



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 117517904 A

(43) 申请公布日 2024. 02. 06

(21) 申请号 202311679553.X

(22) 申请日 2023.12.08

(71) 申请人 广东电网有限责任公司

地址 510600 广东省广州市越秀区东风东路757号

申请人 广东电网有限责任公司云浮供电局

(72) 发明人 余泓圻 黄辉 汪进锋 刘振国  
徐锐波 莫伟新

(74) 专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限公司 11227

专利代理师 潘红

(51) Int. Cl.

G01R 31/12 (2020.01)

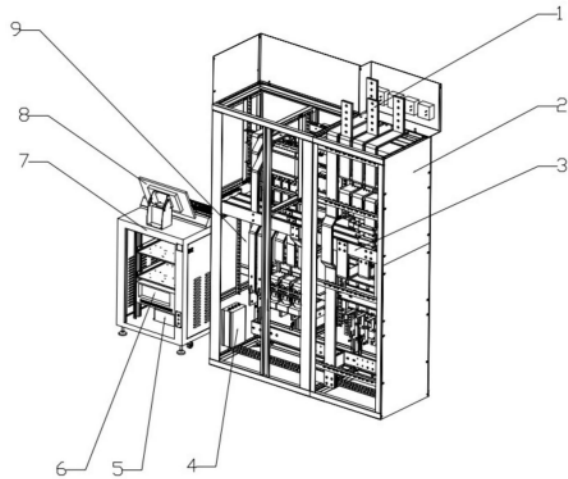
权利要求书2页 说明书6页 附图5页

(54) 发明名称

一种电网用开关柜局放检测装置

(57) 摘要

本发明提供了一种电网用开关柜局放检测装置,属于局部放电检测技术领域。该装置通过布置在开关柜内三种检测模式的局部放电传感器采集开关柜局部放电相关特征信号,传输到智能采集单元,由智能采集单元将特征信号进行数字化转换处理,处理后的信号传输到数据集中器,由数据集中器统一汇总,并通过网络传输线与站内或者远方的控制中心服务器。站内或者远方的控制中心服务器软件系统工作人员定期查看各个传感器的波行曲线,是否存在局放信号逐步增加的情况,如果存在明显的增高趋势,或者明显异常于其他传感器检测值的情况,需要引起注意,如果出现信号大于阈值时,需要引起重视,缩短巡检时间,做好应对策略。



1. 一种电网用开关柜局放检测装置,其特征在于,包括:非接触式超声波检测模块、暂态地电压检测模块、高频局放电流检测模块、智能采集单元、数据集中器以及软件系统模块;

所述非接触式超声波检测模块用于检测电网开关柜局部放电时产生的超声波信号;

所述暂态地电压检测模块用于检测电网开关柜局部放电时箱体上产生的暂态地电压信号;

所述高频局放电流检测模块用于检测电网开关柜局部放电时产生的高频电流信号;

所述智能采集单元用于将各检测模块所检测到的局放特征信号转换为所述软件系统模块能够处理的信号后,通过所述数据集中器发送至所述软件系统模块;

所述软件系统模块用于对所述局放特征信号进行处理分析,根据信号幅值大小以及变化趋势,对电网开关柜局部放电情况和故障隐患进行主动监测。

2. 根据权利要求1所述的电网用开关柜局放检测装置,其特征在于,所述非接触式超声波检测模块具体包括:非接触式超声波传感器、信号电缆和检测主机;

所述非接触式超声波传感器设置在开关柜柜体外部,用于检测电网开关柜局部放电时产生的超声波信号,并通过所述信号电缆传输至所述检测主机;

所述检测主机用于将检测信号传输到所述智能采集单元。

3. 根据权利要求1所述的电网用开关柜局放检测装置,其特征在于,所述暂态地电压检测模块具体包括:电容分压式TEV传感器、信号线缆和TEV检测仪;

所述电容分压式TEV传感器设置在开关柜金属外壳体上,用于检测电网开关柜局部放电时箱体上产生的暂态地电压信号,并通过所述信号线缆传输到所述TEV检测仪;

所述TEV检测仪用于将检测信号传输到所述智能采集单元。

4. 根据权利要求1所述的电网用开关柜局放检测装置,其特征在于,所述高频局放电流检测模块具体包括:开关柜接地引向线、高频传感器和检测主机;

所述开关柜接地引向线的一端与开关柜电连接,另一端与地面电连接;

所述高频传感器设置在所述开关柜接地引向线上,用于检测电网开关柜局部放电时产生的高频电流信号,并将所述检测信号传输至所述检测主机;

所述检测主机用于将检测信号传输到所述智能采集单元。

5. 根据权利要求1所述的电网用开关柜局放检测装置,其特征在于,所述智能采集单元将所述局放特征信号进行转换,具体为:

所述智能采集单元将作为所述局放特征信号的声波、电压和电流模拟信号转换为数字信号。

6. 根据权利要求1所述的电网用开关柜局放检测装置,其特征在于,所述数据集中器的前端与各开关柜对应的智能采集单元信号连接,后端与所述软件系统模块信号连接;

所述数据集中器用于将所述智能采集单元处理后的数据进行统一汇总后,通过不同通信方式发送到对应的接收端;

所述数据集中器布置在开关柜电房的中间位置,与地面保持设定高度,且不能处于金属屏蔽状态,所述数据集中器设置有全向通信天线、传感器状态指示灯和若干接口,所述传感器状态指示灯用于指示所述数据集中器和对应的所述智能采集单元的工作情况。

7. 根据权利要求1所述的电网用开关柜局放检测装置,其特征在于,所述软件系统模块

包括:数据显示单元;

所述数据显示单元用于将所述局放特征信号按照不同开关柜划分,以局放趋势线和局放图谱的形式进行数据显示,显示内容至少包括超声波检测趋势线、暂态地电压检测趋势线、高频局放电流检测趋势线 and 数据分析区。

8. 根据权利要求1所述的电网用开关柜局放检测装置,其特征在于,所述软件系统模块还包括:结果输出单元;

所述结果输出单元用于根据外部指令输出相应的数据分析结果,包括局放波行相位直线图,PRPS图、PRPD图以及测试图谱。

9. 根据权利要求1所述的电网用开关柜局放检测装置,其特征在于,所述软件系统模块还包括:系统设置单元;

所述系统设置单元用于根据外部指令对系统工作参数进行设置;还用于根据外部指令对传感器参数进行设置。

10. 根据权利要求9所述的电网用开关柜局放检测装置,其特征在于,在所述系统设置单元中,所设置的所述系统工作参数至少包括数据集中器IP、采样间隔和刷新列表,所述传感器参数至少包括超声波传感器、暂态地电压传感器和高频电流传感器的局放注意阈值,告警阈值,计数阈值和滤波开关。

## 一种电网用开关柜局放检测装置

### 技术领域

[0001] 本发明属于局部放电检测技术领域,具体涉及一种电网用开关柜局放检测装置。

### 背景技术

[0002] 金属封闭式成套开关柜产品广泛应用于各厂矿企业,输变电站等,这些开关设备的安全可靠运行,决定了供电的可靠性和安全性,在供电系统中占有举足轻重的地位。由于电气设备在长期运行中必必然存在电性能、热性能、化学性能以及异常状况下形成的绝缘劣化,导致电气绝缘强度降低,产生局部放电,进而发生故障,影响开关柜的使用寿命。因此,有效检测开关柜设备中的局部放电信号及其对检测到信号进行定位将有助于及时发现早期绝缘缺陷,判断介质老化速度和当前状态,避免开关柜突发事故,对显著减小开关柜设备的故障概率有很大的意义。

[0003] 现有的针对电网开关柜局部放电的检测技术中,往往只采用超声波检测、暂态地电压检测或者高频电流检测方式中的一种或两种,导致检测结果容易出现误判;并且只能对故障进行被动检测分析,缺乏日常的监测数据统计分析,不能对潜在故障风险点主动进行趋势研断和提前预警。

### 发明内容

[0004] 有鉴于此,本发明旨在解决解决现有的开关柜局部放电检测技术使用的检测模式单一,检测结果出现误报,且只能对已发生的故障数据进行被动分析,缺乏日常监控数据,不能对潜在故障风险点主动进行趋势研断和提前预警的技术问题。

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供以下技术方案:

[0006] 一种电网用开关柜局放检测装置,包括:非接触式超声波检测模块、暂态地电压检测模块、高频局放电流检测模块、智能采集单元、数据集中器以及软件系统模块;

[0007] 非接触式超声波检测模块用于检测电网开关柜局部放电时产生的超声波信号;

[0008] 暂态地电压检测模块用于检测电网开关柜局部放电时箱体上产生的暂态地电压信号;

[0009] 高频局放电流检测模块用于检测电网开关柜局部放电时产生的高频电流信号;

[0010] 智能采集单元用于将各检测模块所检测到的局放特征信号转换为软件系统模块能够处理的信号后,通过数据集中器发送至软件系统模块;

[0011] 软件系统模块用于对局放特征信号进行处理分析,根据信号幅值大小以及变化趋势,对电网开关柜局部放电情况和故障隐患进行主动监测。

[0012] 进一步的,非接触式超声波检测模块具体包括:非接触式超声波传感器、信号电缆和检测主机;

[0013] 非接触式超声波传感器设置在开关柜柜体外部,用于检测电网开关柜局部放电时产生的超声波信号,并通过信号电缆传输至检测主机;

[0014] 检测主机用于将检测信号传输到智能采集单元。

- [0015] 进一步的,暂态地电压检测模块具体包括:电容分压式TEV传感器、信号线缆和TEV检测仪;
- [0016] 电容分压式TEV传感器设置在开关柜金属外壳体上,用于检测电网开关柜局部放电时箱体上产生的暂态地电压信号,并通过信号线缆传输到TEV检测仪;
- [0017] TEV检测仪用于将检测信号传输到智能采集单元。
- [0018] 进一步的,高频局放电流检测模块具体包括:开关柜接地引向线、高频传感器和检测主机;
- [0019] 开关柜接地引向线的一端与开关柜电连接,另一端与地面电连接;
- [0020] 高频传感器设置在开关柜接地引向线上,用于检测电网开关柜局部放电时产生的高频电流信号,并将检测信号传输至检测主机;
- [0021] 检测主机用于将检测信号传输到智能采集单元。
- [0022] 进一步的,智能采集单元将局放特征信号进行转换,具体为:
- [0023] 智能采集单元将作为局放特征信号的声波、电压和电流模拟信号转换为数字信号。
- [0024] 进一步的,数据集中器的前端与各开关柜对应的智能采集单元信号连接,后端与软件系统模块信号连接;
- [0025] 数据集中器用于将智能采集单元处理后的数据进行统一汇总后,通过不同通信方式发送到对应的接收端;
- [0026] 数据集中器布置在开关柜电房的中间位置,与地面保持设定高度,且不能处于金属屏蔽状态,数据集中器设置有全向通信天线、传感器状态指示灯和若干接口,传感器状态指示灯用于指示数据集中器和对应的智能采集单元的工作情况。
- [0027] 进一步的,软件系统模块包括:数据显示单元;
- [0028] 数据显示单元用于将局放特征信号按照不同开关柜划分,以局放趋势线和局放图谱的形式进行数据显示,显示内容至少包括超声波检测趋势线、暂态地电压检测趋势线、高频局放电流检测趋势线 and 数据分析区。
- [0029] 进一步的,软件系统模块还包括:结果输出单元;
- [0030] 结果输出单元用于根据外部指令输出相应的数据分析结果,包括局放波行相位直线图,PRPS图、PRPD图以及测试图谱。
- [0031] 进一步的,软件系统模块还包括:系统设置单元;
- [0032] 系统设置单元用于根据外部指令对系统工作参数进行设置;还用于根据外部指令对传感器参数进行设置。
- [0033] 进一步的,在系统设置单元中,所设置的系统工作参数至少包括数据集中器IP、采样间隔和刷新列表,传感器参数至少包括超声波传感器、暂态地电压传感器和高频电流传感器的局放注意阈值,告警阈值,计数阈值和滤波开关。
- [0034] 综上,本发明提供了一种电网用开关柜局放检测装置,通过布置在开关柜内三种检测模式的局部放电传感器采集开关柜局部放电相关特征信号,传输到智能采集单元,由智能采集单元将特征信号进行数字化转换处理,处理后的信号传输到数据集中器,由数据集中器统一汇总,并通过网络传输线与站内或者远方的控制中心服务器。站内或者远方的控制中心服务器软件系统工作人员定期查看各个传感器的波行曲线,是否存在局放信号逐

步增加的情况,如果存在明显的增高趋势,或者明显异常于其他传感器检测值的情况,需要引起注意,如果出现信号大于阈值时,需要引起重视,缩短巡检时间,做好应对策略。

### 附图说明

[0035] 为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案,下面将对实施例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它的附图。

[0036] 图1是本发明实施例提供的一种电网用开关柜局放监测装置的结构示意图;

[0037] 图2为本发明实施例中三种模式传感器安装结构示意图;

[0038] 图3为本发明实施例中非接触式超声波检测模块工作示意图;

[0039] 图4为本发明实施例中暂态地电压检测模块工作示意图;

[0040] 图5为本发明实施例中高频局放电流检测模块工作示意图;

[0041] 图6为本发明实施例中数据集中器的前面板结构设计图;

[0042] 图7为本发明实施例中数据集中器的背面板接口设计图;

[0043] 图8为本发明实施例中数据传输示意图;

[0044] 图9为本发明实施例中工作架构图。

[0045] 附图中,各标号所代表的部件列表如下:

[0046] 1、母线;2、开关柜壳体;3、开关柜一次室;4、智能采集单元;5、数据集中器;6、服务器;7、控制柜;8、软件系统界面;9、开关柜二次室;

[0047] 11、非接触超声(AA)波传感器;12、暂态地电压(TEV)传感器;13、高频电流(HFCT)传感器;14、接地导向线;

[0048] 21、数据集中器前面板;22、传感器状态指示灯;23、电源开关;24、Lora通信天线(全向);

[0049] 31、数据集中器背面板;32、AC220接口;33、RJ45网线接口;34、485接口。

### 具体实施方式

[0050] 为使得本发明的目的、特征、优点能够更加的明显和易懂,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,下面所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,而非全部的实施例。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它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0051] 本实施例提供一种电网用开关柜局放检测装置,包括:非接触式超声波检测模块、暂态地电压检测模块、高频局放电流检测模块、智能采集单元、数据集中器以及软件系统模块;

[0052] 非接触式超声波检测模块用于检测电网开关柜局部放电时产生的超声波信号;

[0053] 暂态地电压检测模块用于检测电网开关柜局部放电时箱体上产生的暂态地电压信号;

[0054] 高频局放电流检测模块用于检测电网开关柜局部放电时产生的高频电流信号;

[0055] 智能采集单元用于将各检测模块所检测到的局放特征信号转换为软件系统模块能够处理的信号后,通过数据集中器发送至软件系统模块;

[0056] 软件系统模块用于对局放特征信号进行处理分析,根据信号幅值大小以及变化趋势,对电网开关柜局部放电情况和故障隐患进行主动监测。

[0057] 本申请发明人发现,在现有的针对电网开关柜局部放电的检测技术中,公开了一种基于物联网的开关柜局部放电检测与定位系统,其具体提供了一种基于物联网的开关柜局部放电检测与定位系统,系统采用数字滤波与小波降噪等方法对采集到的信号进行处理,采用暂态地电压检测法对局部放电进行检测与分析;在超声波和高频电流相结合的声电联合法中嵌入改进的Levenberg-Marquardt (LM) 局部放电定位算法对局部放电源进行定位。然而,包括该现有技术在内的现有针对电网开关柜局部放电的检测技术中还存在只采用超声波检测、暂态地电压检测或者高频电流检测方式中的一种或两种,导致检测结果容易出现误判;以及只能对故障进行被动检测分析,缺乏日常的监测数据统计分析,不能对潜在故障风险点主动进行趋势研断和提前预警。

[0058] 本实施例提供的上述电网用开关柜局放检测装置,通过布置在开关柜内三种检测模式的局部放电传感器采集开关柜局部放电相关特征信号,传输到智能采集单元,由智能采集单元将特征信号进行数字化转换处理,处理后的信号传输到数据集中器,由数据集中器统一汇总,并通过网络传输线与站内或者远方的控制中心服务器。站内或者远方的控制中心服务器软件系统工作人员定期查看各个传感器的波行曲线,是否存在局放信号逐步增加的情况,如果存在明显的增高趋势,或者明显异常于其他传感器检测值的情况,需要引起注意,如果出现信号大于阈值时,需要引起重视,缩短巡检时间,做好应对策略。

[0059] 请参阅图1,图1是一种电网用开关柜局放监测装置的结构示意图。其中,开关柜壳体2上部连接母线1,内部包括开关柜一次室3和开关柜二次室9。智能采集单元4设置在开关柜二次室9内部,数据集中器5、服务器6和软件系统界面8均设置在控制柜7处。

[0060] 请参阅图2,图2是三种模式传感器安装结构示意图。非接触超声(AA)波传感器11、暂态地电压(TEV)传感器12、高频电流(HFCT)传感器13和接地导向线14均安装在开关柜一次室3中。

[0061] 在本发明的一个实施例中,非接触式超声波检测模块包括非接触式超声波传感器、信号线缆、检测主机。基于声波发射原理(AA),电网开关柜局部放电时,会产生频谱从几十Hz到几MHz的声波信号,频谱高于20kHz的信号人耳不能听到,故称为超声波。超声波信号必须用超声波传感器才能接收到。根据放电释放的能量与声能之间的关系,通过非接触式超声波传感器检测超声波信号的幅度、相位、频率、噪声等,以及与运行(施加)电压之间关系,而不需要与局部放电位置接触,就可以有效检测开关柜等电力设备绝缘缺陷程度与位置。非接触式超声波检测模块工作示意图如图3所示,可以理解的是,图3中非接触式超声波检测模块基于声波发射原理实现超声波检测是现有熟知技术,在此不再赘述。

[0062] 在本发明的一个实施例中,暂态地电压检测模块包括电容分压式TEV传感器、信号线缆、TEV检测仪。基于正常电力设备很少发出的3-100MHz之间暂态电波信号的事实,当开关设备内部发生局部放电时,将产生电磁波,电磁波在金属箱体传导时,同时在开关柜的金属箱体上产生一个暂态地电压(TEV),通过放置在开关柜金属内外壳体上的电容分压式TEV传感器对电压进行测量,从而有效检测开关柜等电力设备绝缘缺陷程度与位置。暂态地

电压检测模块工作示意图如图4所示,可以理解的是,图4中暂态地电压检测模块进行暂态地电压检测是现有熟知技术,在此不再赘述。

[0063] 在本发明的一个实施例中,高频局放电流检测模块包括开关柜接地引向线、高频传感器(HFCT)、检测主机。接地引向线一端与开关柜电连接,另一端与地面电连接;接地引向线的中部连接高频高频传感器(HFCT)。基于高频电流检测原理,当开关柜局部放电时,发出的高频电流经过接地引向线传入地面时,高频电流信号被高频传感器(HFCT)接收,并反馈到检测主机,通过对检测信号的幅度、相位、频率等,以及与运行(施加)电压之间关系的分析判别,可以有效反映变压器等电力设备绝缘缺陷程度与位置,如局部放电缺陷、悬浮电位缺陷和松动缺陷等。图5是本发明实施例中高频局放电流检测模块工作示意图,可以理解的是,图5中高频局放电流检测模块进行高频电流检测是现有熟知技术,在此不再赘述。

[0064] 在本发明的一个实施例中,智能采集单元前端与相应模式的局放传感器信号连接,后端与数据集中器信号连接。智能采集单元接收到前端局方传感器采集的局方特征信号后,对信号进行处理,将声波、电压、电流等模拟信号转换成数字信号,传输给后端的数据集中器。

[0065] 请参阅图6-8,在本发明的一个实施例中,数据集中器前端与智能采集单元信号连接(即与图8中开关柜局放重症监测单元相连),后端与远方的控制中心服务器信号连接(即与图8中本地监测软件相连)。数据集中器将智能采集单元处理后的数据统一汇总,并通过网线、光纤等多种通信方式和位于站内或者远方的控制中心本地服务器进行数据交互。数据集中器布置在开关柜电房的中间位置,与地面保持一定高度,且不能密闭在金属盒中。在数据集中器前面板21上设置有Lora通信天线(全向)24,传感器状态指示灯22,电源开关23;数据集中器背面板31为485接口34,RJ45网线接口33,AC220电源接口32。数据集中器通电后开始工作,前面板上的状态LED依次点亮,设备进行自检。完成自检后,根据智能采集单元的配置情况点亮对应的指示灯。需要说明的是,数据集中器与服务器的信号传输,可以采用无线Lora方式,也可以采用网线、光纤等方式。

[0066] 在本发明的一个实施例中,软件系统包括数据显示、结果显示、系统设置三部分。数据显示部分将从数据集中器获取到的各个智能采集单元采样到的现场局放数据按照不同编号传感器,以局放趋势线,局放图谱的形式展现给用户,其界面包括超声波检测趋势线、暂态地电压检测趋势线、高频局放电流检测趋势线、数据分析区;

[0067] 结果显示部分显示该测试时间点的局放波行相位直线图,PRPS图,PRPD图,并可根据用户需要导出当前的测试图谱,作为后续运检报告素材;

[0068] 系统设置部分包括测试设置和传感器设置,测试设置用以根据用户需要设置系统工作参数,包括数据集中器IP、采样间隔、刷新列表;传感器设置用以设置超声波传感器、暂态地电压传感器和高频电流传感器的局放注意阈值,告警阈值,计数阈值,滤波开关。

[0069] 请参阅图9,整个装置的工作原理为通过布置在开关柜内三种检测模式的局部放电传感器(非接触式超声波传感器,电容分压式TEV传感器,高频传感器(HFCT))采集开关柜局部放电相关特征信号,传输到智能采集单元,由智能采集单元将特征信号进行数字化转换处理,处理后的信号传输到数据集中器,由数据集中器统一汇总,并通过网络传输线与站内或者远方的控制中心服务器。站内或者远方的控制中心服务器软件系统工作人员定期查看各个传感器的波行曲线,是否存在局放信号逐步增加的情况,如果存在明显的增高趋势,



或者明显异常于其他传感器检测值的情况,需要引起注意,如果出现信号大于阈值时,需要引起重视,缩短巡检时间,做好应对策略。

[0070] 相较于现有技术,本发明提供的检测装置具备如下优点:

[0071] (1) 分布式布局,扩展性强。监测终端网络化布局,在原有布局基础上加入或者撤掉终端时,系统无需额外设置,自动进行识别和配置。

[0072] (2) 方便实时监测。系统记录各监测节点的实时数据,监测周期可以灵活设置。

[0073] (3) 具备边缘计算能力。系统具备就地数字化功能,采集装置可对局放信号进行就地数字化,极大程度上简化了数据处理,数据异地分析诊断,数据再现回溯机制,保证数据传输的准确性。

[0074] (4) 多种通信方式备选。采集单元和智能网关之间可以通过Lora、485或者网线,灵活适应现场情况。

[0075] (5) 高灵敏度。最小可检测5PC的放电信号。

[0076] (6) 提供及时预警功能。当某节点监测到异常局放量时,将快速反馈给监测服务器,服务器软件记录必要信息,发出警报。

[0077] (7) 抗冲击、抗干扰。可承受600KV的闪络冲击,终端设备不损坏、数据不丢失。具备时域、频域信号分析技术,可有效分离干扰信号和局放信号,可有效避免仪器电源端的干扰。

[0078] (8) 信号传输稳定。可以借助强大的移动网络,数据直接远传至服务器,传输性能可靠,网络延时小。

[0079] (9) 接入安全性好。系统的接入不影响开关柜的密封和绝缘性能,不影响设备的安全运行。

[0080] 以上实施例仅用以说明本发明的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例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例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例技术方案的精神和范围。

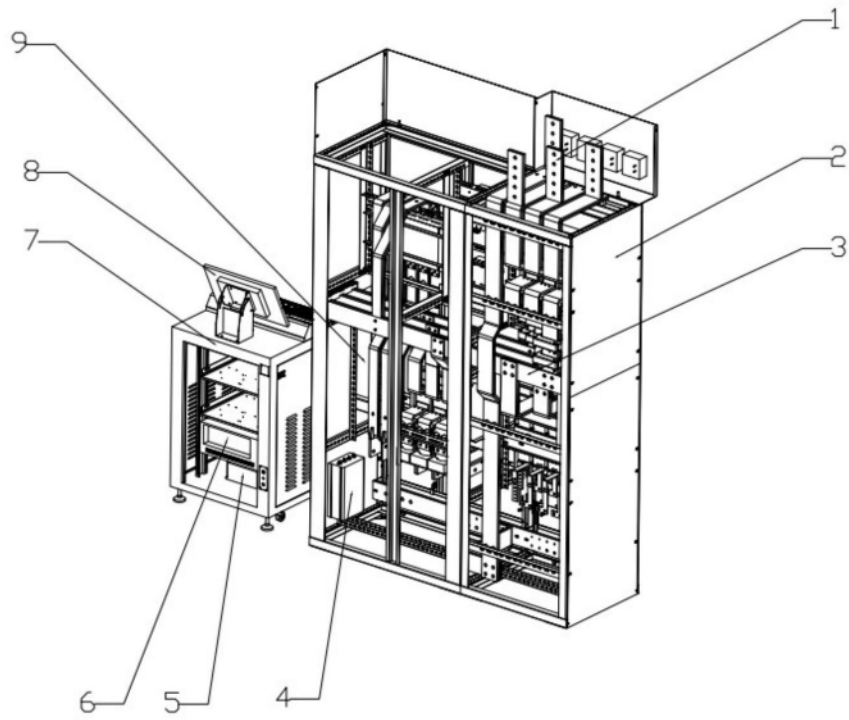


图1

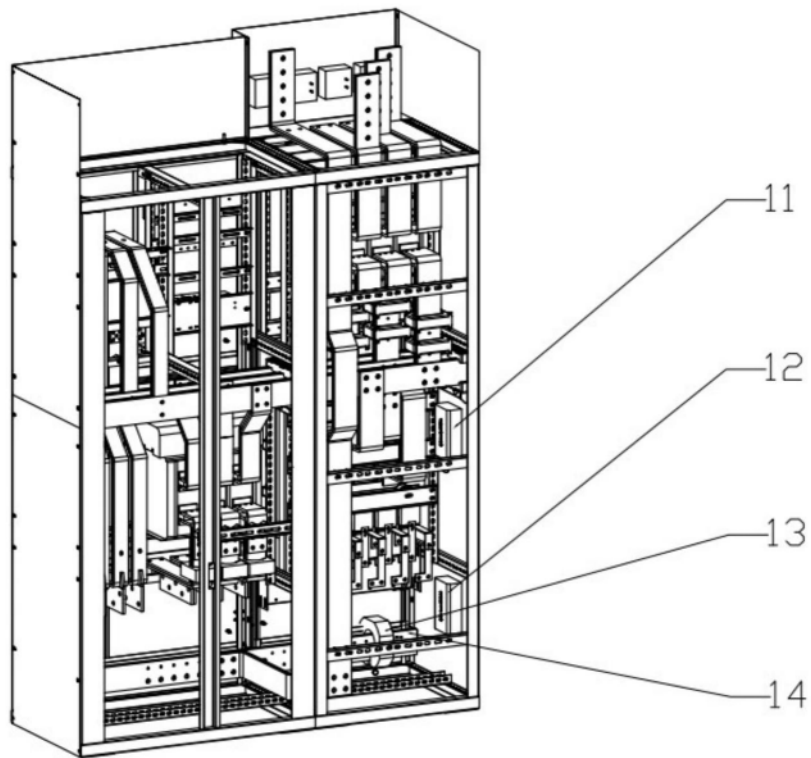


图2

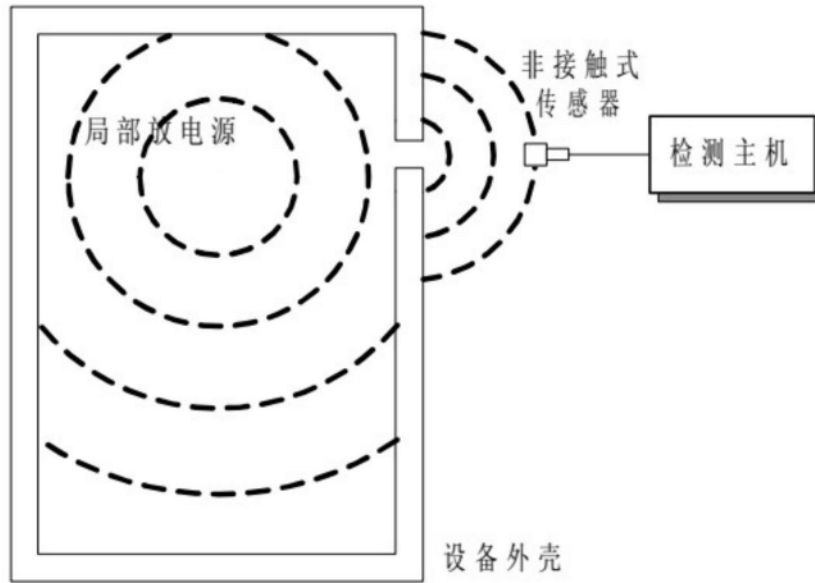


图3

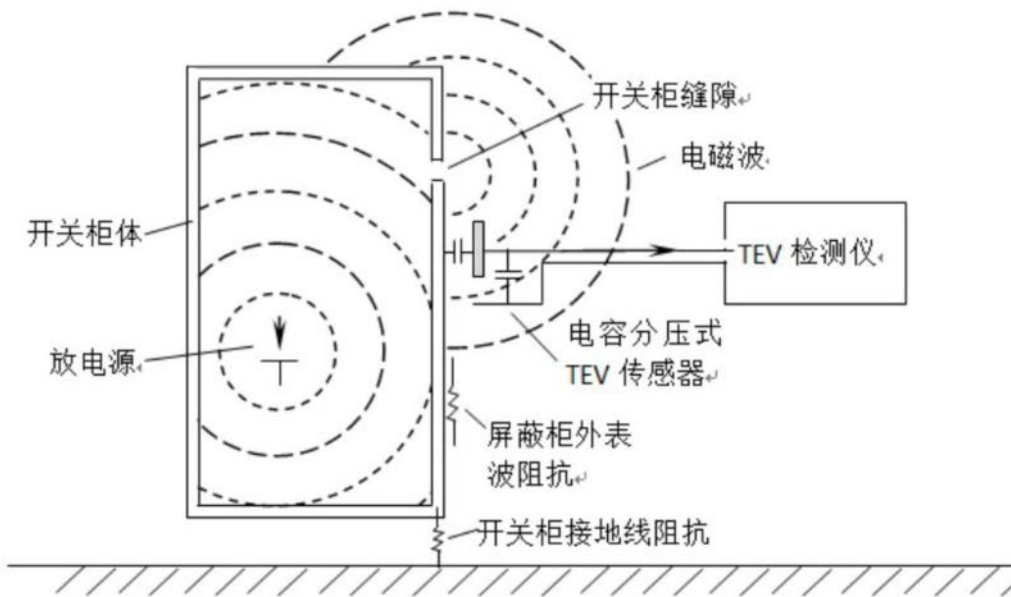


图4

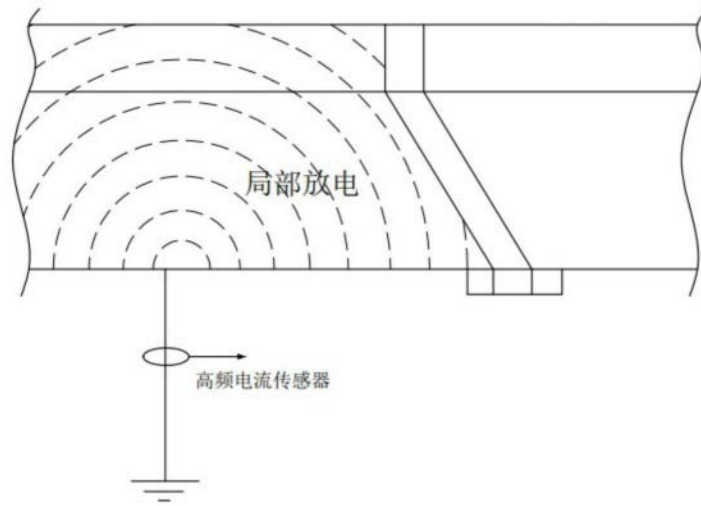


图5

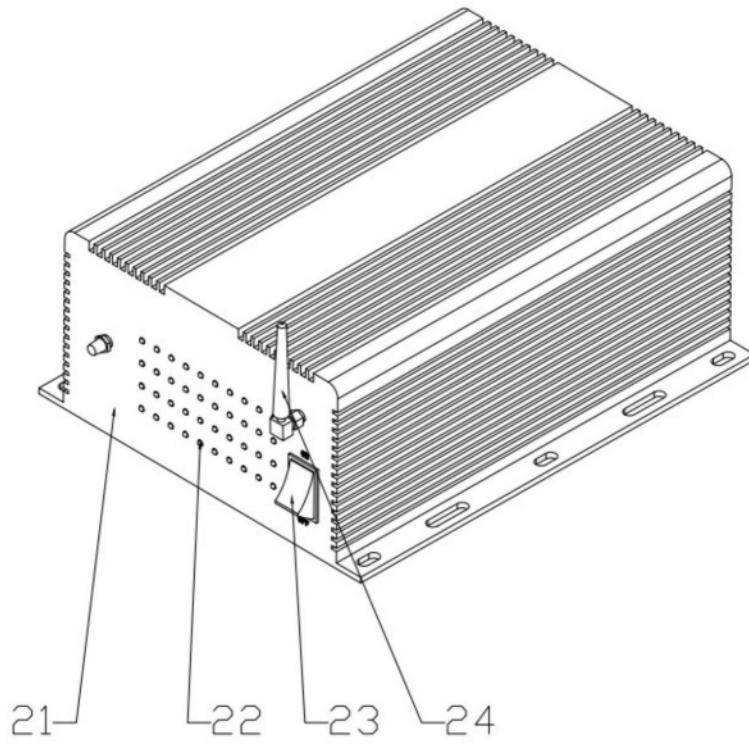


图6

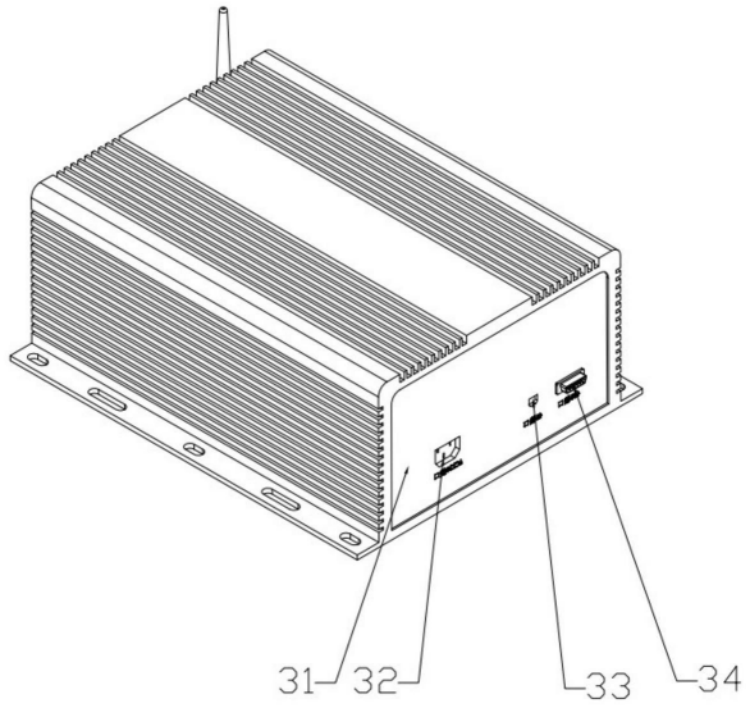


图7

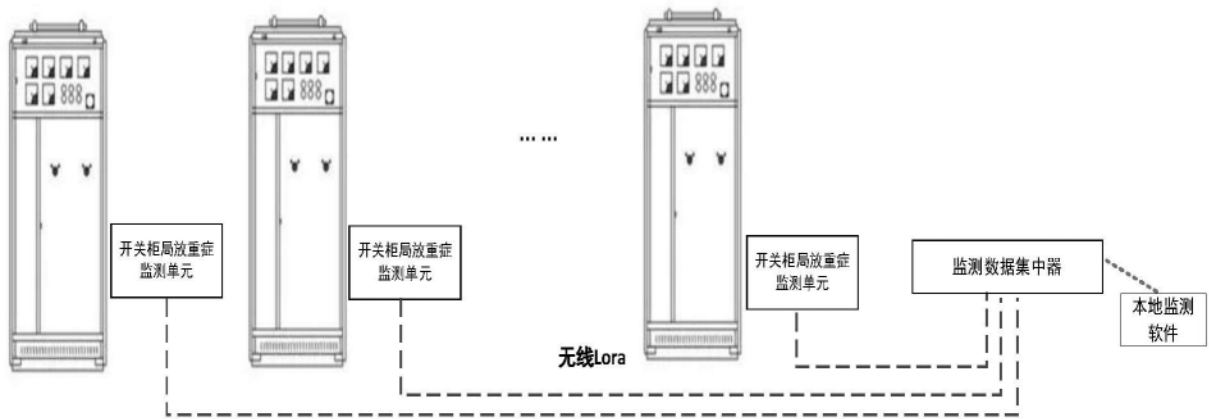


图8

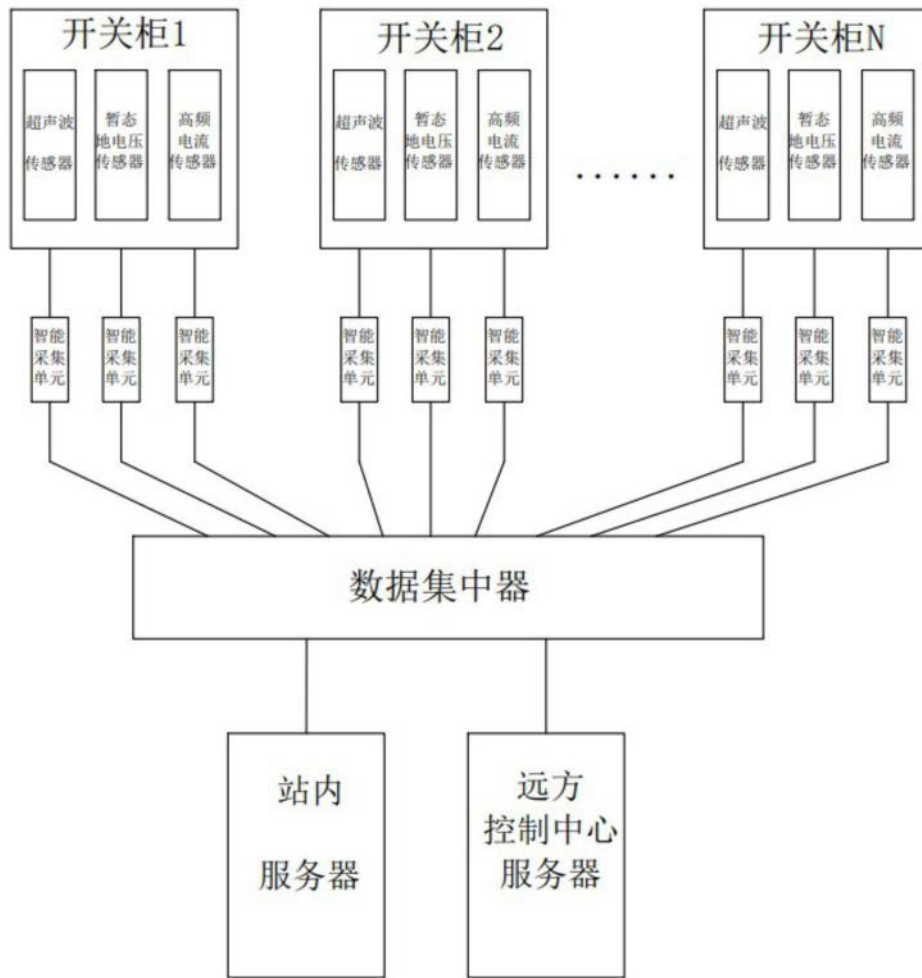


图9