

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2020 年 10 月 15 日 (15.10.2020)



(10) 国际公布号
WO 2020/207066 A1

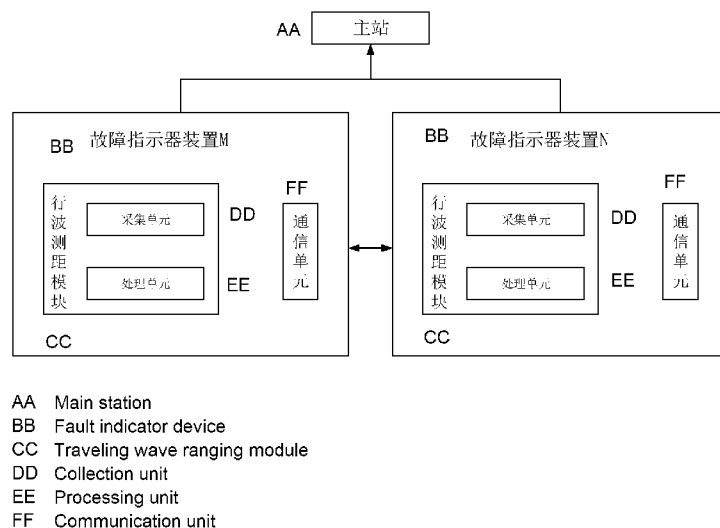
- (51) 国际专利分类号:
G01R 31/08 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2019/130187
- (22) 国际申请日: 2019 年 12 月 30 日 (30.12.2019)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201910280620.8 2019 年 4 月 9 日 (09.04.2019) CN
- (71) 申请人: 平高集团有限公司 (PINGGAO GROUP CO., LTD.) [CN/CN]; 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。 国家电网有限公司 (STATE GRID CORPORATION OF CHINA) [CN/CN]; 中国北京市西城区西长安街 86 号, Beijing 100031 (CN)。
- (72) 发明人: 王子驰 (WANG, Zichi); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。 杨灵

芝 (YANG, Lingyi); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。 王承力 (WANG, Chengli); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。 贾娜 (JIA, Na); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。 孙荣智 (SUN, Rongzhi); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。 李金盛 (LI, Jinsheng); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。 艾岑 (AI, Cen); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。 雷炳银 (LEI, Bingyin); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。 苏雨晴 (SU, Yuqing); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。 孙炜哲 (SUN, Weizhe); 中国河南省平顶山市南环东路 22 号, Henan 467001 (CN)。

(74) 代理人: 北京派特恩知识产权代理有限公司 (CHINA PAT INTELLECTUAL PROPERTY

(54) Title: FAULT INDICATOR DEVICE AND SYSTEM, AND POWER DISTRIBUTION NETWORK SYSTEM

(54) 发明名称: 故障指示器装置、系统及配电网系统



(57) Abstract: A fault indicator device and system, and a power distribution network system. The fault indicator device (M) comprises a fault indicator body and further comprises a traveling wave ranging module, wherein the traveling wave ranging module comprises a collection unit and a processing unit; the collection unit collects fault data when a fault occurs in a circuit and outputs the fault data to the processing unit; the processing unit extracts a fault traveling wave signal according to the received fault data, and then processes the fault traveling wave signal to obtain a first time; and the processing unit further receives a second time sent by a fault indicator device (N) arranged at the other end of the circuit, and obtains, according to the first time and the second time, the distance between a fault point and the fault indicator device (M) through calculation by means of a double-end traveling wave ranging algorithm.

OFFICE); 中国北京市海淀区海淀南路21号中关村知识产权大厦B座2层, Beijing 100080 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DJ, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JO, JP, KE, KG, KH, KN, KP, KR, KW, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST, SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, ZA, ZM, ZW。

(84) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的地区保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ, NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚 (AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO, PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE, SN, TD, TG)。

本国际公布:

— 包括国际检索报告 (条约第21条(3))。

(57) 摘要: 一种故障指示器装置、系统及配电网系统, 其中故障指示器装置 (M) 包括故障指示器本体, 还包括行波测距模块, 行波测距模块包括采集单元和处理单元, 采集单元采集线路发生故障时的故障数据, 并将故障数据输出给处理单元, 处理单元根据接收到的故障数据提取出故障行波信号, 然后对故障行波信号进行处理, 得到第一时间, 处理单元还接收用于设置在线路另一端的故障指示器装置 (N) 发送的第二时间, 根据第一时间和第二时间利用双端行波测距算法计算得到故障点到本故障指示器装置 (M) 的距离。

故障指示器装置、系统及配电网系统

相关申请的交叉引用

本申请基于申请号为 201910280620.8、申请日为 2019 年 04 月 09 日的中国专利申请提出，并要求该中国专利申请的优先权，该中国专利申请的
5 内容在此以引入方式并入本申请。

技术领域

本申请实施例涉及故障定位技术领域，具体涉及一种故障指示器装置、系统及配电网系统。

背景技术

10 配电网的故障定位一直是一个难题。为了定位故障区段，缩短故障的中断时间，故障指示器设备已经大量的用于配电网中。然而，市面上的故障指示器的定位精确度只能达到区段定位，即只能够识别出最后一个动作的故障指示器和第一个未动作的故障指示器的区间，之后需要由工作人员花费大量的时间排查出该区段发生故障的精确位置，不仅增大了发生事故
15 的概率，也增加了工作人员的工作时间及人力调配。因此，在不增加设备量的前提下，提高定位的精确度，是故障指示器的研究重点，然而目前的故障指示器故障定位精度差，只能够确定故障区段和分支，无法准确定位到故障的具体位置。

发明内容

20 本申请实施例在于提供一种故障指示器装置、系统及配电网系统，至少用以解决现有故障指示器故障定位精度差的问题。

本申请实施例提出一种故障指示器装置，包括故障指示器本体，还包括行波测距模块，行波测距模块包括采集单元和处理单元，采集单元采集

线路发生故障时的故障数据，并将故障数据输出给处理单元，处理单元根据接收到的故障数据提取出故障行波信号，然后对故障行波信号进行处理，得到行波波头从故障点到达本故障指示器装置的时间，得到第一时间，处理单元还接收用于设置在线路另一端的故障指示器装置发送的行波波头从故障点到达用于设置在线路另一端的故障指示器装置的时间，得到第二时间，处理单元根据第一时间和第二时间利用双端行波测距算法计算得到故障点到本故障指示器装置的距离。

有益效果是：该故障指示器装置中设置有行波测距模块，利用双端行波测距的原理，结合该装置的安装位置，能够迅速定位故障点的位置，实现了故障点的精确定位，缩小了故障检修的范围，减轻了故障查找的难度，降低巡线人员的工作压力，提高故障检测的效率，减少因故障带来的损失。

上述方案中，处理单元采用凯伦贝尔变换从接收到的故障数据中提取故障行波信号。

有益效果是：采用凯伦贝尔变换可以更加精确的进行故障行波信号的提取。

上述方案中，处理单元采用小波变换检测和标定行波波头从故障点到达对应故障指示器装置的时间。

有益效果是：采用小波变换使得时间的检测和标定更加准确。

另外，本申请实施例还提出一种故障指示器系统，包括至少两个故障指示器装置，任两个相邻的故障指示器装置用于分别设置在对线路的两端，对于任意一个故障指示器装置，包括故障指示器本体和行波测距模块，行波测距模块包括采集单元和处理单元，采集单元采集线路发生故障时的故障数据，并将故障数据输出给处理单元，处理单元根据接收到的故障数据提取出故障行波信号，然后对故障行波信号进行处理，得到行波波头从故障点到达本故障指示器装置的时间，得到第一时间，处理单元还接收设

置在线路另一端的故障指示器装置发送的行波波头从故障点到达设置在线路另一端的故障指示器装置的时间，得到第二时间，处理单元根据第一时间和第二时间利用双端行波测距算法计算得到故障点到本故障指示器装置的距离。

5 有益效果是：该系统的故障指示器装置中设置有行波测距模块，利用双端行波测距的原理，结合该装置的安装位置，能够迅速定位故障点的位置，实现了故障点的精确定位，缩小了故障检修的范围，减轻了故障查找的难度，降低巡线人员的工作压力，提高故障检测的效率，减少因故障带来的损失。

10 上述方案中，处理单元采用凯伦贝尔变换从接收到的故障数据中提取故障行波信号。

有益效果是：采用凯伦贝尔变换可以更加精确的进行故障行波信号的提取。

15 上述方案中，处理单元采用小波变换检测和标定行波波头从故障点到达对应故障指示器装置的时间。

有益效果是：采用小波变换使得时间的检测和标定更加准确。

另外，本申请实施例还提出一种配电网系统，包括配电网拓扑，配电网拓扑包括至少一条线路，线路的两端分别设置有一个故障指示器装置，对于任意一个故障指示器装置，包括故障指示器本体和行波测距模块，行波测距模块包括采集单元和处理单元，采集单元采集线路发生故障时的故障数据，并将故障数据输出给处理单元，处理单元根据接收到的故障数据提取出故障行波信号，然后对故障行波信号进行处理，得到行波波头从故障点到达本故障指示器装置的时间，得到第一时间，处理单元还接收设置在线路另一端的故障指示器装置发送的行波波头从故障点到达设置在线路
20 另一端的故障指示器装置的时间，得到第二时间，处理单元根据第一时间
25

和第一时间利用双端行波测距算法计算得到故障点到本故障指示器装置的距离。

有益效果是：该配电网的故障指示器装置中设置有行波测距模块，利用双端行波测距的原理，结合该装置的安装位置，能够迅速定位故障点的位置，实现了故障点的精确定位，缩小了故障检修的范围，减轻了故障查找的难度，降低巡线人员的工作压力，提高故障检测的效率，减少因故障带来的损失。

上述方案中，处理单元采用凯伦贝尔变换从接收到的故障数据中提取故障行波信号。

有益效果是：采用凯伦贝尔变换可以更加精确的进行故障行波信号的提取。

上述方案中，处理单元采用小波变换检测和标定行波波头从故障点到达对应故障指示器装置的时间。

有益效果是：采用小波变换使得时间的检测和标定更加准确。

本申请实施例中，故障指示器装置设置有行波测距模块，利用双端行波测距的原理，结合其安装位置，能够迅速定位故障点的位置，实现了故障点的精确定位，缩小了故障检修的范围，减轻了故障查找的难度，降低巡线人员的工作压力，提高故障检测的效率，减少因故障带来的损失。

附图说明

图 1 为本申请实施例故障指示器系统的结构简图；

图 2 为本申请实施例故障指示器装置在线路中的安装示意图；

图 3 为本申请实施例故障指示器系统的进行故障定位的流程图。

具体实施方式

故障指示器系统实施例：

本实施例提出的故障指示器系统，如图 1 所示包括至少两个故障指示器装置和主站，任两个相邻的故障指示器装置分别设置在对应线路的两端，各故障指示器装置与主站之间通信连接。

故障指示器装置包括故障指示器本体和行波测距模块，行波测距模块
5 包括采集单元和处理单元。为了实现故障指示器装置与主站的通信以及各故障指示器装置之间的通信，故障指示器装置还包括通信模块。

以下以两个故障指示器装置为例，对线路故障发生在故障指示器装置 M 和故障指示器装置 N 之间，对故障定位的方法进行介绍。

故障指示器装置 M 中，采集单元用于采集线路发生故障时的故障数据，
10 并将故障数据输出给处理单元；处理单元用于根据接收到的故障数据提取出故障行波信号，然后对故障行波信号进行处理，得到行波波头从故障点到达故障指示器装置 M 的时间，为第一时间 t_1 ，处理单元还用于接收设置在线路另一端的故障指示器装置 N 发送的行波波头从故障点到达故障指示器装置 N 的时间，得到第二时间 t_2 （该时间的获取过程与第一时间 t_1 的获取过程相同），
15 处理单元根据第一时间 t_1 和第二时间 t_2 利用双端行波测距算法计算得到故障点到故障指示器装置 M 的距离。

当然故障指示器装置 N 中，采集单元和处理单元的作用与故障指示器装置 M 中的采集单元和处理单元的作用相同。

上述进行故障定位的过程，计算故障点到故障指示器装置的距离的过程是由故障指示器装置 M 实现的，当然，该过程也可以由故障指示器装置
20 N 实现，故障指示器装置 N 中的采集单元采集线路发生故障时的故障数据，并将故障数据输出给处理单元，处理单元进行故障行波信号的提取，之后得到行波波头从故障点到达故障指示器装置 N 的时间，同时处理单元还接收故障指示器装置 M 发送的行波波头从故障点到达故障指示器装置 M 的时间，
25 处理单元根据这两个时间利用双端行波测距算法计算得到故障点到故

障指示器装置 N 的距离。另外，这两个故障指示器装置 M 和 N 还可以同时计算距离，进而更加精确的得到故障点的位置。不过本实施例中，只要有一个故障指示器装置计算得到距离即可。

本实施例中，若干段线路相连接，两个相邻的故障指示器装置设置在一段线路的两端，其中，以图 2 中的方向，对于某一个故障指示器装置而言，该故障指示器装置为本节点的故障指示器装置，该故障指示器装置的左端的故障指示器装置为上一节点的故障指示器装置，右端为下一节点的故障指示器装置，以故障指示器装置 M 和故障指示器装置 N 为例，故障指示器装置 M 为本节点的故障指示器装置，故障指示器装置 N 为下一节点的故障指示器装置。本实施例中，只需故障线路上的本节点的故障指示器装置进行最后的距离计算即可实现故障的精确定位。

基于双端测距原理的故障定位方法属于现有技术，以下给出一种具体过程，如图 3 所示：

根据配网相关技术规范正常部署故障指示器装置。故障指示器装置 M 和故障指示器装置 N 中的行波测距模块进行广域时间同步，同步精度为 $1\mu\text{s}$ ，使得故障两端的相邻节点故障指示器装置为同步采集、计算；各故障指示器装置按 1MHz 的频率进行录波采样（即采样周期为 $1\mu\text{s}$ ）。另外，以图 2 而言，还可以将所有的故障指示器装置中的行波测距模块进行广域时间同步。

故障发生时刻，故障指示器装置 M 和故障指示器装置 N 中的采集单元采集发生短路或者接地故障时的故障数据（这里的故障数据不止包括故障发生时刻的数据，是包括故障发生时刻以及至少故障发生时刻前后两个周波的数据）并上传至对应的处理单元，故障数据为三相故障电流 i_A 、 i_B 、 i_C ，当然，本申请实施例对故障数据的类型不做限制。

故障指示器装置 M 和故障指示器装置 N 中处理单元分别对接收到的相

应的故障数据进行处理，保留故障时刻前后各两个周波的故障数据。由于正弦交流电的频率 $f = 50\text{Hz}$ ，根据采样周期，可截取故障时刻开始前后各 4×10^4 个采样点的故障数据，用于下一步的计算。

5 各故障指示器装置中的处理单元采用凯伦贝尔变换从保留的故障数据中提取故障行波信号。

本步骤的具体过程为：

a.在三相电流是相互耦合的基础上，通过 $[i] = [Q][i_m]$ 的计算对三相故障电流进行解耦，其中 $[i]$ 为解耦后的电流矩阵， $[Q]$ 为凯伦贝尔变换矩阵， $[i_m]$ 为采集的 A、B、C 相故障电流组成的矩阵；

10 b.通过凯伦贝尔变换，将离散的 A、B、C 相故障电流信号转化为 α 、 β 、0 模分量的行波信号， α 、 β 模分量为线模分量，0 模分量为零模分量，考虑线模分量的波阻抗较零模的小，波速较大接近光速，且不易受频率等外界因素影响，采用行波的线模分量为故障行波信号；

15 c.选取行波的线模分量在故障时刻前后各 4×10^4 个点的故障行波信号，进行下一步分析。

当然，本申请实施例对提取故障行波信号的具体实施方式并不做限制，只要可以提取故障行波信号即可。

20 5) 各故障指示器装置中的处理单元对选取的故障行波信号进行小波变换，进行小波分析，进一步的采用 db3 小波进行分解（当然小波变换的具体实施方式很多，本申请实施例不做限制），通过模极大值的方式标定出行波波头从故障点到达故障指示器装置 M 的时间和行波波头从故障点到达故障指示器装置 N 的时间，分别对应为 t_1 和 t_2 。

25 本步骤中，对行波信号检测和标定的方法为小波变换，当然，本申请实施例对行波信号检测和标定的方法不做限制，只要可以得到行波波头从故障点到达故障指示器装置的时间即可。

6) 故障指示器装置 M 中的处理单元根据 t_1 和 t_2 计算出故障点距离故障指示器装置 M 的距离, 故障点距离故障指示器装置 M 的距离

$l_{MO} = \frac{L + v(t_1 - t_2)}{2}$, 其中, L 为故障指示器装置 M 和故障指示器装置 N 之间的距离, v 为故障行波的传播速度。

7) 故障指示器装置 M 将计算出的故障点位置通过通信模块上传至主站, 使得主站迅速得知故障点的位置, 进而指导巡线人员快速排查故障。

故障指示器装置中设置有行波测距模块, 利用双端行波测距的原理, 结合该装置的安装位置, 能够迅速定位故障点的位置, 实现了故障点的精确定位。

故障指示器装置实施例:

本实施例提出的故障指示器装置, 包括故障指示器本体, 还包括行波测距模块, 行波测距模块包括采集单元和处理单元, 采集单元采集线路发生故障时的故障数据, 并将故障数据输出给处理单元, 处理单元根据接收到的故障数据提取出故障行波信号, 然后对故障行波信号进行处理, 得到行波波头从故障点到达本故障指示器装置的时间, 得到第一时间, 处理单元还接收用于设置在线路另一端的故障指示器装置发送的行波波头从故障点到达用于设置在线路另一端的故障指示器装置的时间, 得到第二时间, 处理单元根据第一时间和第二时间利用双端行波测距算法计算得到故障点到本故障指示器装置的距离。

故障指示器装置的结构组成以及故障定位的具体过程在上述故障指示器系统实施例中已经介绍, 这里不做赘述。

配电网系统实施例:

本实施例提出的配电网系统, 包括配电网拓扑, 配电网拓扑包括至少一条线路, 线路的两端分别设置有一个故障指示器装置, 对于任意一个故障指示器装置, 包括故障指示器本体和行波测距模块, 行波测距模块包括

采集单元和处理单元，采集单元采集线路发生故障时的故障数据，并将故障数据输出给处理单元，处理单元根据接收到的故障数据提取出故障行波信号，然后对故障行波信号进行处理，得到行波波头从故障点到达本故障指示器装置的时间，得到第一时间，处理单元还接收设置在线路另一端的故障指示器装置发送的行波波头从故障点到达设置在线路另一端的故障指示器装置的时间，得到第二时间，处理单元根据第一时间和第二时间利用双端行波测距算法计算得到故障点到本故障指示器装置的距离。

故障指示器装置的结构组成以及故障定位的具体过程在上述故障指示器系统实施例中已经介绍，这里不做赘述。

本申请实施例中的故障指示器装置、系统及配电网系统带来以下优势：

第一点，故障指示器装置中设置有行波测距模块，利用双端行波测距的原理，结合该装置的安装位置，能够迅速定位故障点的位置，实现了故障点的精确定位，缩小了故障检修的范围，减轻了故障查找的难度，降低巡线人员的工作压力，提高故障检测的效率，减少因故障带来的损失。

第二点，采用凯伦贝尔变换可以更加精确的进行故障行波信号的提取。

第三点，采用小波变换使得时间的检测和标定更加准确。

本领域内的技术人员应明白，本申请的实施例可提供为方法、系统、或计算机程序产品。因此，本申请可采用硬件实施例、软件实施例、或结合软件和硬件方面的实施例的形式。而且，本申请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和光学存储器等）上实施的计算机程序产品的形式。

本申请是参照根据本申请实施例的方法、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。

- 5 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。

- 10 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。

- 15 以上所述，仅为本申请的较佳实施例而已，并非用于限定本申请的保护范围。

工业实用性

- 20 本申请实施例提供的故障指示器装置、系统及配电网系统中，故障指示器装置中设置有行波测距模块，利用双端行波测距的原理，结合该装置的安装位置，能够迅速定位故障点的位置，实现了故障点的精确定位，缩小了故障检修的范围，减轻了故障查找的难度，降低巡线人员的工作压力，提高故障检测的效率，减少因故障带来的损失。

权利要求书

1、一种故障指示器装置，包括故障指示器本体，还包括行波测距模块，所述行波测距模块包括采集单元和处理单元，采集单元采集线路发生故障时的故障数据，并将故障数据输出给处理单元，所述处理单元根据接收到的故障数据提取出故障行波信号，对故障行波信号进行处理，得到行波波头从故障点到达本故障指示器装置的时间，得到第一时间，处理单元还接收用于设置在线路另一端的故障指示器装置发送的行波波头从故障点到达所述用于设置在线路另一端的故障指示器装置的时间，得到第二时间，处理单元根据所述第一时间和第二时间利用双端行波测距算法计算得到故障点到本故障指示器装置的距离。

2、根据权利要求1所述的故障指示器装置，其中，所述处理单元采用凯伦贝尔变换从接收到的故障数据中提取故障行波信号。

3、根据权利要求1或2所述的故障指示器装置，其中，所述处理单元采用小波变换检测和标定行波波头从故障点到达对应故障指示器装置的时间。

4、一种故障指示器系统，包括至少两个故障指示器装置，任两个相邻的故障指示器装置用于分别设置在对线路的两端，对于任意一个故障指示器装置，包括故障指示器本体和行波测距模块，所述行波测距模块包括采集单元和处理单元，采集单元采集线路发生故障时的故障数据，并将故障数据输出给处理单元，所述处理单元根据接收到的故障数据提取出故障行波信号，对故障行波信号进行处理，得到行波波头从故障点到达本故障指示器装置的时间，得到第一时间，处理单元还接收设置在线路另一端的故障指示器装置发送的行波波头从故障点到达所述设置在线路另一端的故障指示器装置的时间，得到第二时间，处理单元根据所述第一时间和第二时间利用双端行波测距算法计算得到故障点到本故障指示器装置的距离。

5、根据权利要求4所述的故障指示器系统，其中，所述处理单元采用凯伦贝尔变换从接收到的故障数据中提取故障行波信号。

6、根据权利要求4或5所述的故障指示器系统，其中，所述处理单元采用小波变换检测和标定行波波头从故障点到达对应故障指示器装置的时间。

7、一种配电网系统，包括配电网拓扑，所述配电网拓扑包括至少一条线路，线路的两端分别设置有一个故障指示器装置，对于任意一个故障指示器装置，包括故障指示器本体和行波测距模块，所述行波测距模块包括采集单元和处理单元，采集单元采集线路发生故障时的故障数据，并将故障数据输出给处理单元，所述处理单元根据接收到的故障数据提取出故障行波信号，对故障行波信号进行处理，得到行波波头从故障点到达本故障指示器装置的时间，得到第一时间，处理单元还接收设置在线路另一端的故障指示器装置发送的行波波头从故障点到达所述设置在线路另一端的故障指示器装置的时间，得到第二时间，处理单元根据所述第一时间和第二时间利用双端行波测距算法计算得到故障点到本故障指示器装置的距离。

8、根据权利要求7所述的配电网系统，其中，所述处理单元采用凯伦贝尔变换从接收到的故障数据中提取故障行波信号。

9、根据权利要求7或8所述的配电网系统，其中，所述处理单元采用小波变换检测和标定行波波头从故障点到达对应故障指示器装置的时间。

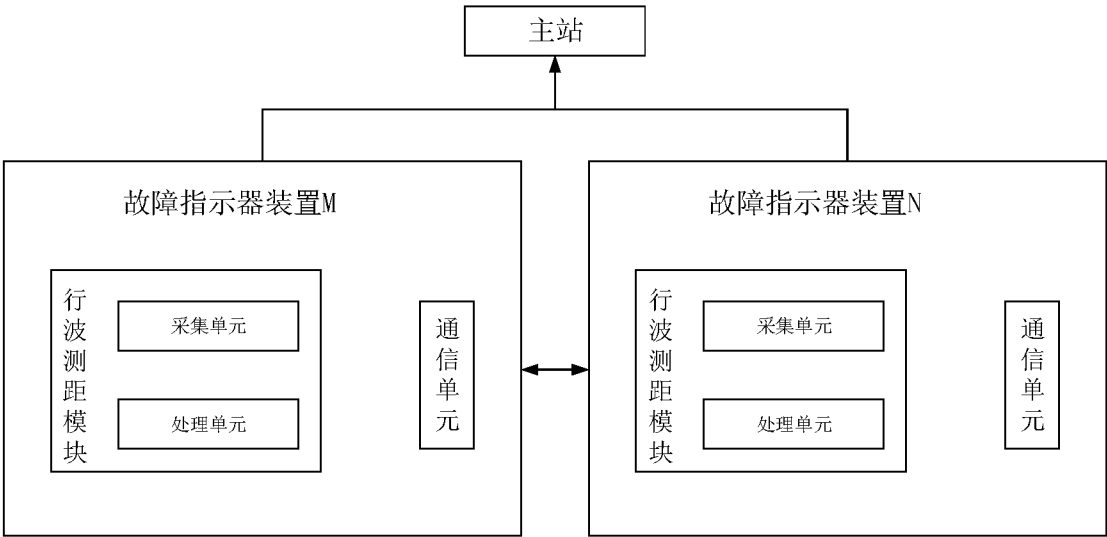


图 1

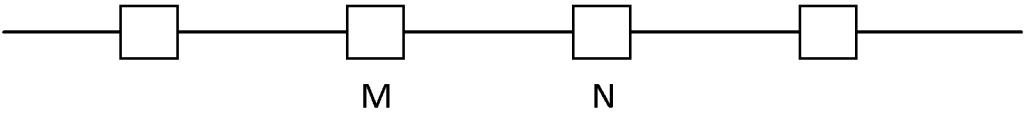


图 2

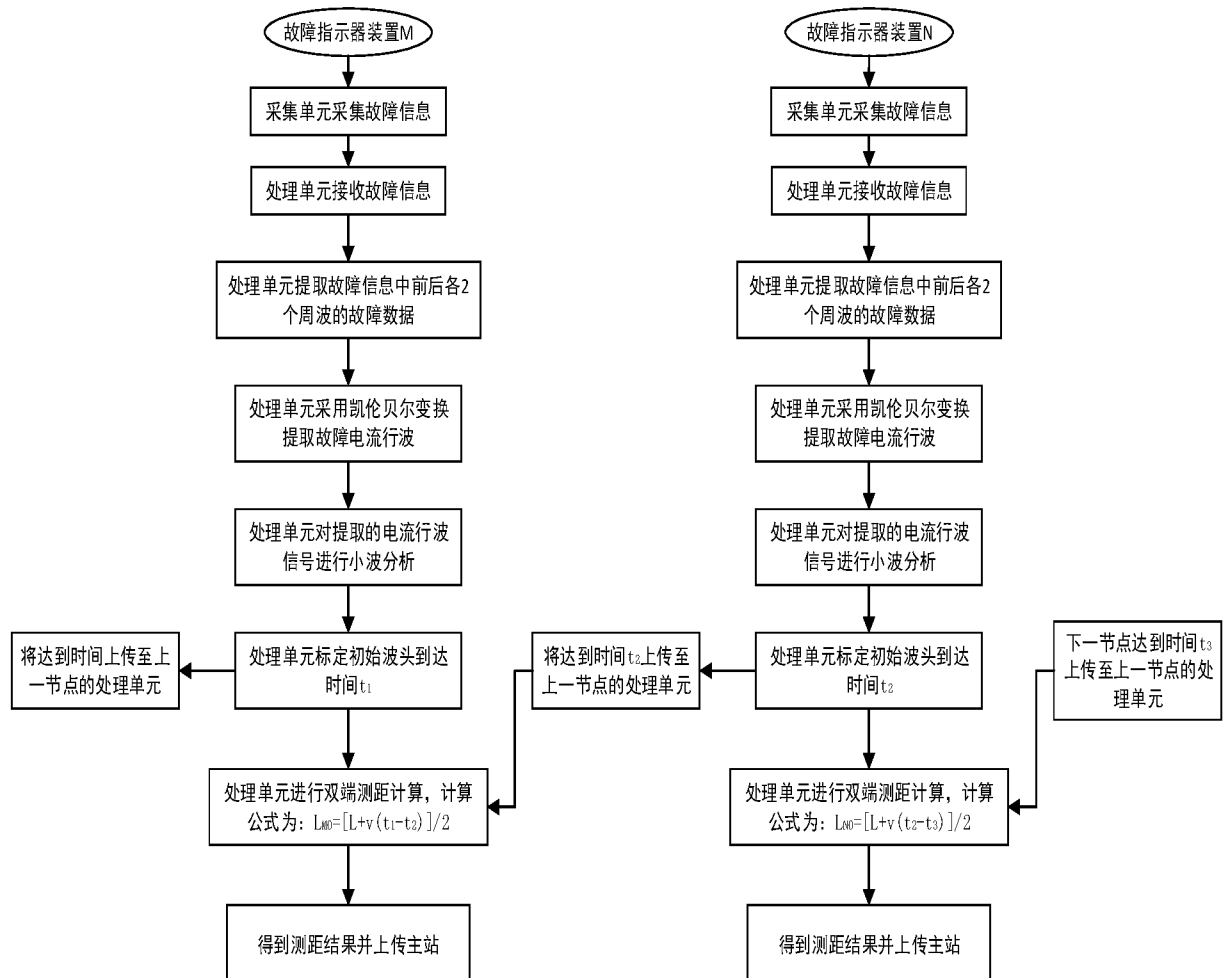


图 3

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/130187

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

G01R 31/08(2006.01)i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G01R31/-

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, EPODOC, WPI: 故障检测, 故障指示, 故障定位, 双端行波, 测距, fault, indicat+, detect+, location, double end+, two terminal, travel+ wave

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	CN 105301446 A (JINING POWER SUPPLY COMPANY OF STATE GRID SHANDONG ELECTRIC POWER COMPANY et al.) 03 February 2016 (2016-02-03) see description, paragraphs [0042]-[0057], and figure 1	1-9
X	CN 104166073 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA et al.) 26 November 2014 (2014-11-26) see description, paragraphs [0052]-[0082], and figures 1-4	1-9
X	CN 104730422 A (HENAN XINGZHI PATENT SERVICE CO., LTD.) 24 June 2015 (2015-06-24) see description, paragraphs [0032]-[0046], and figures 1-3	1-9
X	CN 105807182 A (YUNCHENG POWER SUPPLY COMPANY OF STATE GRID SHANXI ELECTRIC POWER COMPANY et al.) 27 July 2016 (2016-07-27) see description, paragraphs [0016]-[0026]	1-9
PX	CN 110045228 A (PINGGAO GROUP CO., LTD.) 23 July 2019 (2019-07-23) see description, paragraphs [0003]-[0016], and figures 1-3	1-9
A	CN 204422697 U (WENCHENG COUNTY POWER SUPPLY COMPANY, STATE GRID ZHEJIANG ELECTRIC POWER CO., LTD. et al.) 24 June 2015 (2015-06-24) entire document	1-9



Further documents are listed in the continuation of Box C.



See patent family annex.

* Special categories of cited documents:

“A” document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

“E” earlier application or patent but published on or after the international filing date

“L” document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

“O” document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

“P” document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

“T” later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

“X” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

“Y” document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

“&” document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

16 March 2020

Date of mailing of the international search report

30 March 2020

Name and mailing address of the ISA/CN

China National Intellectual Property Administration (ISA/
CN)
No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing
100088
China

Facsimile No. (86-10)62019451

Authorized officer

Telephone No.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2019/130187

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	CN 109470994 A (POWER TECHNOLOGY CO., LTD. NANJING DAHE) 15 March 2019 (2019-03-15) entire document	1-9
A	WO 2014053174 A1 (ABB TECHNOLOGY LTD.) 10 April 2014 (2014-04-10) entire document	1-9
X	李廷伟 等 (LI, Tingwei et al.). "一种改进的输电线路双端行波故障测距系统 (An Improved Double Terminal Traveling Wave Fault Locating System for Transmission Line)" <i>电网技术 (Power System Technology)</i> , Vol. 32, No. special edition 1, 30 June 2008 (2008-06-30), pp. 90-92	1-9

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2019/130187

Patent document cited in search report			Publication date (day/month/year)	Patent family member(s)			Publication date (day/month/year)
CN	105301446	A	03 February 2016	None			
CN	104166073	A	26 November 2014	None			
CN	104730422	A	24 June 2015	None			
CN	105807182	A	27 July 2016	CN	105807182	B	30 April 2019
CN	110045228	A	23 July 2019	None			
CN	204422697	U	24 June 2015	None			
CN	109470994	A	15 March 2019	None			
WO	2014053174	A1	10 April 2014	US	9316671	B2	19 April 2016
				US	2015233976	A1	20 August 2015

国际检索报告

国际申请号

PCT/CN2019/130187

A. 主题的分类 G01R 31/08 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G01R31/- 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNPAT, CNKI, EPDOC, WPI: 故障检测, 故障指示, 故障定位, 双端行波, 测距, fault, indicat+, detect+, location, double end+, two terminal, travel+ wave		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
X	CN 105301446 A (国网山东省电力公司济宁供电公司 等) 2016年 2月 3日 (2016 - 02 - 03) 见说明书第[0042]-[0057]段, 图1	1-9
X	CN 104166073 A (国家电网公司 等) 2014年 11月 26日 (2014 - 11 - 26) 见说明书第[0052]-[0082]段, 图1-4	1-9
X	CN 104730422 A (河南行知专利服务有限公司) 2015年 6月 24日 (2015 - 06 - 24) 见说明书第[0032]-[0046]段, 图1-3	1-9
X	CN 105807182 A (国网山西省电力公司运城供电公司 等) 2016年 7月 27日 (2016 - 07 - 27) 见说明书第[0016]-[0026]段	1-9
PX	CN 110045228 A (平高集团有限公司 等) 2019年 7月 23日 (2019 - 07 - 23) 见说明书第[0003]-[0016]段, 图1-3	1-9
A	CN 204422697 U (国网浙江省电力公司文成县供电公司 等) 2015年 6月 24日 (2015 - 06 - 24) 全文	1-9
A	CN 109470994 A (南京大贺电力科技有限公司) 2019年 3月 15日 (2019 - 03 - 15) 全文	1-9
☒ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2020年 3月 16日		国际检索报告邮寄日期 2020年 3月 30日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10)62019451		受权官员 赵士祯 电话号码 86- (10) -53962374

C. 相关文件		
类 型*	引用文件，必要时，指明相关段落	相关的权利要求
A	W0 2014053174 A1 (ABB TECHNOLOGY LTD.) 2014年 4月 10日 (2014 - 04 - 10) 全文	1-9
X	李廷伟 等. “一种改进的输电线路双端行波故障测距系统” 电网技术, 第32卷, 第增刊1期, 2008年 6月 30日 (2008 - 06 - 30), 第90-92页	1-9

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2019/130187

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利	公布日 (年/月/日)
CN	105301446	A	2016年 2月 3日	无	
CN	104166073	A	2014年 11月 26日	无	
CN	104730422	A	2015年 6月 24日	无	
CN	105807182	A	2016年 7月 27日	CN 105807182	B 2019年 4月 30日
CN	110045228	A	2019年 7月 23日	无	
CN	204422697	U	2015年 6月 24日	无	
CN	109470994	A	2019年 3月 15日	无	
WO	2014053174	A1	2014年 4月 10日	US 9316671	B2 2016年 4月 19日
				US 2015233976	A1 2015年 8月 20日