警指令, 进行闪灯报警。

11. 如权利要求10所述的方法, 其特征在于, 所述通过控制模块(4)对采样模块(5)的传输的配电网数据信息进行配电网故障诊断得到故障类型和故障位置, 包括:

通过控制模块(4)对采样模块(5)的传输的配电网数据信息进行滤波放大、模数转化和波形合成, 对配电网是否发生故障进行诊断并得到故障类型和故障位置。

## 一种电容分压取电的配电网故障指示器及其控制方法

### 技术领域

[0001] 本发明属于配电网运行控制技术领域,具体涉及一种电容分压取电的配电网故障指示器及其控制方法。

### 背景技术

[0002] 随着智能电网的发展,在线检测设备大规模地应用于配电网。配电网故障指示器作为配电线路重要的检测设备,通过检测配电线路电压、电流等特征量指示线路故障类型及故障出线、分支和区段,为寻找故障提供了极大的方便。其中,电流互感器(TA)取电具有体积小、安装简便、绝缘要求低、结构简单、成本低等优点,在配电网故障指示器领域得到广泛应用。

[0003] 但TA取电存在明显缺陷,应用场合严重受限。其一,电流取能大小取决于配电线路负荷情况,在电网负荷很轻时电流甚至不足1A,电流互感器不能获取足够的能量为故障指示器供电;其二,当发生短路故障时,电流高达数十千安,大范围电流变化区间导致TA取电时电路设计难度增加,导致取电效果不理想。改善传统故障指示器的取电效果成为迫切需求。

### 发明内容

[0004] 为克服上述现有技术的不足,本发明提出一种电容分压取电的配电网故障指示器,所述电容分压取电的配电网故障指示器与配电网线路9连接,其特征在于:

[0005] 所述电容分压取电的配电网故障指示器包括:取电模块1和故障指示装置2,所述取电模块1与故障指示装置2连接;

[0006] 所述取电模块1中包含电容结构,所述电容结构与配电网线路9连接,所述取电模块1通过电容结构从配电网线路9中分压取电,并转化为稳定的直流电压为故障指示装置2供电;

[0007] 所述故障指示装置2与配电网线路9接触或置于配电网线路9下方,用于采集配电网数据,并通过处理配电网数据进行配电网故障诊断和报警;

[0008] 所述配电网数据包括电流和电场数据。

[0009] 优选的,所述取电模块1,包括:

[0010] 平行板电容器8、整流电路10、直流变换电路11和稳压电路12;

[0011] 所述平行板电容器8与所述整流电路10的输入端连接,所述整流电路10的输出端与所述直流变换电路11的输入端连接,所述直流变换电路11的输出端与所述稳压电路12的输入端连接,所述稳压电路12的输出端与所述故障指示装置连接;

[0012] 所述平行板电容器8的上极板连接在配电线路底部,下极板悬空,用于从配电网线路9中获取交流电压。

[0013] 优选的,所述整流电路10,包括:

[0014] 压敏电阻13和整流器14;

[0015] 所述压敏电阻13与所述整流器14并联连接,所述压敏电阻13与平行板电容器8并联,所述整流器14与所述直流变换电路11的输入端连接。

[0016] 优选的,所述故障指示装置2,包括:

[0017] 电源模块3、控制模块4、采样模块5和闪灯报警模块6;

[0018] 所述电源模块3的输入端与所述取电模块1的输出端连接,所述电源模块3的输出端与所述控制模块4和采样模块5连接,用于为所述控制模块4和采样模块5供电;

[0019] 所述采样模块5与配电网线路9接触或置于配电网线路9下方,所述采样模块5的输出端与控制模块4连接,用于采集配电网数据信息,并将采集的配电网数据信息传输至控制模块4;

[0020] 所述控制模块4的输出端与所述闪灯报警模块6的输入端连接,用于对采样模块5的传输的配电网数据信息进行配电网故障诊断得到故障类型和故障位置,并当生成故障类型和故障位置时向闪灯报警模块6发送报警指令;

[0021] 所述闪灯报警模块6的输入端与所述控制模块4的输出端连接,用于接收控制模块4发出的报警指令,进行闪灯报警。

[0022] 优选的,所述故障指示装置2,还包括:无线通信模块7;

[0023] 所述无线通信模块7与所述控制模块4连接,用于接收所述控制模块4传输的故障类型和故障位置,并发送至配电自动化主站,进行配电网数据和信息交互。

[0024] 基于同一发明构思,本发明还提供了一种电容分压取电的配电网故障指示器的控制方法,所述控制方法采用所述的配电网故障指示器对配电网进行故障指示,包括:

[0025] 通过所述取电模块1中的电容结构从配电网线路9中分压取电,并将获取的电能转化为稳定的直流电压向故障指示装置2供电;

[0026] 通过所述故障指示装置2采集配电网数据,并基于采集的配电网数据进行配电网故障诊断和报警。

[0027] 优选的,所述通过所述取电模块1中的平行板电容器8从配电网线路9中分压取能,并将获取的电能转化为稳定的直流电压向故障指示装置2供电,包括:

[0028] 通过平行板电容器8从配电网线路9中获取交流电压;

[0029] 通过整流电路10将从配电网线路9中获取的交流电压整流滤波成直流电压;

[0030] 通过直流变换电路11将整流电路10整流滤波的直流电压降低至符合故障指示装置2的设计要求;

[0031] 通过稳压电路12将直流变换电路11降压后的直流电压转换为符合故障指示装置2的设计要求的稳定的直流电压,向故障指示装置2供电。

[0032] 优选的,所述通过整流电路10将从配电网线路9中获取的交流电压整流滤波成直流电压,包括:

[0033] 通过压敏电阻13对交流电压进行钳位保护;

[0034] 通过整流器14将交流电压整流滤波成直流电压。

[0035] 优选的,从配电网线路9中获取的交流电压,按下式计算:

$$[0036] \quad U_c = \frac{C_1 C_2}{C_1 C + C C_2 + C_1 C_2} U$$

[0037] 式中, $U_c$ 为平行板电容器从配电网线路中获取的交流电压, $U$ 为配电网线路电压, $C$

为平行板电容器两极板间的电容,  $C_1$  为平行板电容器上极板与配电网线路间的耦合电容,  $C_2$  为平行板电容器下极板与大地间的耦合电容;

[0038] 其中, 平行板电容器两极板间的电容  $C$ , 按下式计算:

$$[0039] \quad C = \frac{\varepsilon_r \varepsilon_0 S}{d}$$

[0040] 式中,  $\varepsilon_r$  为平行板电容器两极板间介质的相对介电常数,  $\varepsilon_0$  为真空介电常数,  $S$  为平行板电容器两极板的正对面积,  $d$  为平行板电容器两极板间的距离;

[0041] 平行板电容器上极板与配电网线路间的耦合电容  $C_1$ , 按下式计算:

$$[0042] \quad C_1 = \frac{\varepsilon_r \varepsilon_0 S_1}{d_1}$$

[0043] 式中,  $S_1$  为平行板电容器上极板的面积,  $d_1$  为平行板电容器上极板与配电网线路轴线的距离;

[0044] 平行板电容器下极板与大地间的耦合电容  $C_2$ , 按下式计算:

$$[0045] \quad C_2 = \frac{2\pi\varepsilon}{\ln \frac{D_{eq}}{r}}$$

[0046] 式中,  $\varepsilon$  为空气介电常数,  $D_{eq}$  为配电网三相导线间的互几何均距,  $r$  为导线半径;

[0047] 配电网三相导线间的互几何均距  $D_{eq}$ , 按下式计算:

$$[0048] \quad D_{eq} = \sqrt[3]{D_{12} D_{23} D_{31}}$$

[0049] 式中,  $D_{12}$ 、 $D_{23}$  和  $D_{31}$  分别表示三相导线两条导线之间的轴间距离。

[0050] 优选的, 所述通过所述故障指示装置2采集配电网数据, 并基于采集的配电网数据进行配电网故障诊断和报警, 包括:

[0051] 通过电源模块3获取所述取电模块1提供的电能, 并向所述控制模块4和采样模块5供电;

[0052] 通过采样模块5采集配电网的数据信息, 并将采集的配电网数据信息传输至控制模块4;

[0053] 通过控制模块4对采样模块5的传输的配电网数据信息进行配电网故障诊断得到故障类型和故障位置, 将所述故障类型和故障位置传输至所述无线通信模块7, 并当得到故障类型和故障位置时向闪灯报警模块6发送报警指令;

[0054] 通过闪灯报警模块6接收控制模块4发出的报警指令, 进行闪灯报警。

[0055] 优选的, 所述通过控制模块4对采样模块5的传输的配电网数据信息进行配电网故障诊断得到故障类型和故障位置, 包括:

[0056] 通过控制模块4对采样模块5的传输的配电网数据信息进行滤波放大、模数转化和波形合成, 对配电网是否发生故障进行诊断并得到故障类型和故障位置。

[0057] 与最接近的现有技术相比, 本发明具有的有益效果如下:

[0058] 本发明提供了一种电容分压取电的配电网故障指示器及其控制方法, 所述电容分压取电的配电网故障指示器与配电网线路9连接, 包括: 取电模块1和故障指示装置2, 所述取电模块1与故障指示装置2连接; 所述取电模块1中包含电容结构, 所述电容结构与配电网

线路9连接,所述取电模块1通过电容结构从配电网线路9中分压取电,并转化为稳定的直流电压为故障指示装置2供电;所述故障指示装置2与配电网线路9接触或置于配电网线路9下方,用于采集配电网数据,并通过处理配电网数据进行配电网故障诊断和报警;所述配电网数据包括电流和电场数据。利用本发明提供的装置进行取电,不受高压侧母线电流大小的影响,确保了供电稳定性。

[0059] 本发明利用电容分压取电,与电容式电压互感器取电相比,显著减小了配电网故障指示器的体积。

### 附图说明

[0060] 图1为本发明提供的一种电容分压取电的配电网故障指示器结构示意图;

[0061] 图2为本发明提供的一种电容分压取电的配电网故障指示器取电模块结构示意图;

[0062] 图3为本发明提供的一种电容分压取电的配电网故障指示器的控制方法流程示意图;

[0063] 附图标号说明:

[0064] 1-取电模块,2-故障指示装置,3-电源模块,4-控制模块,5-采样模块,6-闪灯报警模块,7-无线通信模块,8-平行板电容器,9-配电网线路,10-整流电路,11-直流变换电路,12-稳压电路,13-压敏电阻,14-整流器。

### 具体实施方式

[0065] 下面结合附图对本发明的具体实施方式做进一步的详细说明。

[0066] 实施例1:

[0067] 本发明提供的一种电容分压取电的配电网故障指示器结构示意图如图1所示,所述电容分压取电的配电网故障指示器与配电网线路9连接,所述电容分压取电的配电网故障指示器包括:取电模块1和故障指示装置2,所述取电模块1与故障指示装置2连接;

[0068] 所述取电模块1中包含电容结构,所述电容结构与配电网线路9连接,所述取电模块1通过电容结构从配电网线路9中分压取电,并转化为稳定的直流电压为故障指示装置2供电;

[0069] 所述故障指示装置2与配电网线路9接触或置于配电网线路9下方,用于采集配电网数据,并通过处理配电网数据进行配电网故障诊断和报警;

[0070] 所述配电网数据包括电流和电场数据。

[0071] 本实施例提供的一种基于电容分压取电的故障指示器,适用于10kV配电线路。本实施例解决了传统故障指示器依靠TA取电时电流小取电效果不理想的问题,并且能保证在非正常情况下提供持续不断的稳定的电压输出。

[0072] 为达到上述目的,本实施例采用如下技术方案:

[0073] 取电模块1,包括:平行板电容器8、整流电路10、直流变换电路11和稳压电路12。

[0074] 取电模块1的核心部件为分压电容,分压电容为平行板电容器8,上极板直接接在配电网线路9下方,下极板悬空,上极板与配电网线路9间的耦合电容为 $C_1$ ,下极板与大地间的耦合电容为 $C_2$ ,两极板间的电容为 $C$ 。

[0075] 如下为平行板电容器8从配电网线路9获取的交流电压的计算式:

$$[0076] \quad U_c = \frac{C_1 C_2}{C_1 C + C C_2 + C_1 C_2} U$$

[0077] 式中,  $U_c$ 为平行板电容器从配电网线路中获取的交流电压,  $U$ 为配电网线路电压,  $C$ 为平行板电容器两极板间的电容,  $C_1$ 为平行板电容器上极板与配电网线路间的耦合电容,  $C_2$ 为平行板电容器下极板与大地间的耦合电容;

[0078] 其中, 平行板电容器两极板间的电容 $C$ , 按下式计算:

$$[0079] \quad C = \frac{\varepsilon S}{d} = \frac{\varepsilon_r \varepsilon_0 S}{d}$$

[0080] 式中,  $\varepsilon$ 为介质的介电常数, 与介质的性质有关,  $\varepsilon_r$ 为平行板电容器两极板间介质的相对介电常数, 数值等于介质介电常数与真空介电常数的比值,  $\varepsilon_0$ 为真空介电常数,  $\varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{F/m}$ ,  $S$ 为平行板电容器两极板的正对面积,  $d$ 为平行板电容器两极板间的距离;

[0081] 平行板电容器上极板与配电网线路间的耦合电容 $C_1$ , 按下式计算:

$$[0082] \quad C_1 = \frac{\varepsilon S_1}{d_1} = \frac{\varepsilon_r \varepsilon_0 S_1}{d_1}$$

[0083] 式中,  $S_1$ 为平行板电容器上极板的面积,  $d_1$ 为平行板电容器上极板与配电网线路轴线的距离;

[0084] 由于极板距离配电网线路很近, 因此极板对地电容可以等效为配电网线路对地电容, 故下极板与大地间的耦合电容 $C_2$ , 可以按下式计算:

$$[0085] \quad C_2 = \frac{2\pi\varepsilon_2}{\ln \frac{D_{eq}}{r}}$$

[0086] 式中,  $\varepsilon_2$ 为空气介电常数, 与真空介电常数基本相等, 即 $\varepsilon_2 \approx \varepsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{F/m}$ ,  $D_{eq}$ 为配电网三相导线间的互几何均距,  $r$ 为导线半径;

[0087] 配电网三相导线间的互几何均距 $D_{eq}$ , 按下式计算:

$$[0088] \quad D_{eq} = \sqrt[3]{D_{12} D_{23} D_{31}}$$

[0089] 式中,  $D_{12}$ 、 $D_{23}$ 和 $D_{31}$ 分别表示三相导线两两之间的轴间距离;

[0090] 将下极板与大地间的耦合电容 $C_2$ 的计算式改用常用对数表示, 则有:

$$[0091] \quad C_2 = \frac{2\pi\varepsilon_2}{\ln \frac{D_{eq}}{r}} = \frac{2 \times 3.14 \times 8.85 \times 10^{-12}}{\ln \frac{D_{eq}}{r}} \text{F/m} = \frac{0.0241}{\lg \frac{D_{eq}}{r}} \times 10^{-6} \text{F/km}$$

[0092] 平行板电容器8两端电压 $U_c$ 即为所需的供电电路的输入电压。从配电网线路9进行电容分压取能后, 还需设计电路进行能量转换, 转换成故障指示器2所需的电压等级, 取电模块1的结构示意图如图2所示。

[0093] 平行板电容器8与整流电路10的输入端连接, 整流电路10的输出端与直流变换电路11的输入端连接, 直流变换电路11的输出端与稳压电路12的输入端连接, 稳压电路12的输出端与故障指示装置2的电源模块3连接, 输出稳定的直流电压给故障指示装置2提供电源。

[0094] 其中,整流电路10包括:压敏电阻13和整流器14;

[0095] 所述压敏电阻13与所述整流器14并联连接,所述压敏电阻13与平行板电容器8并联,所述整流器14与所述直流变换电路11的输入端连接。

[0096] 所述整流电路10的作用是将平行板电容器8输出的交流电整流滤波成稳定的直流电。为减小线路过电压或者雷击时对电源电路的不利影响,采用压敏电阻13(Voltage Dependent Resistor,简称为VDR)实现电压钳位保护。

[0097] 直流变换电路11采用DC/DC降压电路,作用是将输入的直流电压降低为另一较低的直流电压进行输出。且直流变换电路11采用Buck电路结构。

[0098] 稳压电路12的作用是将直流变换电路11输出的直流电压转换为更高质量的直流电,当线路电压波动或负荷波动时,为故障指示装置2提供更稳定的电源输入。

[0099] 故障指示装置2包括电源模块3、采样模块4、控制模块5(MCU)、闪灯报警模块6和无线通信模块7。

[0100] 其中,电源模块3的输入端与取电模块1的输出端连接,电源模块3的输出端与采样模块5和控制模块4连接,为采样模块5和控制模块4提供电源。

[0101] 采样模块5与配电网线路9接触或置于配电网线路9下方,采样模块5的输出端与控制模块4连接,将采集的波形和时标等信息传输至控制模块4。采样模块5可基于电场采样或电流采样,不需要与电路电气连接即可采样,构成采样模块5的具体器件根据采样类型进行选择。其中,当采集电流时采样模块5需要与配电网线路9接触,当采集电场时采样模块5不需要与配电网线路9接触。当在预设时间内电场或电流变化达到录波启动条件时,启动录波。

[0102] 控制模块4与无线通信模块7连接,控制模块4的输出端与所述闪灯报警模块6的输入端连接。控制模块4对采样模块5传输的波形和时标等信息进行滤波放大、模数转化、波形合成,并进行故障类型与故障位置的诊断。控制模块4根据A、B、C三相带时标的波形文件进行合成,计算零序电流,根据三相电流、三相电场以及零序电流等电气量,进行故障类型、故障位置的判断;并将故障类型和故障位置传输至无线通信模块7,还用于在生成故障类型和故障位置时向闪灯报警模块6发送报警指令。

[0103] 无线通信模块7与控制模块4连接,用于接收所述控制模块4传输的故障类型和故障位置,将故障诊断结果上送至配电自动化主站。通过无线通信模块7实现与配电自动化主站的数据和信息交互。

[0104] 闪灯报警模块6的输入端与控制模块4的输出端连接,用于接收控制模块4发出的报警指令,当发生故障时以闪灯形式指示故障。

[0105] 本发明提供了一种电容分压取电的故障指示器,至少具有以下有益效果:

[0106] (1) 解决了传统故障指示器依靠TA取电时电流小取电效果不理想的问题;

[0107] (2) 采用压敏电阻13实现电压钳位保护,减小线路故障时刻如单相接地时相电压升高对电源电路的不利影响,保证在非正常情况下提供持续不断的稳定的电压输出;

[0108] (3) 利用平行板电容器8两极板与配电网线路9、与大地的耦合电容进行分压,与电容式电压互感器(CVT)取电相比,显著减小了设备体积;

[0109] (4) 可通过空间电容耦合分压间接实现相电压测量,为基于相电压特征的单相接地故障诊断提供判断依据。

[0110] 实施例2:

[0111] 基于同一发明构思,本发明还提供了本发明还提供了一种电容分压取电的配电网故障指示器的控制方法,所述控制方法采用所述的配电网故障指示器对配电网进行故障指示,如图3所示,包括:

[0112] 步骤1:通过所述取电模块1中的电容结构从配电网线路9中分压取电,并将获取的电能转化为稳定的直流电压向故障指示装置2供电;

[0113] 步骤2:通过所述故障指示装置2采集配电网数据,并基于采集的配电网数据进行配电网故障诊断和报警。

[0114] 步骤1具体包括:

[0115] 通过平行板电容器8从配电网线路9中获取交流电压;

[0116] 通过整流电路10将从配电网线路9中获取的交流电压整流滤波成直流电压;

[0117] 通过直流变换电路11将整流电路10整流滤波的直流电压降低至符合故障指示装置2的设计要求;

[0118] 通过稳压电路12将直流变换电路11降压后的直流电压转换为符合故障指示装置2的设计要求的稳定的直流电压,向故障指示装置2供电。

[0119] 其中,通过整流电路10将从配电网线路9中获取的交流电压整流滤波成直流电压,包括:

[0120] 通过压敏电阻13对交流电压进行钳位保护;

[0121] 通过整流器14将交流电压整流滤波成直流电压。

[0122] 从配电网线路9中获取的交流电压,按下式计算:

$$[0123] \quad U_c = \frac{C_1 C_2}{C_1 C + C C_2 + C_1 C_2} U$$

[0124] 式中, $U_c$ 为平行板电容器从配电网线路中获取的交流电压, $U$ 为配电网线路电压, $C$ 为平行板电容器两极板间的电容, $C_1$ 为平行板电容器上极板与配电网线路间的耦合电容, $C_2$ 为平行板电容器下极板与大地间的耦合电容;

[0125] 其中,平行板电容器两极板间的电容 $C$ ,按下式计算:

$$[0126] \quad C = \frac{\varepsilon_r \varepsilon_0 S}{d}$$

[0127] 式中, $\varepsilon_r$ 为平行板电容器两极板间介质的相对介电常数, $\varepsilon_0$ 为真空介电常数, $S$ 为平行板电容器两极板的正对面积, $d$ 为平行板电容器两极板间的距离;

[0128] 平行板电容器上极板与配电网线路间的耦合电容 $C_1$ ,按下式计算:

$$[0129] \quad C_1 = \frac{\varepsilon_r \varepsilon_0 S_1}{d_1}$$

[0130] 式中, $S_1$ 为平行板电容器上极板的面积, $d_1$ 为平行板电容器上极板与配电网线路轴线的距离;

[0131] 平行板电容器下极板与大地间的耦合电容 $C_2$ ,按下式计算:

$$[0132] \quad C_2 = \frac{2\pi\varepsilon}{\ln \frac{D_{eq}}{r}}$$

[0133] 式中,  $\varepsilon$  为空气介电常数,  $D_{eq}$  为配电网三相导线间的互几何均距,  $r$  为导线半径;

[0134] 配电网三相导线间的互几何均距  $D_{eq}$ , 按下式计算:

$$D_{eq} = \sqrt[3]{D_{12}D_{23}D_{31}}$$

[0136] 式中,  $D_{12}$ 、 $D_{23}$  和  $D_{31}$  分别表示三相导线两条导线之间的轴间距离。

[0137] 步骤2具体包括:

[0138] 通过电源模块3获取所述取电模块1提供的电能, 并向所述控制模块4和采样模块5供电;

[0139] 通过采样模块5采集配电网的数据信息, 并将采集的配电网数据信息传输至控制模块4;

[0140] 通过控制模块4对采样模块5的传输的配电网数据信息进行配电网故障诊断得到故障类型和故障位置, 将所述故障类型和故障位置传输至所述无线通信模块7, 并当得到故障类型和故障位置时向闪灯报警模块6发送报警指令;

[0141] 通过闪灯报警模块6接收控制模块4发出的报警指令, 进行闪灯报警;

[0142] 通过无线通信模块7接收所述控制模块4传输的故障类型和故障位置, 并将故障类型和故障位置发送至配电自动化主站, 进行配电网数据和信息交互。

[0143] 其中, 通过控制模块4对采样模块5的传输的配电网数据信息进行配电网故障诊断得到故障类型和故障位置, 包括:

[0144] 通过控制模块4对采样模块5的传输的配电网数据信息进行滤波放大、模数转化和波形合成, 对配电网是否发生故障进行诊断并得到故障类型和故障位置。

[0145] 本领域内的技术人员应明白, 本发明的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此, 本发明可采用完全硬件实施例、完全软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且, 本发明可采用在一个或多个其中包含有计算机可用程序代码的计算机可用存储介质(包括但不限于磁盘存储器、CD-ROM、光学存储器等)上实施的计算机程序产品的形式。

[0146] 本发明是参照根据本发明实施例的方法、设备(系统)、和计算机程序产品的流程图和/或方框图来描述的。应理解可由计算机程序指令实现流程图和/或方框图中的每一流程和/或方框、以及流程图和/或方框图中的流程和/或方框的结合。可提供这些计算机程序指令到通用计算机、专用计算机、嵌入式处理机或其他可编程数据处理设备的处理器以产生一个机器, 使得通过计算机或其他可编程数据处理设备的处理器执行的指令产生用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的装置。

[0147] 这些计算机程序指令也可存储在能引导计算机或其他可编程数据处理设备以特定方式工作的计算机可读存储器中, 使得存储在该计算机可读存储器中的指令产生包括指令装置的制造品, 该指令装置实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能。

[0148] 这些计算机程序指令也可装载到计算机或其他可编程数据处理设备上, 使得在计算机或其他可编程设备上执行一系列操作步骤以产生计算机实现的处理, 从而在计算机或其他可编程设备上执行的指令提供用于实现在流程图一个流程或多个流程和/或方框图一个方框或多个方框中指定的功能的步骤。

[0149] 最后应当说明的是: 以上实施例仅用于说明本发明的技术方案而非对其保护范围

的限制,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:本领域技术人员阅读本发明后依然可对发明的具体实施方式进行种种变更、修改或者等同替换,但这些变更、修改或者等同替换,均在发明待批的权利要求保护范围之内。

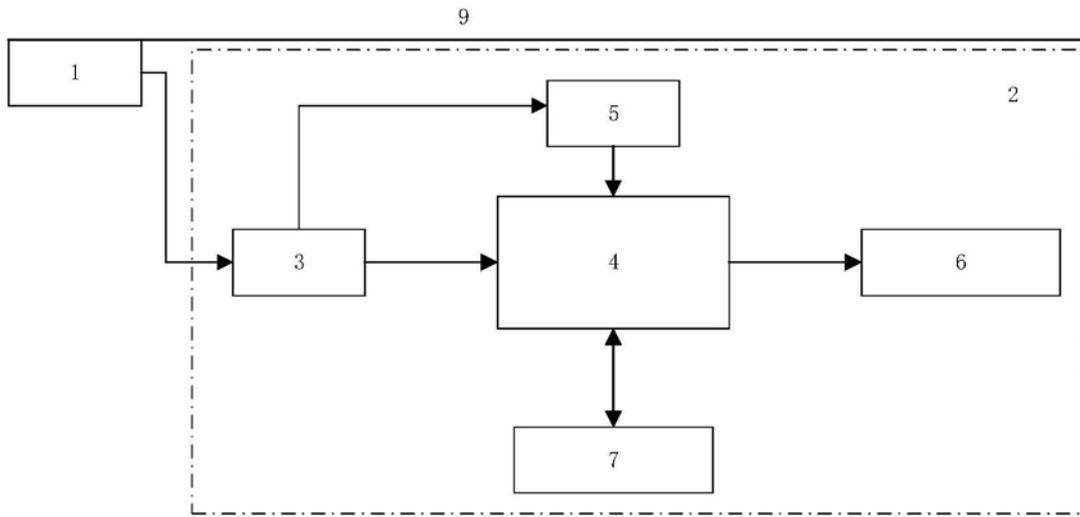


图1

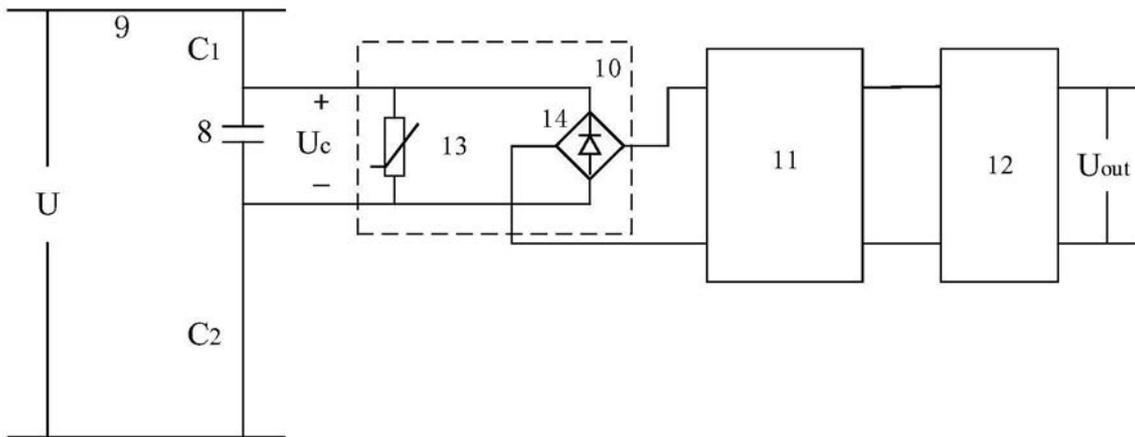


图2

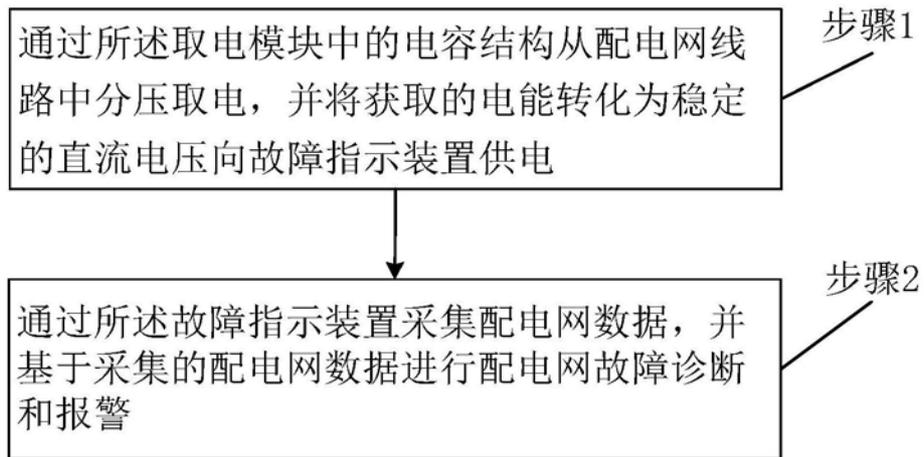


图3