



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 115267431 B

(45) 授权公告日 2025. 02. 28

(21) 申请号 202210876088.8

(22) 申请日 2022.07.25

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 115267431 A

(43) 申请公布日 2022.11.01

(73) 专利权人 广东电网有限责任公司
地址 510000 广东省广州市越秀区东风东
路757号
专利权人 广东电网有限责任公司惠州供电
局

(72) 发明人 杨文芳 张一弛 旋宇政 肖梓康
李志兴 陈晓鑫 蔡松昆 孙奇

(74) 专利代理机构 北京品源专利代理有限公司
11332
专利代理师 孔凡红

(51) Int.Cl.

G01R 31/08 (2006.01)

G01R 31/52 (2020.01)

(56) 对比文件

CN 101777796 A, 2010.07.14

CN 113608065 A, 2021.11.05

审查员 甘浩

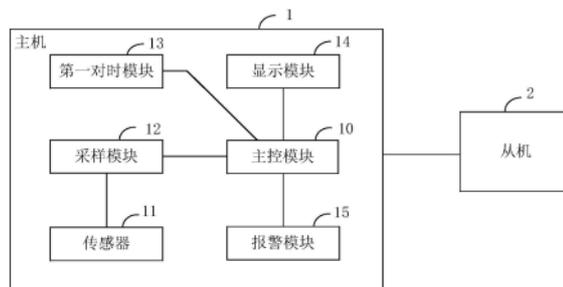
权利要求书2页 说明书9页 附图3页

(54) 发明名称

一种环网故障检测方法、装置、电子设备和存储介质

(57) 摘要

本发明公开了一种环网故障检测系统、方法、电子设备和存储介质,环网故障检测系统用于检测第一交流系统和第二交流系统中是否存在环网故障,包括主机、与主机通信的从机,主机在第一交流系统的线路中的第一漏电流不为0时向从机发送电流获取指令,从机在接收到电流获取指令时,将在第二交流系统的线路中采集的第二漏电流发送到主机,主机还用于判断同一时刻的第一漏电流和第二漏电流的矢量和是否为0,若是,确定第一交流系统和第二交流系统之间存在环网故障。不需要人工在两个交流系统中来回测量漏电流,故障排查效率高,便于及时维修环网故障。并且,两个交流系统的漏电流是在同一时刻采集的,可以提高故障检测准确性。



1. 一种环网故障检测系统,其特征在于,用于检测第一交流系统和第二交流系统中是否存在环网故障,包括主机、与所述主机通信的从机;

所述主机用于从所述第一交流系统的线路中采集第一漏电流,并在所述第一漏电流不为0时向所述从机发送电流获取指令;

所述从机用于在接收到所述电流获取指令时,将在所述第二交流系统的线路中采集的第二漏电流发送到所述主机;

所述主机还用于判断同一时刻的所述第一漏电流和所述第二漏电流的矢量和是否为0,若是,确定所述第一交流系统和所述第二交流系统之间存在环网故障;

所述主机包括依次连接的传感器、采样模块和主控模块,

所述传感器为开口式电流互感器,用于感应所述第一交流系统的线路的磁场生成电流;

所述采样模块,用于采集所述传感器生成的电流,以得到第一漏电流信号并发送到所述主控模块;

所述主控模块,用于将所述第一漏电流信号转换为所述第一漏电流;

所述主机还包括主控模块、与所述主控模块连接的第一对时模块,所述从机包括从控模块、与所述从控模块连接的第二对时模块,

所述第一对时模块和所述第二对时模块均用于接收卫星信号并根据所述卫星信号调整时间;

所述主控模块,用于在所述第一交流系统的线路中的第一漏电流不为0时,向所述从控模块发送电流获取指令,所述电流获取指令包括采集时间;

所述从控模块,用于在接收到所述电流获取指令时,将在所述采集时间采集到的第二漏电流发送给所述主控模块;

所述从机,还用于在接收到所述电流获取指令时,将所述第二漏电流对应的第二采集点发送到所述主机;

所述主机,包括:

采集点记录模块,用于在确认存在环网故障时,记录所述第一交流系统中的第一采集点和所述第二交流系统中的第二采集点;

采集点更新模块,用于将所述第一交流系统中馈线端与第一采集点之间、距离所述第一采集点预设距离的线路作为第一线段,以及将所述第二交流系统中馈线端与第二采集点之间、距离所述第二采集点预设距离的线路作为第二线段;

第四电流采集指令发送模块,用于根据所述第二线段的位置信息生成第四电流采集指令发送到所述从机,以控制所述从机在所述第二线段中采集得到多个第四漏电流;

电流数据获取模块,用于获取从所述第一采集点起、以预设步长从所述第一线段中采集得到多个第三漏电流,以及接收所述从机发送的所述第四漏电流;

故障点确认模块,用于根据所述第三漏电流和所述第四漏电流确定所述第一交流系统、所述第二交流系统中发生环网故障的故障点所在位置。

2. 如权利要求1所述的环网故障检测系统,其特征在于,所述故障点确认模块,包括:

漏电流提取单元,用于从多个所述第三漏电流中提取最后一次测量到的、不为0的第三漏电流作为目标第三漏电流,从多个所述第四漏电流中提取最后一次测量到的、不为0的第

四漏电流作为目标第四漏电流；

故障点确定单元,用于确定所述第一交流系统中的故障点处于馈线端和所述目标第三漏电流对应的采集点之间,以及确定所述第二交流系统中的故障点处于馈线端和所述目标第四漏电流对应的采集点之间。

3.如权利要求1-2任一项所述的环网故障检测系统,其特征在于,所述主机还包括主控模块、与所述主控模块连接的显示模块,

所述主控模块,还用于将所述第一漏电流、所述第二漏电流和所述采集时间发送到所述显示模块;

所述显示模块,用于显示所述第一漏电流、所述第二漏电流和所述采集时间。

4.如权利要求1-2任一项所述的环网故障检测系统,其特征在于,所述主机还包括主控模块、与所述主控模块连接的报警模块,

所述主控模块,还用于在确定存在环网故障时向所述报警模块发送报警指令;

所述报警模块,用于在接收到所述报警指令时发出警报。

5.一种环网故障检测方法,其特征在于,应用于如权利要求1-4任一项所述的主机,所述主机与从机通信,包括:

从第一交流系统的线路中采集第一漏电流,并在所述第一漏电流不为0时向所述从机发送电流获取指令;所述从机用于在接收到所述电流获取指令时,将在第二交流系统的线路中采集的第二漏电流发送到所述主机;

接收所述从机发送的所述第二漏电流;

判断同一时刻的所述第一漏电流和所述第二漏电流的矢量和是否为0;

若是,确定所述第一交流系统和所述第二交流系统之间存在环网故障。

6.一种电子设备,其特征在于,所述电子设备包括:

至少一个处理器;以及

与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,

所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的计算机程序,所述计算机程序被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行权利要求5所述的环网故障检测方法。

7.一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质存储有计算机指令,所述计算机指令用于使处理器执行时实现权利要求5所述的环网故障检测方法。

一种环网故障检测方法、装置、电子设备和存储介质

技术领域

[0001] 本发明涉及电网维护技术领域,尤其涉及一种环网故障检测系统、方法、电子设备和存储介质。

背景技术

[0002] 交流系统环网故障是指两套独立运行交流系统的馈线错误的相连,导致两套交流系统存在环网电流。环网故障使两段系统的三相电流不平衡,严重时将导致短路、保护误动等事故,影响系统运行。

[0003] 目前通常采用保护装置对故障电流进行切除,但这是治标不治本的保护方式,而站内人员在排查环网故障时,只能通过电流互感器分别在两套交流系统中来回测量泄漏电流来进行排查,排查效率低,而且,交流系统的电压是随时变化的,测量的泄漏电流也是变化的,容易影响检修人员对故障的判断。

发明内容

[0004] 本发明提供了一种环网故障检测系统、方法、电子设备和存储介质,以解决交流系统的环网故障排查效率低、容易误判的问题。

[0005] 第一方面,本发明提供了一种环网故障检测系统,用于检测第一交流系统和第二交流系统中是否存在环网故障,包括主机、与所述主机通信的从机;

[0006] 所述主机用于从所述第一交流系统的线路中采集第一漏电流,并在所述第一漏电流不为0时向所述从机发送电流获取指令;

[0007] 所述从机用于在接收到所述电流获取指令时,将在所述第二交流系统的线路中采集的第二漏电流发送到所述主机;

[0008] 所述主机还用于判断同一时刻的所述第一漏电流和所述第二漏电流的矢量和是否为零,若是,确定所述第一交流系统和所述第二交流系统之间存在环网故障。

[0009] 第二方面,本发明提供了一种环网故障检测方法,应用于如第一方面所述的主机,所述主机与从机通信,包括:

[0010] 从所述第一交流系统的线路中采集第一漏电流,并在所述第一漏电流不为0时向所述从机发送电流获取指令;所述从机用于在接收到所述电流获取指令时,将在第二交流系统的线路中采集的第二漏电流发送到所述主机;

[0011] 接收所述从机发送的所述第二漏电流;

[0012] 判断同一时刻的所述第一漏电流和所述第二漏电流的矢量和是否为零;

[0013] 若是,确定所述第一交流系统和所述第二交流系统之间存在环网故障。

[0014] 第三方面,本发明提供了一种电子设备,所述电子设备包括:

[0015] 至少一个处理器;以及

[0016] 与所述至少一个处理器通信连接的存储器;其中,

[0017] 所述存储器存储有可被所述至少一个处理器执行的计算机程序,所述计算机程序

被所述至少一个处理器执行,以使所述至少一个处理器能够执行本发明第二方面所述的环网故障检测方法。

[0018] 第四方面,本发明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指令,所述计算机指令用于使处理器执行时实现本发明第二方面所述的环网故障检测方法。

[0019] 本发明实施例的环网故障检测系统用于检测第一交流系统和第二交流系统中是否存在环网故障,包括主机、与主机通信的从机,其中,主机用于从第一交流系统的线路中采集第一漏电流,并在第一漏电流不为0时向从机发送电流获取指令,从机用于在接收到电流获取指令时,将在第二交流系统的线路中采集的第二漏电流发送到主机;主机还用于判断同一时刻的第一漏电流和第二漏电流的矢量和是否为0,若是,确定第一交流系统和第二交流系统之间存在环网故障。在第一漏电流不为0时,主机可以通过向从机发送电流获取指令来获得同一时刻的第二漏电流,当第一漏电流和第二漏电流的矢量和为0时即可以确定第一交流系统和第二交流系统之间存在环网故障,不需要人工在两个交流系统中来回测量漏电流,故障排查效率高、速度快,便于工作人员及时维修环网故障。并且,两个交流系统的漏电流是在同一时刻采集的,可以准确地判断出是否存在环网故障,提高了故障检测准确性。

[0020] 应当理解,本部分所描述的内容并非旨在标识本发明的实施例的关键或重要特征,也不用于限制本发明的范围。本发明的其它特征将通过以下的说明书而变得容易理解。

附图说明

[0021] 为了更清楚地说明本发明实施例中的技术方案,下面将对实施例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例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0022] 图1是本发明实施例一提供的一种环网故障线路检测示意图;

[0023] 图2是本发明实施例一提供的一种环网故障检测系统的结构框图;

[0024] 图3是本发明实施例一提供的一种传感器结构示意图;

[0025] 图4是本发明实施例二提供的一种环网故障检测方法的流程图;

[0026] 图5是本发明实施例三提供的电子设备的结构示意图。

具体实施方式

[0027] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明方案,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅仅是本发明一部分的实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都应当属于本发明保护的范围。

[0028] 实施例一

[0029] 如图1所示,第一系统中包括A1、B1、C1三相线和N1线,第一系统中包括A2、B2、C2三相线和N2线,对应当第一交流系统的馈线1的m点、第二交流系统的馈线2的n点相连后发生

了环网故障,由于交流系统的电压差异,因此在m、n两点之间形成了电压 U_{mn} ,由两段系统的中性点接地点形成回路同时形成环网电流 i_s ,亦即漏电流。在同一时刻,a点的漏电流 i_1 和b点的漏电流 i_2 大小相等且方向相反,两者矢量和为0,即 $i_1+i_2=0$ 。

[0030] 图2为本发明实施例一提供的一种环网故障检测系统的结构框图,本实施例可适用于对两套交流系统的环网故障进行检测的情况。如图2所示,该环网故障检测系统包括主机1、与主机1通信的从机2。

[0031] 主机用于从第一交流系统的线路中采集第一漏电流,并在第一漏电流不为0时向从机发送电流获取指令。

[0032] 第一交流系统中存在漏电流时,可能是第一交流系统和第二交流系统之间存在环网故障引起的,也可能仅仅是因线路受潮、绝缘损坏等引起的,此时主机向从机发送电流获取指令以获取第二交流系统中的漏电流,进一步地,可以确认第二交流系统中是否同样存在大小相同、方向相反的漏电流。

[0033] 从机用于在接收到电流获取指令时,将第二交流系统的线路中采集的第二漏电流发送到主机。

[0034] 主机和从机可以同样的、预设的采集周期来采集系统线路上固定采集点的漏电流,固定采集点可以是母线或者馈线上的点。由于在发生环网故障时,第一交流系统和第二交流系统中均会产生漏电流,因此,主机可以仅对第一交流系统中的漏电流进行监控,而不用同时监控第一交流系统和第二交流系统中的漏电流,可以节约系统资源。从机则先采集第二交流系统中的第二漏电流并进行存储,在接收到主机发送的电流获取指令时,再将采集到的第二漏电流发送给主机,这样可以减少主机中的存储数据量,为主机节省存储空间。其中,从机在向主机发送第二漏电流时,可以是向主机发送最近预设时间段内采集到的多个第二漏电流。需要说明的是,主机和从机之间的通信可以是无线通信或有线通信,本实施例对此不加以限制。

[0035] 主机还用于判断同一时刻的第一漏电流和第二漏电流的矢量和是否为0,若是,确定第一交流系统和第二交流系统之间存在环网故障。

[0036] 主机在接收到第二漏电流时,第二漏电流的数量可能是多个,则可以从其中筛选出与已确定的第一交流系统中的第一漏电流相同时刻采集的第二漏电流。

[0037] 第一漏电流和第二漏电流的矢量和为0,即第一漏电流与第二漏电流大小相同、方向相反,说明第一交流系统和第二交流系统之间存在环网故障。

[0038] 本发明实施例的环网故障检测系统用于检测第一交流系统和第二交流系统中是否存在环网故障,包括主机、与主机通信的从机,其中,主机用于从第一交流系统的线路中采集第一漏电流,并在第一漏电流不为0时向从机发送电流获取指令,从机用于在接收到电流获取指令时,从第二交流系统的线路中采集第二漏电流,并将第二漏电流发送到主机;主机还用于判断同一时刻的第一漏电流和第二漏电流的矢量和是否为0,若是,确定第一交流系统和第二交流系统之间存在环网故障。在第一漏电流不为0时,主机可以通过向从机发送电流获取指令来获得同一时刻的第二漏电流,当第一漏电流和第二漏电流的矢量和为0时即可以确定第一交流系统和第二交流系统之间存在环网故障,不需要人工在两个交流系统中来回测量漏电流,故障排查效率高、速度快,便于工作人员及时维修环网故障。并且,两个交流系统的漏电流是在同一时刻采集的,可以准确地判断出是否存在环网故障,提高了故

障检测准确性。

[0039] 在本发明的一个可选实施例中,如图2所示,主机1包括依次连接的传感器11、采样模块12和主控模块10,

[0040] 传感器用于感应第一交流系统的线路的磁场生成电流。如图3所示,传感器为开口式电流互感器,包括圆环状的磁芯111,磁芯上设置有可开合的卡接口112,在卡接口112打开后,可以卡入第一交流系统中的三个相线和N线。第一交流系统的线路穿过磁芯111的中心时,传感器感应第一交流系统的线路形成的磁场而产生电流 I_{ct} 。其中,线路包括馈线或母线的ABC三相线路和N线(未示出),ABC三相线路中流过的电流分别为 I_a 、 I_b 、 I_c 。

[0041] 采样模块,用于采集传感器生成的电流,以得到第一漏电流信号并发送到主控模块。如图3所示,采样模块12与传感器11连接。采样模块的数据采集端与传感器的输出端连接,采样模块可以采集到传感器的输出端输出的电流,然后将电流转换为主控模块可以识别的模拟信号,即转换为第一漏电流信号本实施例中为检测漏电流,则采集到的电流即为漏电流的信号。

[0042] 主控模块,用于将第一漏电流信号转换为第一漏电流。主控模块中包括A/D转换器,可用于将模拟信号转换为数字信号,即,将第一漏电流信号转换为第一漏电流,进而确定被测漏电流的大小和方向。

[0043] 需要说明的是,从机中也包括与主机相同的传感器和采样模块,由于模块作用、作业原理均相同,本实施例仅对主机中的传感器和采样模块进行详细说明,从机中的传感器和采样模块可对应参考而不重复描述。

[0044] 在本发明的一个可选实施例中,如图2所示,主机1还包括与主控模块10连接的第一对时模块13,从机包括从控模块、与从控模块连接的第二对时模块。

[0045] 第一对时模块和第二对时模块均用于接收卫星信号并根据卫星信号调整时间,以使第一交流系统和第二交流系统之间的时间误差小于预设误差阈值。

[0046] 卫星信号中包括时间信号,第一对时模块和第二对时模块均可以根据该时间信号来设置系统的时间,以保证第一交流系统和第二交流系统的时间同步,可以尽量缩小两个系统在同一时刻采集的时间误差,避免因系统之间存在时间误差而造成分别采集的第一漏电流和第二漏电流存在时间误差。另外,在时间设置完成后,主机也可以获取从机的即时时间并与主机的即时时间进行对比,以确认主机以使第一交流系统和第二交流系统之间的时间误差小于预设误差阈值,若时间误差未小于预设误差阈值则再进一步调整系统的时间,其中,预设误差阈值可以为1ns。

[0047] 主控模块用于在第一交流系统的线路中的第一漏电流不为0时,向从控模块发送电流获取指令,电流获取指令包括采集时间。从控模块用于在接收到电流获取指令时,将在采集时间采集到的第二漏电流发送给主控模块。

[0048] 从机中预先采集了较多的第二漏电流的数据,而当接收到主控模块发送的电流获取指令时,若将采集到的所有第二漏电流的数据都发送到主控模块,则存在传输速度慢、占用资源多的缺点。而主控模块在确定了第一交流系统中的第一漏电流不为0时,只需要从从机的从控模块中获取到与第一漏电流相同时刻的第二漏电流即可,因此,主控模块可以将第一漏电流的采集时间添加到电流获取指令中,由从控模块根据采集时间来筛选出与第一漏电流相同时刻的第二漏电流,在获取到所需的第二漏电流的基础上,既节省了主机的算

力资源和存储资源,也避免大量数据传输造成传输速度慢。

[0049] 在本发明的一个可选实施例中,从机还用于在接收到电流获取指令时,将第二漏电流对应的第二采集点发送到主机。

[0050] 主机,包括采集点记录模块、采集点更新模块、第四电流采集指令发送模块、电流数据获取模块和故障点确认模块。

[0051] 采集点记录模块用于在确认存在环网故障时,接收从机发送的第二采集点,并记录第一交流系统中的第一采集点和第二交流系统中的第二采集点。

[0052] 采集点更新模块用于将第一交流系统中馈线端与第一采集点之间、距离第一采集点预设距离的线路作为第一线段,以及将第二交流系统中馈线端与第二采集点之间、距离第二采集点预设距离的线路作为第二线段。例如,如图1所示,馈线端即为馈线1、馈线2所在端,设第一采集点为a点,第二采集点为b点,在第一交流系统中,馈线端与第一采集点a之间、距离第一采集点a预设距离的线路为ac点之间的线路,即第一线段,而在第二交流系统中,馈线端与第二采集点b之间、距离第二采集点b预设距离的线路为bd点之间的线路,即第二线段。当故障点分别为m、n时,am线段、bn线段中均可以检测到漏电流,则c、d点处也可以检测到漏电流,且 $i_c+i_d=0$ 。

[0053] 第四电流采集指令发送模块用于根据第二线段的位置信息生成第四电流采集指令发送到从机,以控制从机在第二线段中采集得到多个第四电流。

[0054] 电流数据获取模块用于获取在第一交流系统中从第一采集点起、以预设步长从第一线段中采集得到多个第三漏电流,以及接收从机发送的第四漏电流。由于不确定发生环网故障的故障点所在位置,因此可以采用预设步长在第一线路中采集得到多个第三漏电流,同样地,从机在采集第四电流时,也是从第二采集点起、以预设步长从第二线段中采集得到多个第四漏电流。

[0055] 故障点确认模块,用于根据第三漏电流和第四漏电流确定第一交流系统、第二交流系统中发生环网故障的故障点所在位置。

[0056] 具体地,故障点确认模块,包括漏电流提取单元和故障点确定单元。

[0057] 漏电流提取单元用于从多个第三漏电流中提取最后一次测量到的、不为0的第三漏电流作为目标第三漏电流,从多个第四漏电流中提取最后一次测量到的、不为0的第四漏电流作为目标第四漏电流。

[0058] 故障点确定单元,用于确定第一交流系统中的故障点处于电源端和目标第三漏电流对应的采集点之间,以及确定第二交流系统中的故障点处于电源端和目标第四漏电流对应的采集点之间。

[0059] 在上述确定故障点所在的线段的基础上,还可以进一步缩小故障点所在范围,如图1所示,还可以在离馈线端较近的e点、f点测量漏电流,明显e点、f点是没有漏电流的,则说明故障点位于ce线段之间以及df线段之间。逐渐缩小测量的范围,即可以准确地测出故障点所在位置。

[0060] 在本发明的一个可选实施例中,如图2所示,主机1还包括与主控模块10连接的显示模块14。

[0061] 主控模块还用于将第一漏电流、第二漏电流和采集时间发送到显示模块,显示模块用于显示第一漏电流、第二漏电流和采集时间。显示模块主要用于人机交互,以便于工作

人员查看检测数据。

[0062] 在本发明的一个可选实施例中,如图2所示,主机1还包括与主控模块10连接的报警模块15。

[0063] 主控模块还用于在确定存在环网故障时向报警模块发送报警指令,报警模块,用于在接收到报警指令时发出警报。例如,报警模块可以为蜂蜜器、警示灯等。

[0064] 实施例二

[0065] 图4为本发明实施例二提供的一种环网故障检测方法的流程图,本发明实施例可应用于对第一交流系统和第二交流系统中的环网故障进行检测,可应用于如实施例一所述的主机中,主机与第一交流系统连接,从机与第二交流系统连接,主机与从机通信,如图4所示,该环网故障检测方法包括:

[0066] S401、从第一交流系统的线路中采集第一漏电流,并在第一漏电流不为0时向从机发送电流获取指令。

[0067] 从机用于在接收到电流获取指令时,将在第二交流系统的线路中采集的第二漏电流发送到主机;

[0068] S402、接收从机发送的第二漏电流;

[0069] S403、判断同一时刻的第一漏电流和第二漏电流的矢量和是否为0,若是则执行S404,若否则返回执行S401。

[0070] S404、确定第一交流系统和第二交流系统之间存在环网故障。

[0071] 在本发明的一个可选实施例中,所述从第一交流系统的线路中采集第一漏电流,包括:

[0072] 通过传感器感应所述第一交流系统的线路的磁场生成电流,其中,所述传感器为开口式电流互感器;

[0073] 采集所述传感器生成的电流,以得到第一漏电流信号;

[0074] 将所述第一漏电流信号转换为所述第一漏电流。

[0075] 在本发明的一个可选实施例中,在所述从第一交流系统的线路中采集第一漏电流之前,还包括:

[0076] 接收卫星信号并根据所述卫星信号调整时间。

[0077] 所述在第一漏电流不为0时向从机发送电流获取指令,包括:

[0078] 在所述第一交流系统的线路中的第一漏电流不为0时,向所述从控模块发送电流获取指令,所述电流获取指令包括采集时间;所述从控模块还用于在接收到所述电流获取指令时,将在所述采集时间采集到的第二漏电流发送给所述主控模块。

[0079] 在本发明的一个可选实施例中,所述从机还用于在接收到所述电流获取指令时,将所述第二漏电流对应的第二采集点发送到所述主机,所述环网故障检测方法,还包括:

[0080] 在确认存在环网故障时,记录所述第一交流系统中的第一采集点和所述第二交流系统中的第二采集点;

[0081] 将所述第一交流系统中馈线端与第一采集点之间、距离所述第一采集点预设距离的线路作为第一线段,以及将所述第二交流系统中馈线端与第二采集点之间、距离所述第二采集点预设距离的线路作为第二线段;

[0082] 根据所述第二线段的位置信息生成第四电流采集指令发送到所述从机,以控制所

述从机在所述第二线段中采集得到多个第四电流；

[0083] 获取从所述第一采集点起、以预设步长从所述第一线段中采集得到多个第三漏电流,以及接收所述从机发送的所述第四漏电流；

[0084] 根据所述第三漏电流和所述第四漏电流确定所述第一交流系统、所述第二交流系统中发生环网故障的故障点所在位置。

[0085] 在本发明的一个可选实施例中,所述根据所述第三漏电流和所述第四漏电流确定所述第一交流系统、所述第二交流系统中发生环网故障的故障点所在位置,包括:

[0086] 从多个所述第三漏电流中提取最后一次测量到的、不为0的第三漏电流作为目标第三漏电流,从多个所述第四漏电流中提取最后一次测量到的、不为0的第四漏电流作为目标第四漏电流；

[0087] 确定所述第一交流系统中的故障点处于馈线端和所述目标第三漏电流对应的采集点之间,以及确定所述第二交流系统中的故障点处于馈线端和所述目标第四漏电流对应的采集点之间。

[0088] 在本发明的一个可选实施例中,所述环网故障检测方法,还包括:

[0089] 将所述第一漏电流、所述第二漏电流和所述采集时间发送到所述显示模块;所述显示模块用于显示所述第一漏电流、所述第二漏电流和所述采集时间。

[0090] 在本发明的一个可选实施例中,所述环网故障检测方法,还包括:

[0091] 在确定存在环网故障时向所述报警模块发送报警指令,所述报警模块用于在接收到所述报警指令时发出警报。

[0092] 本实施例的环网故障检测方法可应用于实施例一所提供的环网故障检测系统,使得环网故障检测系统具备相应的有益效果。需要说明的是,对于方法实施例而言,由于其与系统实施例基本相似,所以描述的比较简单,相关之处参见系统实施例的部分说明即可。

[0093] 实施例三

[0094] 图5示出了可以用来实施本发明的实施例的电子设备40的结构示意图。电子设备旨在表示各种形式的数字计算机,诸如,膝上型计算机、台式计算机、工作台、个人数字助理、服务器、刀片式服务器、大型计算机、和其它适合的计算机。电子设备还可以表示各种形式的移动装置,诸如,个人数字处理、蜂窝电话、智能电话、可穿戴设备(如头盔、眼镜、手表等)和其它类似的计算装置。本文所示的部件、它们的连接和关系、以及它们的功能仅仅作为示例,并且不意在限制本文中描述的和/或者要求的本发明的实现。

[0095] 如图5所示,电子设备40包括至少一个处理器41,以及与至少一个处理器41通信连接的存储器,如只读存储器(ROM)42、随机访问存储器(RAM)43等,其中,存储器存储有可被至少一个处理器执行的计算机程序,处理器41可以根据存储在只读存储器(ROM)42中的计算机程序或者从存储单元48加载到随机访问存储器(RAM)43中的计算机程序,来执行各种适当的动作和处理。在RAM 43中,还可存储电子设备40操作所需的各种程序和数据。处理器41、ROM 42以及RAM 43通过总线44彼此相连。输入/输出(I/O)接口45也连接至总线44。

[0096] 电子设备40中的多个部件连接至I/O接口45,包括:输入单元46,例如键盘、鼠标等;输出单元47,例如各种类型的显示器、扬声器等;存储单元48,例如磁盘、光盘等;以及通信单元49,例如网卡、调制解调器、无线通信收发机等。通信单元49允许电子设备40通过诸如因特网的计算机网络和/或各种电信网络与其他设备交换信息/数据。

[0097] 处理器41可以是各种具有处理和计算能力的通用和/或专用处理组件。处理器41的一些示例包括但不限于中央处理单元(CPU)、图形处理单元(GPU)、各种专用的人工智能(AI)计算芯片、各种运行机器学习模型算法的处理器、数字信号处理器(DSP)、以及任何适当的处理器、控制器、微控制器等。处理器41执行上文所描述的各个方法和处理,例如环网故障检测方法。

[0098] 在一些实施例中,环网故障检测方法可被实现为计算机程序,其被有形地包含于计算机可读存储介质,例如存储单元48。在一些实施例中,计算机程序的部分或者全部可以经由ROM 42和/或通信单元49而被载入和/或安装到电子设备40上。当计算机程序加载到RAM 43并由处理器41执行时,可以执行上文描述的环网故障检测方法的一个或多个步骤。备选地,在其他实施例中,处理器41可以通过其他任何适当的方式(例如,借助于固件)而被配置为执行环网故障检测方法。

[0099] 本文中以上描述的系统和技术各种实施方式可以在数字电子电路系统、集成电路系统、场可编程门阵列(FPGA)、专用集成电路(ASIC)、专用标准产品(ASSP)、芯片上系统的系统(SOC)、负载可编程逻辑设备(CPLD)、计算机硬件、固件、软件、和/或它们的组合中实现。这些各种实施方式可以包括:实施在一个或者多个计算机程序中,该一个或者多个计算机程序可在包括至少一个可编程处理器的可编程系统上执行和/或解释,该可编程处理器可以是专用或者通用可编程处理器,可以从存储系统、至少一个输入装置、和至少一个输出装置接收数据和指令,并且将数据和指令传输至该存储系统、该至少一个输入装置、和该至少一个输出装置。

[0100] 用于实施本发明的方法的计算机程序可以采用一个或多个编程语言的任何组合来编写。这些计算机程序可以提供给通用计算机、专用计算机或其他可编程数据处理装置的处理器,使得计算机程序当由处理器执行时使流程图和/或框图中所规定的功能/操作被实施。计算机程序可以完全在机器上执行、部分地在机器上执行,作为独立软件包部分地在机器上执行且部分地在远程机器上执行或完全在远程机器或服务器上执行。

[0101] 在本发明的上下文中,计算机可读存储介质可以是有形的介质,其可以包含或存储以供指令执行系统、装置或设备使用或与指令执行系统、装置或设备结合地使用的计算机程序。计算机可读存储介质可以包括但不限于电子的、磁性的、光学的、电磁的、红外的、或半导体系统、装置或设备,或者上述内容的任何合适组合。备选地,计算机可读存储介质可以是机器可读信号介质。机器可读存储介质的更具体示例会包括基于一个或多个线的电气连接、便携式计算机盘、硬盘、随机存取存储器(RAM)、只读存储器(ROM)、可擦除可编程只读存储器(EPROM或快闪存储器)、光纤、便捷式紧凑盘只读存储器(CD-ROM)、光学储存设备、磁储存设备、或上述内容的任何合适组合。

[0102] 为了提供与用户的交互,可以在电子设备上实施此处描述的系统和技术,该电子设备具有:用于向用户显示信息的显示装置(例如,CRT(阴极射线管)或者LCD(液晶显示器)监视器);以及键盘和指向装置(例如,鼠标或者轨迹球),用户可以通过该键盘和该指向装置来将输入提供给电子设备。其它种类的装置还可以用于提供与用户的交互;例如,提供给用户的反馈可以是任何形式的传感反馈(例如,视觉反馈、听觉反馈、或者触觉反馈);并且可以用任何形式(包括声输入、语音输入或者、触觉输入)来接收来自用户的输入。

[0103] 可以将此处描述的系统和技术实施在包括后台部件的计算系统(例如,作为数据

服务器)、或者包括中间件部件的计算系统(例如,应用服务器)、或者包括前端部件的计算系统(例如,具有图形用户界面或者网络浏览器的用户计算机,用户可以通过该图形用户界面或者该网络浏览器来与此处描述的系统和技术实施方式交互)、或者包括这种后台部件、中间件部件、或者前端部件的任何组合的计算系统中。可以通过任何形式或者介质的数字数据通信(例如,通信网络)来将系统的部件相互连接。通信网络的示例包括:局域网(LAN)、广域网(WAN)、区块链网络和互联网。

[0104] 计算系统可以包括客户端和服务端。客户端和服务端一般远离彼此并且通常通过通信网络进行交互。通过在相应的计算机上运行并且彼此具有客户端-服务器关系的计算机程序来产生客户端和服务端的关系。服务器可以是云服务器,又称为云计算服务器或云主机,是云计算服务体系中的一项主机产品,以解决了传统物理主机与VPS服务中,存在的管理难度大,业务扩展性弱的缺陷。

[0105] 应该理解,可以使用上面所示的各种形式的流程,重新排序、增加或删除步骤。例如,本发明中记载的各步骤可以并行地执行也可以顺序地执行也可以不同的次序执行,只要能够实现本发明的技术方案所期望的结果,本文在此不进行限制。

[0106] 上述具体实施方式,并不构成对本发明保护范围的限制。本领域技术人员应该明白的是,根据设计要求和因素,可以进行各种修改、组合、子组合和替代。任何在本发明的精神和原则之内所作的修改、等同替换和改进等,均应包含在本发明保护范围之内。

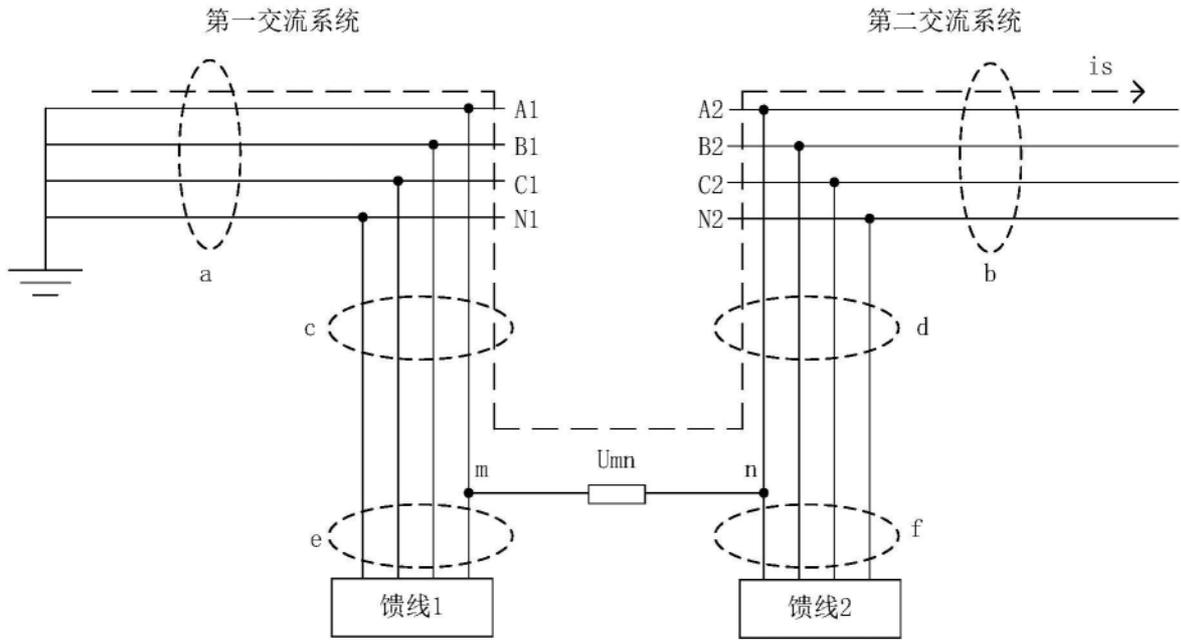


图1

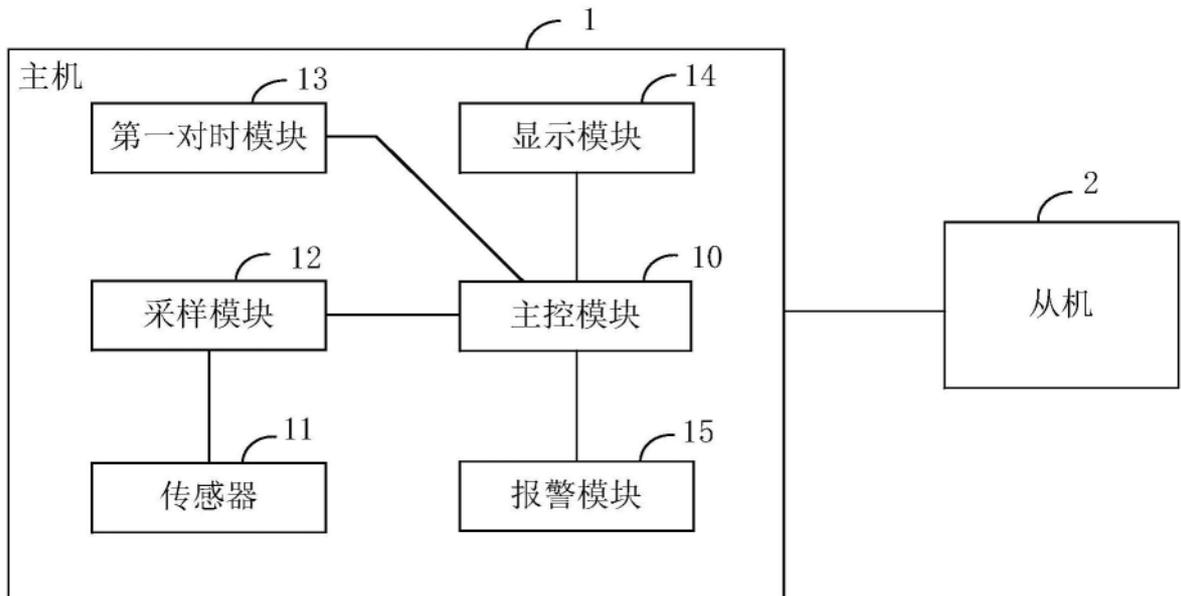


图2

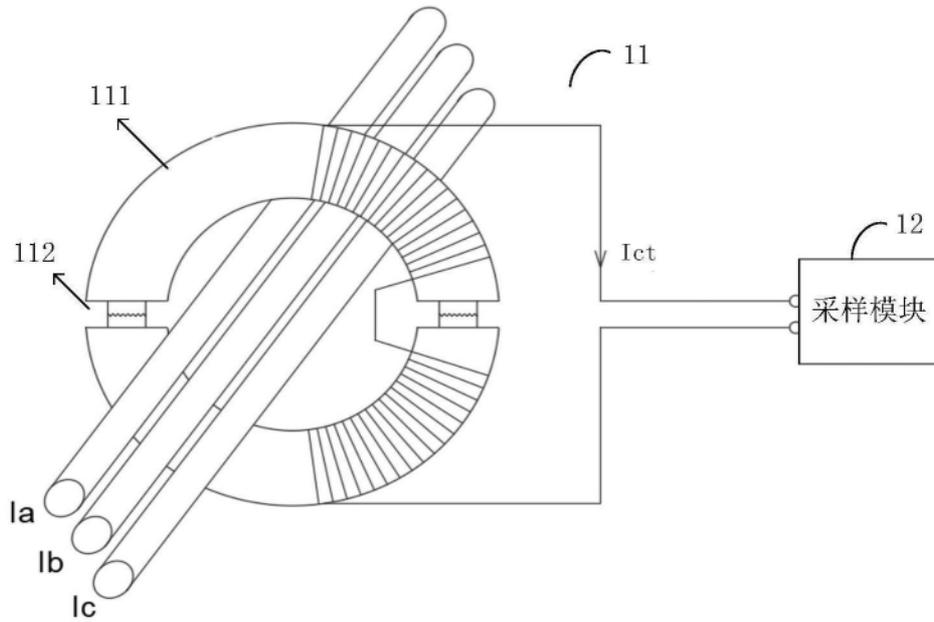


图3

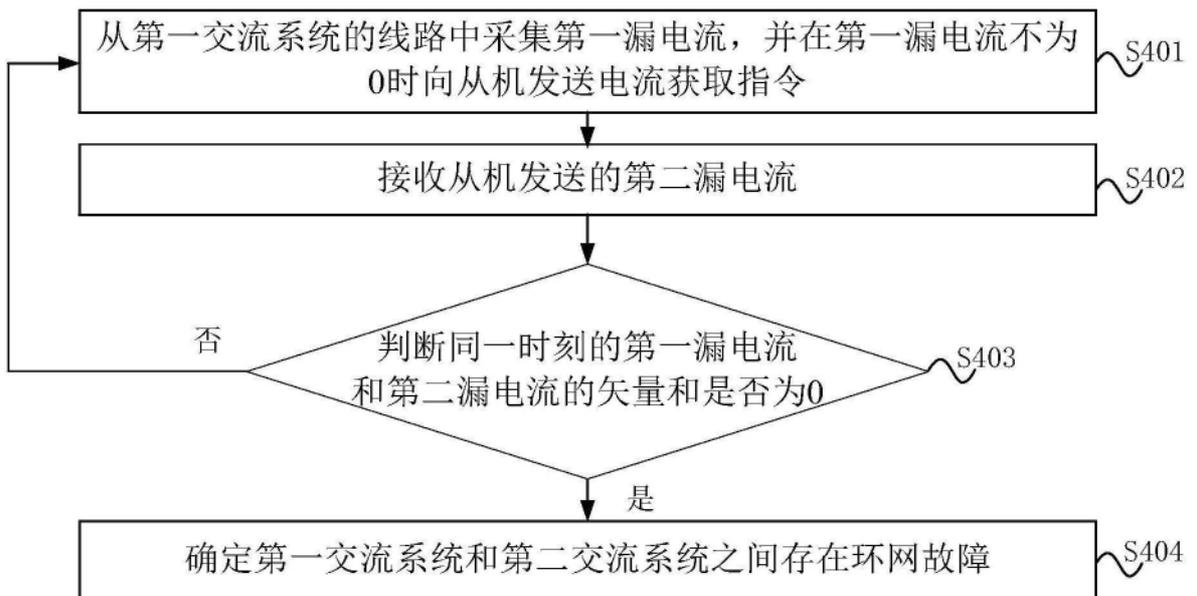


图4

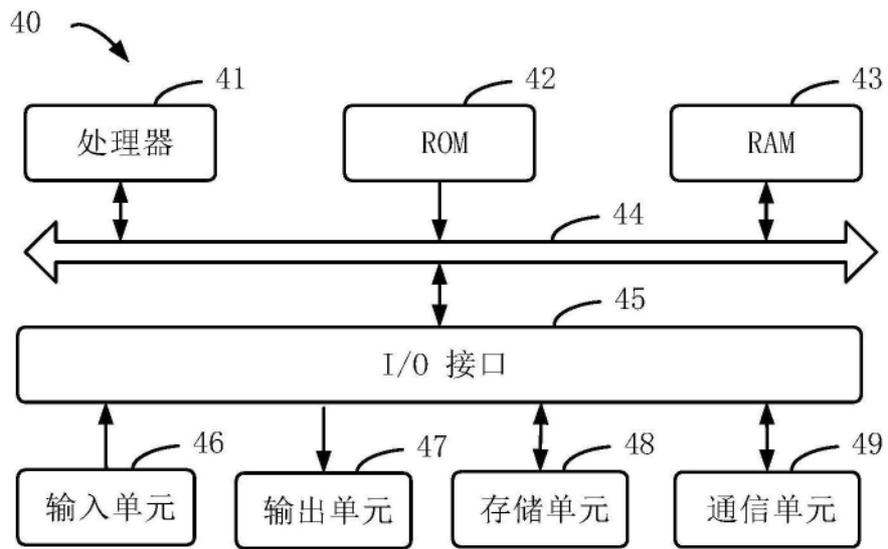


图5