

(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
2015 年 5 月 28 日 (28.05.2015)



(10) 国际公布号
WO 2015/074473 A1

- (51) 国际专利分类号:
G01R 31/08 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2014/089307
- (22) 国际申请日: 2014 年 10 月 23 日 (23.10.2014)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201310589070.0 2013 年 11 月 21 日 (21.11.2013) CN
201410069150.8 2014 年 2 月 27 日 (27.02.2014) CN
- (71) 申请人: 国网重庆市电力公司电力科学研究院 (STATE GRID CHONGQING ELECTRIC POWER CO. ELECTRIC POWER RESEARCH INSTITUTE) [CN/CN]; 中国重庆市渝北区黄山大道中段 80 号, Chongqing 401121 (CN)。 国家电网公司 (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: 侯兴哲 (HOU, Xingzhe); 中国重庆市渝北区黄山大道中段 80 号, Chongqing 401121 (CN)。 伏进 (FU, Jin); 中国重庆市渝北区黄山大道中段 80 号, Chongqing 401121 (CN)。 王谦 (WANG, Qian); 中国重庆市渝北区黄山大道中段 80 号, Chongqing 401121 (CN)。 鲍明晖 (BAO, Minghui); 中国重庆市渝北区黄山大道中段 80 号, Chongqing 401121 (CN)。

(CN)。 吴高林 (WU, Gaolin); 中国重庆市渝北区黄山大道中段 80 号, Chongqing 401121 (CN)。 唐世宇 (TANG, Shiyu); 中国重庆市渝北区黄山大道中段 80 号, Chongqing 401121 (CN)。 籍勇亮 (JI, Yongliang); 中国重庆市渝北区黄山大道中段 80 号, Chongqing 401121 (CN)。 陈伟 (CHEN, Wei); 中国重庆市渝北区黄山大道中段 80 号, Chongqing 401121 (CN)。

(74) 代理人: 上海胜康律师事务所 (SYNCLAW ATTORNEYS); 中国上海市杨浦区翔殷路 128 号 1 号楼 D 座 314-316 室, Shanghai 200433 (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, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, 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,

[见续页]

(54) Title: GROUNDING GRID BREAKPOINT DIAGNOSTIC METHOD FOR TRANSIENT ELECTROMAGNETIC METHOD

(54) 发明名称: 一种瞬变电磁法的接地网断点诊断方法

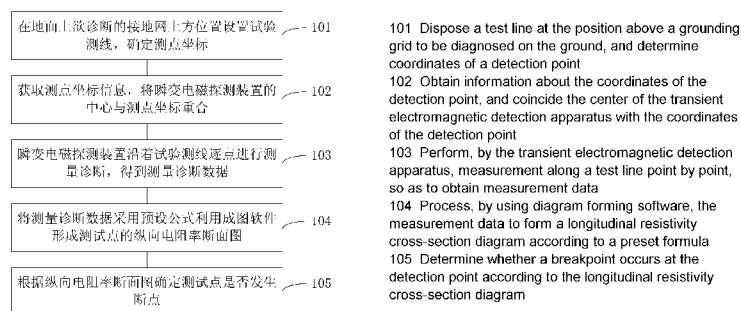


图 1 / Fig. 1

(57) Abstract: A grounding grid breakpoint diagnostic method for a transient electromagnetic method, based on a transient electromagnetic detection apparatus. The method comprises: (101) disposing a test line at the position above a grounding grid to be diagnosed on the ground, and determining coordinates of a detection point; (102) obtaining information about the coordinates of the detection point, and coinciding the center of the transient electromagnetic detection apparatus with the coordinates of the detection point; (103) performing, by the transient electromagnetic detection apparatus, measurement along a test line point by point, so as to obtain measurement data; (104) processing, by using diagram forming software, the measurement data to form a longitudinal resistivity cross-section diagram according to a preset formula; (105) determining whether a breakpoint occurs at the detection point according to the longitudinal resistivity cross-section diagram. The method does not depend on a design material of a grounding grid, and can implement non-excavation grounding grid breakpoint diagnosis without outage, thereby reducing economic loss in a diagnosis process.

(57) 摘要:

[见续页]



WO 2015/074473 A1



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))。

一种瞬变电磁法的接地网断点诊断方法，基于瞬变电磁探测装置，该方法包括：在地面上欲诊断的接地网上方位置设置试验测线，确定测点坐标（101）；获取所述测点坐标信息，将所述瞬变电磁探测装置的中心与所述测点坐标重合（102）；所述瞬变电磁探测装置沿着所述试验测线逐点进行测量，得到测量数据（103）；将所述测量数据采用预设公式利用成图软件形成测试点的纵向电阻率断面图（104）；根据所述纵向电阻率断面图确定所述测试点是否发生断点（105）。该方法不依赖于接地网设计资料，并且能实现非开挖和不停电的接地网断点诊断，降低了诊断过程的经济损失。

说明书

一种瞬变电磁法的接地网断点诊断方法

技术领域

本发明涉及电力系统接地网断点诊断技术领域，更具体的说，是涉及一种瞬变电磁法的接地网断点诊断方法。

背景技术

接地网的完整可靠性是电路系统安全运行的必要保障，构成接地网的导体埋设于地下，常因施工时的焊接不良、漏焊或土壤腐蚀等原因，造成导体断裂，致使接地网接地泄流性能下降，不仅威胁设备及人身安全，还会带来巨大的经济损失和社会影响。

目前，现行的接地网故障诊断技术主要基于电路理论、场路法、无损检测法和电化学法，这些方法或是依赖于接地网设计施工图纸，或是要求变电站停电，因此，寻求一种不依赖于接地网设计资料，并且能实现非开挖和不停电的新型诊断及装置，是电力系统完全经济生产所迫切需要解决的技术问题。

发明内容

有鉴于此，本发明提供了一种瞬变电磁法的接地网断点诊断方法，以克服现有技术中由于现行的接地网故障诊断技术主要基于电路理论、场路法、无损检测法和电化学法，这些方法或是依赖于接地网设计施工图纸，或是要求变电站停电，导致人身安全无法保障及经济损失的问题。

为实现上述目的，本发明提供如下技术方案：

一种接地网断点诊断方法，基于瞬变电磁探测装置，包括发射系统和接收系统，所述发射系统包括电池组、发射机和发送线圈，所述接收系统包括接收机和接收线圈，其中，所述发射线圈的两端分别与所述发射机的电流输出端相连，所述电池组的正极与所述发射机的供电正端相连，所述电池组的

负极与所述发射机供电负端相连；所述接收线圈的两端分别与所述接收机的信号采集线相连，该方法包括：

在地面上欲诊断的接地网上方位置设置试验测线，确定测点坐标；

获取所述测点坐标信息，将所述瞬变电磁探测装置的中心与所述测点坐标重合；

所述瞬变电磁探测装置沿着所述试验测线逐点进行测量，得到测量数据；

将所述测量数据采用预设公式利用成图软件形成测试点的纵向电阻率断面图；

根据所述纵向电阻率断面图确定所述测试点是否发生断点。

其中，所述将所述测量数据采用预设公式利用成图软件形成测试点的纵向电阻率断面图具体为：

启动所述瞬变电磁探测装置的发射机产生双极性矩形脉冲电流，建立一次脉冲磁场；

利用所述瞬变电磁探测装置的接收线圈观测感应二次涡流场，将所述瞬变电磁探测装置的接收机中存储的二次电压信号转化为磁场信号；

利用所述二次场垂向分量 B_z 的表达式 $B_z = \frac{I\mu}{2a} \left[\frac{3}{\sqrt{\pi}u} e^{-u^2} + \left(1 - \frac{3}{2u^2}\right) \text{erf}(u) \right]$ 构建计算瞬变场参数的函数 $f(u)$ ，所述 $f(u) = \frac{1}{u^2} \left[\frac{3u}{\sqrt{\pi}} e^{-u^2} + \left(u^2 - \frac{3}{2}\right) \text{erf}(u) \right] - \frac{2aB_z}{\mu I}$ ，并计算视电阻率 $\rho(t)$ ，所述 $\rho(t) = \frac{a^2 \mu}{4tu^2}$ ；

根据所述视电阻率进行电阻率 ρ_r 及视深度 H_r 计算，且利用成图软件形成测试点的纵向电阻率断面图，所述 $\rho_r = 4 \left[\frac{\sqrt{t_j \rho_j} - \sqrt{t_i \rho_i}}{t_j - t_i} \right]^2 \times t_{ji}$ ，所述

$$H_r = 0.441 \times \frac{2}{\sqrt{\pi\mu}} \times (\sqrt{t_j \rho_j} + \sqrt{t_i \rho_i})。$$

其中，所述根据所述纵向电阻率断面图确定所述测试点是否发生断点具体为：

通过分析所述纵向电阻率断面图上电阻率分布情况进行接地网诊断;

电阻率断面图上各测点处的电阻率的大小取决于所述瞬变电磁探测装置位于测点位置时, 向下传播的电磁信号与接地网的耦合状况;

如果接地网不存在断点, 在电阻率断面图上表现为接地网格导体上方测点处电阻率大, 接地网格导体两边测点处电阻率小, 则判定所述接地网完好;

如果接地网格导体存在断点, 在电阻率断面图上表现为存在断点的接地网格导体上方测点处电阻率小, 该导体两边测点处电阻率大, 则判定所述接地网存在断点。

其中, 所述发送线圈和所述接收线圈设置为中心回线装置。

其中, 所述发射机产生双极性矩形脉冲电流, 通过所述发送线圈建立一次脉冲磁场。

其中, 所述接收线圈观测感应二次涡流场, 并以二次电压信号形式存储于接收机中。

经由上述的技术方案可知, 与现有技术相比, 本发明公开了一种接地网断点诊断方法, 基于瞬变电磁探测装置, 该方法包括: 在地面上欲诊断的接地网上方位置设置试验测线, 确定测点坐标; 获取所述测点坐标信息, 将所述瞬变电磁探测装置的中心与所述测点坐标重合; 所述瞬变电磁探测装置沿着所述试验测线逐点进行测量, 得到测量数据; 将所述测量数据采用预设公式利用成图软件形成测试点的纵向电阻率断面图; 根据所述纵向电阻率断面图确定所述测试点是否发生断点。该方法不依赖于接地网设计资料, 并且能实现非开挖和不停电的接地网断点诊断, 降低了诊断过程的经济损失。

附图说明

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, 还可以根据提供的附图获得其他的附图。

图 1 为本发明实施例公开的一种接地网断点诊断方法的流程图;

图 2 为本发明实施例中瞬变电磁探测装置结构示意图；

图 3 为本发明实施例中公开的接地网示意图；

图 4 为本发明实施例中发射机产生的双极性矩形脉冲电流波形图；

图 5 为本发明实施例中线圈装置与完好接地网的相对位置示意图；

图 6 为本发明实施例中线圈装置与存在断点接地网的相对位置示意图。

具体实施方式

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，都属于本发明保护的范围。

本发明公开了一种接地网断点诊断方法，基于瞬变电磁探测装置，该方法包括：在地面上欲诊断的接地网上方位置设置试验测线，确定测点坐标；获取所述测点坐标信息，将所述瞬变电磁探测装置的中心与所述测点坐标重合；所述瞬变电磁探测装置沿着所述试验测线逐点进行测量，得到测量数据；将所述测量数据采用预设公式利用成图软件形成测试点的纵向电阻率断面图；根据所述纵向电阻率断面图确定所述测试点是否发生断点。该方法不依赖于接地网设计资料，并且能实现非开挖和不停电的接地网断点诊断降低了诊断过程的经济损失。

请参阅附图 1，为本发明实施例公开的一种接地网断点诊断方法的流程图。请参阅附图 2，为本发明实施例中瞬变电磁探测装置结构示意图。本发明实施例公开了一种接地网断点诊断方法，该方法基于瞬变电磁探测装置，如图 2 所示，具体该结构包括发射系统和接收系统，所述发射系统包括电池组 1、发射机 2 和发送线圈 3，所述接收系统包括接收机 4 和接收线圈 5，其中，所述发射线圈 3 的两端分别与所述发射机 2 的电流输出端相连，所述电池组 1 的正极与所述发射机 2 的供电正端相连，所述电池组 1 的负极与所述发射机 2 供电负端相连；所述接收线圈 5 的两端分别与所述接收机 4 的信号采集线相连。

基于上述瞬变电磁探测装置的基础上，该方法步骤具体包括：

步骤 101：在地面上欲诊断的接地网上方位置设置试验测线，确定测点坐标；

具体的，请参阅附图 3，图 3 为本发明实施例公开的接地网示意图。

步骤 102：获取所述测点坐标信息，将所述瞬变电磁探测装置的中心与所述测点坐标重合；

步骤 103：所述瞬变电磁探测装置沿着所述试验测线逐点进行测量，得到测量数据；

具体的，在实验进行时，所述瞬变电磁探测装置的发送线圈和接收线圈组成的一体化线圈装置，其中心应与测点重合，沿着测线逐点进行测量。

步骤 104：将所述测量数据采用预设公式利用成图软件形成测试点的纵向电阻率断面图；

具体的，该步骤具体包括：

启动所述瞬变电磁探测装置的发射机产生双极性矩形脉冲电流，建立一次脉冲磁场；

请参阅附图 4，为本发明实施例中发射机产生的双极性矩形脉冲电流波形图，横轴为时间（t）坐标，纵轴为电流（I）坐标，由图可知，所述双极性矩形脉冲电流的周期为 T。

利用所述瞬变电磁探测装置的接收线圈观测感应二次涡流场，将所述瞬变电磁探测装置的接收机中存储的二次电压信号转化为磁场信号；

利用所述二次场垂向分量 B_z 的表达式构建计算瞬变场参数的函数 $f(u)$ ，

所述 $f(u) = \frac{1}{u^2} \left[\frac{3u}{\sqrt{\pi}} e^{-u^2} + \left(u^2 - \frac{3}{2}\right) \text{erf}(u) \right] - \frac{2aB_z}{\mu I}$ ，并计算视电阻率 $\rho(t)$ ，

所述 $\rho(t) = \frac{a^2 \mu}{4tu^2}$ ；

上述二次场垂向分量 B_z 公式中，I 为所述发射机发射的矩形脉冲电流值，a 为发送线圈的半径， μ 为均匀半空间磁导率，其值近似为 $4\pi \times 10^{-7} \text{H/m}$ ，u

为瞬变场参数, $erf(u) = 2 \int_0^u e^{-t^2} dt / \sqrt{\pi}$ 为误差函数。具体的, 在本发明实施例中, 上述参数与下述的公式中出现的参数其表达的词意相同, 以下相同参数不再赘述。

根据所述视电阻率进行电阻率 ρ_r 及视深度 H_r 计算, 且利用成图软件形成测试点的纵向电阻率断面图, 所述 $\rho_r = 4 \left[\frac{\sqrt{t_j \rho_j} - \sqrt{t_i \rho_i}}{t_j - t_i} \right]^2 \times t_{ji}$, 所述

$$H_r = 0.441 \times \frac{2}{\sqrt{\pi \mu}} \times (\sqrt{t_j \rho_j} + \sqrt{t_i \rho_i})。$$

上述电阻率 ρ_r 及视深度 H_r 的公式中, t_j 和 t_i 为两相采样时间, $t_j > t_i$, t_{ji} 为采样时间 t_j 和 t_i 之算术平均值, ρ_j 和 ρ_i 为对应采样时间 t_j 和 t_i 的视电阻率。

步骤 105: 根据所述纵向电阻率断面图确定所述测试点是否发生断点。

具体的, 该步骤具体包括:

通过分析所述纵向电阻率断面图上电阻率分布情况进行接地网诊断;

电阻率断面图上各测点处的电阻率的大小取决于所述瞬变电磁探测装置位于测点位置时, 向下传播的电磁信号与接地网的耦合状况;

如果接地网不存在断点, 在电阻率断面图上表现为接地网格导体上方测点处电阻率大, 接地网格导体两边测点处电阻率小, 则判定所述接地网完好;

如果接地网格导体存在断点, 在电阻率断面图上表现为存在断点的接地网格导体上方测点处电阻率小, 该导体两边测点处电阻率大, 则判定所述接地网存在断点。

本实施例公开的一种接地网断点诊断方法, 基于瞬变电磁探测装置, 该方法包括: 在地面上欲诊断的接地网上方位置设置试验测线, 确定测点坐标; 获取所述测点坐标信息, 将所述瞬变电磁探测装置的中心与所述测点坐标重合; 所述瞬变电磁探测装置沿着所述试验测线逐点进行测量, 得到测量数据; 将所述测量数据采用预设公式利用成图软件形成测试点的纵向电阻率断面图; 根据所述纵向电阻率断面图确定所述测试点是否发生断点。该方法不依赖于接地网设计资料, 并且能实现非开挖和不停电的接地网断点诊断, 减少

地网诊断经济损失。

上述本发明公开的实施例中详细描述了方法，本发明还公开了一种瞬变电磁探测装置，下面给出具体的实施例进行详细说明。

优选的，上述所述发送线圈 3 和所述接收线圈 4 设置为中心回线装置，所述发送线圈 3 和所述接收线圈 4 可设置为同心圆的一体化线圈，且所述发送线圈和所述接收线圈不连通。

在测量时，图 2 中的瞬变电磁线圈装置的中心沿着测试线进行测量，每次测量时中心回线装置的中心与测点重合。

其中，所述发射机 2 产生双极性矩形脉冲电流，通过所述发送线圈 3 建立一次脉冲磁场。

其中，所述接收线圈 4 观测感应二次涡流场，并以二次电压信号形式存储于接收机中。

请参阅附图 5 和附图 6，附图 5 为本发明实施例中线圈装置与完好接地网的相对位置示意图；附图 6 为本发明实施例中线圈装置与存在断点接地网的相对位置示意图。图 5 和图 6 中的中心回线装置沿着测试线进行测量，每次测量时中心回线装置的中心与测点重合。

在图 5 中，8 号测点位于一段地网导体正上方，3-13 号测点中两相邻测点距离 20cm，1-3 号、13-15 号测点中两相邻测点距离 40cm；当接地网完好时，若一体化线圈装置位于两个接地网闭合网格 ABED、BCFE 内，则向下传播的电磁信号主要与闭合小网格形成耦合，耦合强烈，在电阻率断面图中显示电阻率较低，若一体化线圈装置位于接地网导体 BE 之上，则向下传播的电磁信号与两个小网格均形成耦合，在导体 BE 段上形成的涡流流向相反，削弱了耦合程度，在电阻率断面图中显示电阻率较高，因此，在纵向电阻率断面图中显示为 6-10 测点处电阻率较两边测点电阻率高。

在图 6 中，当接地网 BE 段导体存在断点时，接地网小网格 ABED、BCFE 呈现开路，一体化线圈装置位于网格中间时，在电阻率断面图中显示电阻率较低，一体化线圈装置位于两边测点时，在电阻率断面图中显示电阻率较高，因此，在纵向电阻率断面图中显示为 6-10 测点处电阻率较两边测点电阻率低；

通过以上分析诊断该处存在断点。

本发明公开的一种瞬变电磁探测装置，实现非开挖和不停电的接地网断点诊断，降低了诊断过程的经济损失。

综上所述：本发明公开了一种接地网断点诊断方法，基于瞬变电磁探测装置，该方法包括：在地面上预诊断的接地网上方位置设置试验测线，确定测点坐标；获取所述测点坐标信息，将所述瞬变电磁探测装置的中心与所述测点坐标重合；所述瞬变电磁探测装置沿着所述试验测线逐点进行测量，得到测量数据；将所述测量数据采用预设公式利用成图软件形成测试点的纵向电阻率断面图；根据所述纵向电阻率断面图确定所述测试点是否发生断点。该方法不依赖于接地网设计资料，并且能实现非开挖和不停电的接地网断点诊断，减少地网诊断经济损失。

对所公开的实施例的上述说明，使本领域专业技术人员能够实现或使用本发明。对这些实施例的多种修改对本领域的专业技术人员来说将是显而易见的，本文中所定义的一般原理可以在不脱离本发明的精神或范围的情况下，在其它实施例中实现。因此，本发明将不会被限制于本文所示的这些实施例，而是要符合与本文所公开的原理和新颖特点相一致的最宽的范围。

权 利 要 求 书

1、一种接地网断点诊断方法，基于瞬变电磁探测装置，包括发射系统和接收系统，所述发射系统包括电池组、发射机和发送线圈，所述接收系统包括接收机和接收线圈，其中，所述发射线圈的两端分别与所述发射机的电流输出端相连，所述电池组的正极与所述发射机的供电正端相连，所述电池组的负极与所述发射机供电负端相连；所述接收线圈的两端分别与所述接收机的信号采集线相连，其特征在于，该方法包括：

在地面上欲诊断的接地网上方位置设置试验测线，确定测点坐标；

获取所述测点坐标信息，将所述瞬变电磁探测装置的中心与所述测点坐标重合；

所述瞬变电磁探测装置沿着所述试验测线逐点进行测量，得到测量数据；

将所述测量数据采用预设公式利用成图软件形成测试点的纵向电阻率断面图；

根据所述纵向电阻率断面图确定所述测试点是否发生断点。

2、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述将所述测量数据采用预设公式利用成图软件形成测试点的纵向电阻率断面图具体为：

启动所述瞬变电磁探测装置的发射机产生双极性矩形脉冲电流，建立一次脉冲磁场；

利用所述瞬变电磁探测装置的接收线圈观测感应二次涡流场，将所述瞬变电磁探测装置的接收机中存储的二次电压信号转化为磁场信号；

利用所述二次场垂向分量 B_z 的表达式 $B_z = \frac{I\mu}{2a} \left[\frac{3}{\sqrt{\pi}u} e^{-u^2} + \left(1 - \frac{3}{2u^2}\right) \text{erf}(u) \right]$ 构建计算瞬变场参数的函数 $f(u)$ ，所述 $f(u) = \frac{1}{u^2} \left[\frac{3u}{\sqrt{\pi}} e^{-u^2} + \left(u^2 - \frac{3}{2}\right) \text{erf}(u) \right] - \frac{2aB_z}{\mu I}$ ，并计算视电阻率 $\rho(t)$ ，所述 $\rho(t) = \frac{a^2 \mu}{4tu^2}$ ；

根据所述视电阻率进行电阻率 ρ_r 及视深度 H_r 计算, 且利用成图软件形成测试点的纵向电阻率断面图, 所述 $\rho_r = 4 \left[\frac{\sqrt{t_j \rho_j} - \sqrt{t_i \rho_i}}{t_j - t_i} \right]^2 \times t_{ji}$, 所述 $H_r = 0.441 \times \frac{2}{\sqrt{\pi \mu}} \times (\sqrt{t_j \rho_j} + \sqrt{t_i \rho_i})$ 。

3、根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述根据所述纵向电阻率断面图确定所述测试点是否发生断点具体为:

通过分析所述纵向电阻率断面图上电阻率分布情况进行接地网诊断;

电阻率断面图上各测点处的电阻率的大小取决于所述瞬变电磁探测装置位于测点位置时, 向下传播的电磁信号与接地网的耦合状况;

如果接地网不存在断点, 在电阻率断面图上表现为接地网格导体上方测点处电阻率大, 接地网格导体两边测点处电阻率小, 则判定所述接地网完好;

如果接地网格导体存在断点, 在电阻率断面图上表现为存在断点的接地网格导体上方测点处电阻率小, 该导体两边测点处电阻率大, 则判定所述接地网存在断点。

4、根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述发送线圈和所述接收线圈设置为中心回线装置。

5、根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述发射机产生双极性矩形脉冲电流, 通过所述发送线圈建立一次脉冲磁场。

6、根据权利要求 1 所述的方法, 其特征在于, 所述接收线圈观测感应二次涡流场, 并以二次电压信号形式存储于接收机中。

说明书附图

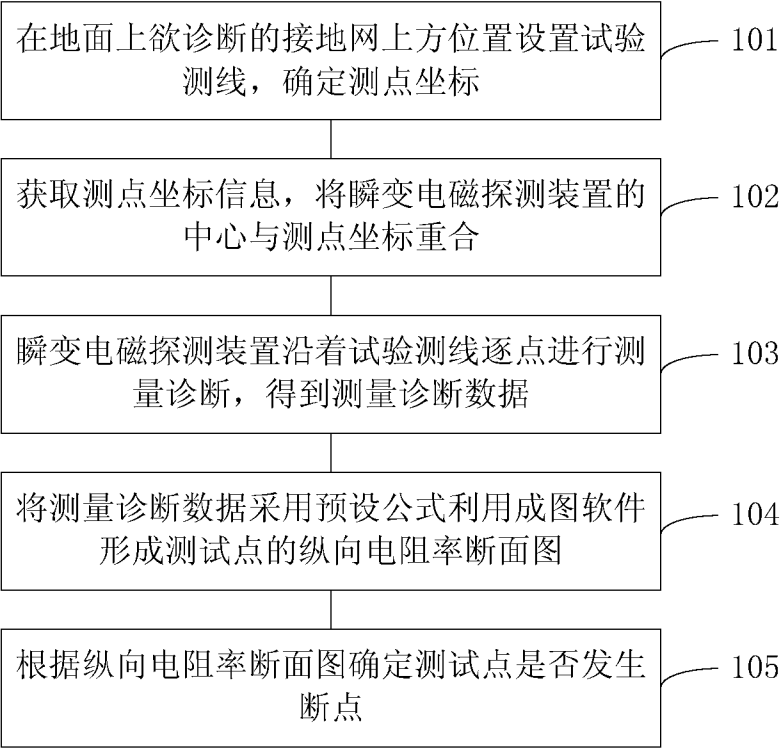


图 1

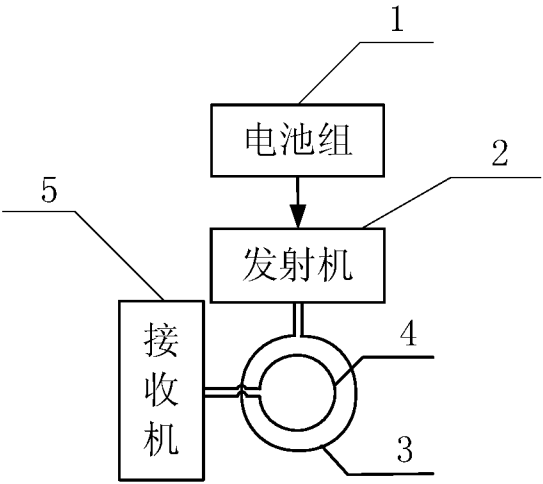


图 2

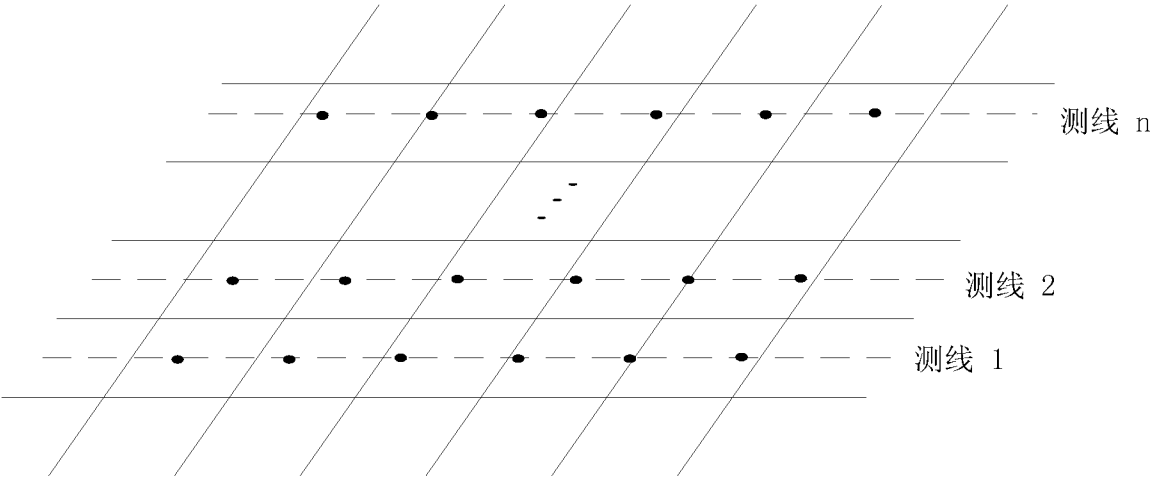


图 3

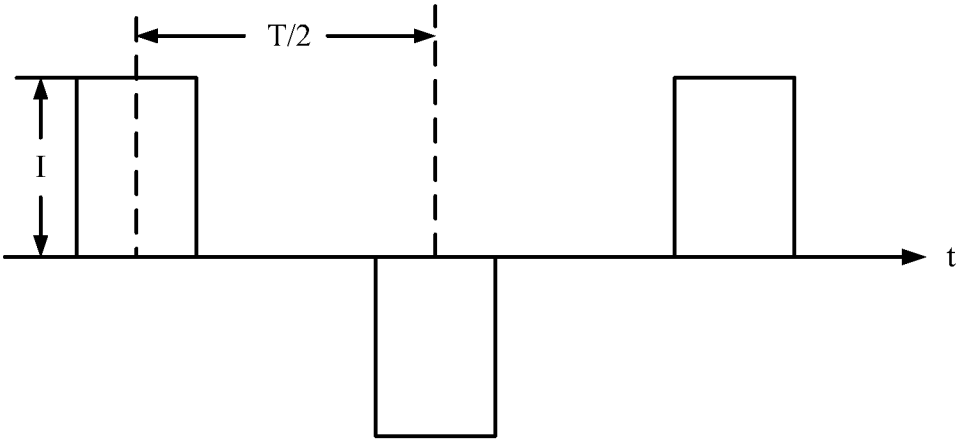


图 4

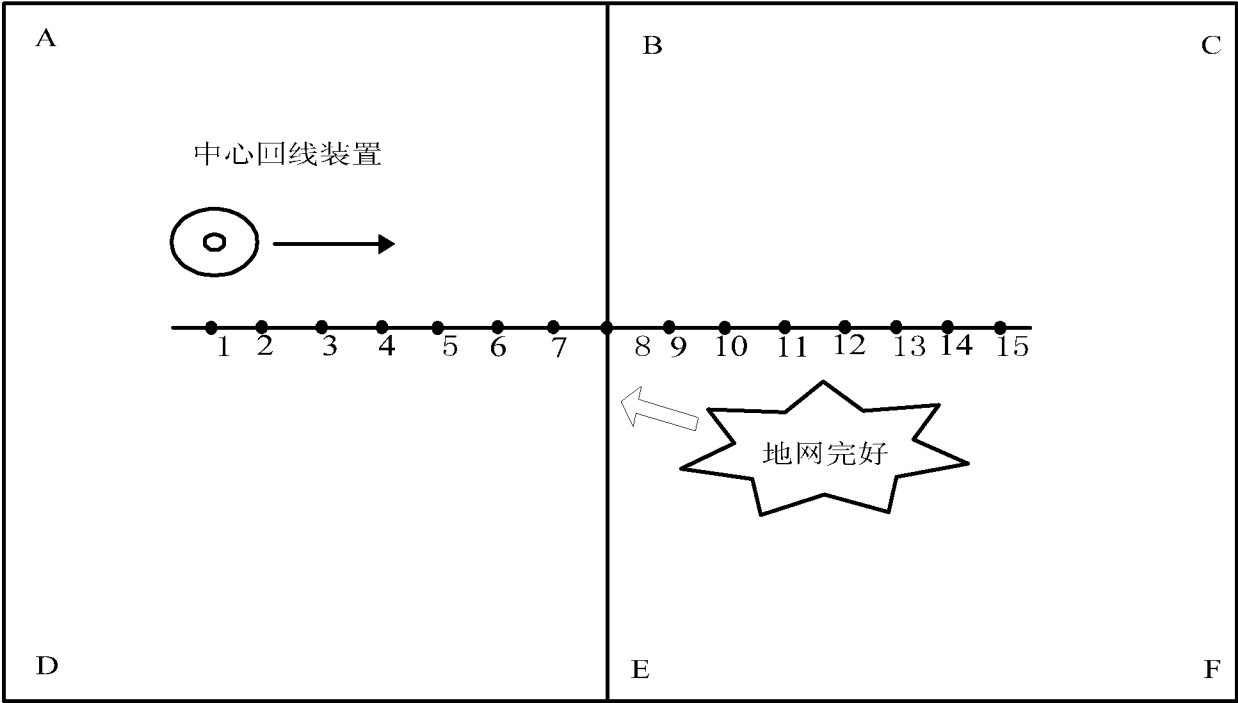


图 5

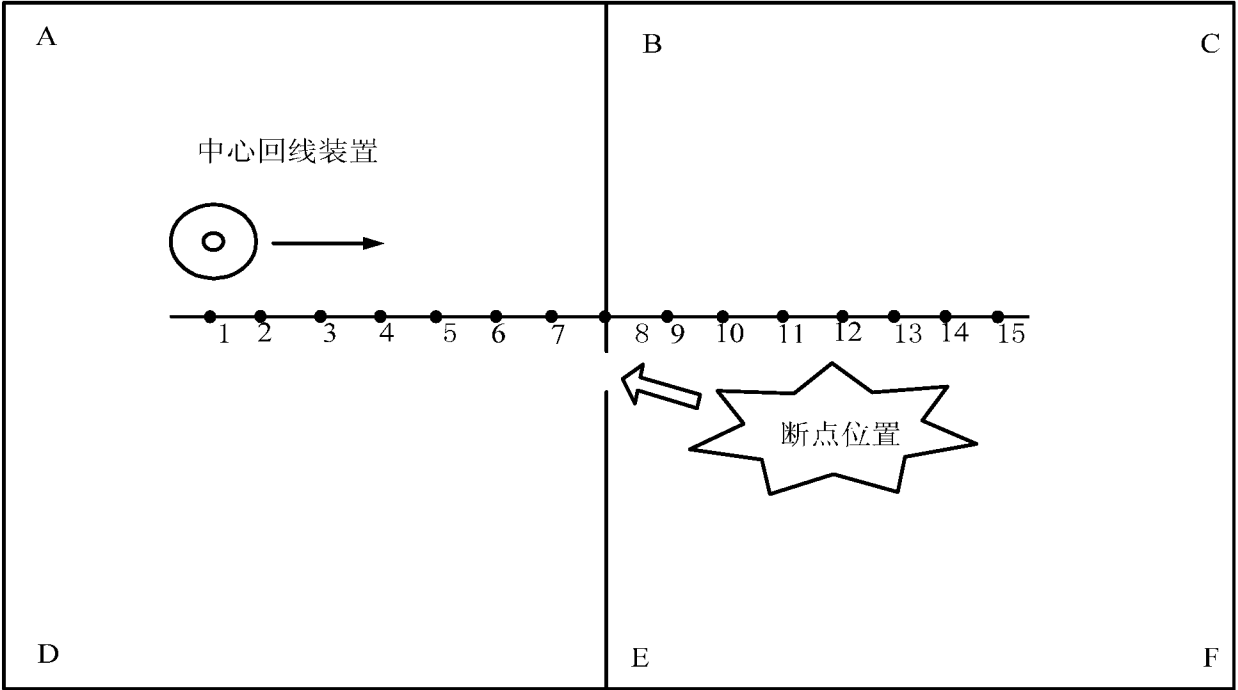


图 6

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2014/089307

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)

G01R 31/08; G01R 31/02; G01R 31/00; G01R 31

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)

CPRS, CNKI, CNTXT, VEN: defect, failure, status, corrode, detect, monitor, TEM, apparent resistivity, cross-sectional view, transient electromagnetic, break point, diagnosis, grounding grids, resistivity, imaging, coordinate, receive, transmit, coil, antenna

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 103792461 A (STATE GRID CORPORATION OF CHINA et al.), 14 May 2014 (14.05.2014), claims 1-6	1-6
PX	CN 103869206 A (INSTITUTE OF ELECTRICAL ENGINEERING, CHINESE ACADEMY OF SCIENCES), 18 June 2014 (18.06.2014), description, paragraphs [0011]-[0038], and figures 1-3	1-6
Y	CN 101358827 A (LI, Yongnian et al.), 04 February 2009 (04.02.2009), description, page 3, and figures 1-2	1-6
Y	CN 103278858 A (FUZHOU HUAHONG SMART S&T CO., LTD.), 04 September 2013 (04.09.2013), description, page 4, and figures 1 and 6	1-6
Y	CN 101650443 A (CHONGQING UNIVERSITY), 17 February 2010 (17.02.2010), description, pages 2-4	2
A	CN 202903922 U (HUZHOU ELECTRIC POWER BUREAU et al.), 24 April 2013 (24.04.2013), the whole document	1-6

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"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
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"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
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"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
"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)	"&" document member of the same patent family
"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	

Date of the actual completion of the international search 21 January 2015 (21.01.2015)	Date of mailing of the international search report 09 February 2015 (09.02.2015)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer LI, Xiaohui Telephone No.: (86-10) 62085876

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.
PCT/CN2014/089307

C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	FU, Zhihong et al., "Transient Electromagnetic Apparent Resistivity Imaging for Break Point Diagnosis of Grounding Grids", TRANSACTIONS OF CHINA ELECTROTECHNICAL SOCIETY, number 9, volume 29, 30 September 2014 (30.09.2014), ISSN: ISSN 1000-6753, pages 253-258	1-6

International application No.
PCT/CN2014/089307

Form PCT/ISA/210 (patent family annex) (July 2009)

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) G01R31/08; G01R31/02; G01R31/00; 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)) CPRS, CNKI, CNTXT, VEN:接地网, 地网, 断点, 缺陷, 故障, 状态, 腐蚀, 诊断, 检测, 监测, 瞬变电磁, 瞬态电磁, TEM, 发射, 接收, 线圈, 天线, 视电阻率, 电阻率, 断面图, 坐标 transient electromagnetic, break point, diagnosis, grounding grids, resistivity, imaging, coordinate, receive, transmit, coil, antenna																							
C. 相关文件 <table border="1"> <thead> <tr> <th>类 型*</th> <th>引用文件, 必要时, 指明相关段落</th> <th>相关的权利要求</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>PX</td> <td>CN 103792461 A (国家电网公司 等) 2014年 5月 14日 (2014 - 05 - 14) 权利要求1-6</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>PX</td> <td>CN 103869206 A (中国科学院电工研究所) 2014年 6月 18日 (2014 - 06 - 18) 说明书第[0011]-[0038]段、附图1-3</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 101358827 A (李永年 等) 2009年 2月 04日 (2009 - 02 - 04) 说明书第3页、附图1-2</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 103278858 A (福州华虹智能科技开发有限公司) 2013年 9月 04日 (2013 - 09 - 04) 说明书第4页、附图1, 6</td> <td>1-6</td> </tr> <tr> <td>Y</td> <td>CN 101650443 A (重庆大学) 2010年 2月 17日 (2010 - 02 - 17) 说明书第2-4页</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>A</td> <td>CN 202903922 U (湖州电力局 等) 2013年 4月 24日 (2013 - 04 - 24) 全文</td> <td>1-6</td> </tr> </tbody> </table>			类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求	PX	CN 103792461 A (国家电网公司 等) 2014年 5月 14日 (2014 - 05 - 14) 权利要求1-6	1-6	PX	CN 103869206 A (中国科学院电工研究所) 2014年 6月 18日 (2014 - 06 - 18) 说明书第[0011]-[0038]段、附图1-3	1-6	Y	CN 101358827 A (李永年 等) 2009年 2月 04日 (2009 - 02 - 04) 说明书第3页、附图1-2	1-6	Y	CN 103278858 A (福州华虹智能科技开发有限公司) 2013年 9月 04日 (2013 - 09 - 04) 说明书第4页、附图1, 6	1-6	Y	CN 101650443 A (重庆大学) 2010年 2月 17日 (2010 - 02 - 17) 说明书第2-4页	2	A	CN 202903922 U (湖州电力局 等) 2013年 4月 24日 (2013 - 04 - 24) 全文	1-6
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求																					
PX	CN 103792461 A (国家电网公司 等) 2014年 5月 14日 (2014 - 05 - 14) 权利要求1-6	1-6																					
PX	CN 103869206 A (中国科学院电工研究所) 2014年 6月 18日 (2014 - 06 - 18) 说明书第[0011]-[0038]段、附图1-3	1-6																					
Y	CN 101358827 A (李永年 等) 2009年 2月 04日 (2009 - 02 - 04) 说明书第3页、附图1-2	1-6																					
Y	CN 103278858 A (福州华虹智能科技开发有限公司) 2013年 9月 04日 (2013 - 09 - 04) 说明书第4页、附图1, 6	1-6																					
Y	CN 101650443 A (重庆大学) 2010年 2月 17日 (2010 - 02 - 17) 说明书第2-4页	2																					
A	CN 202903922 U (湖州电力局 等) 2013年 4月 24日 (2013 - 04 - 24) 全文	1-6																					
☒ 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 2015年 1月 21日		国际检索报告邮寄日期 2015年 2月 09日																					
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局(ISA/CN) 北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 中国 传真号 (86-10)62019451		授权官员 李晓惠 电话号码 (86-10)62085876																					

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
PX	付志红 等. “瞬变电磁法视电阻率成像的接地网断点诊断方法” 电工技术学报, 第第9期卷, 第第29卷期, 2014年 9月 30日 (2014 - 09 - 30), ISSN: ISSN 1000-6753, 第253-258页	1-6

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2014/089307

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	103792461	A	2014年 5月 14日	无	
CN	103869206	A	2014年 6月 18日	无	
CN	101358827	A	2009年 2月 04日	CN 101358827	B 2011年 12月 07日
CN	103278858	A	2013年 9月 04日	无	
CN	101650443	A	2010年 2月 17日	CN 101650443	B 2012年 3月 21日
CN	202903922	U	2013年 4月 24日	无	