



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107462760 A

(43)申请公布日 2017. 12. 12

(21)申请号 201710470342.3

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.06.20

G01R 19/00(2006.01)

G01R 31/00(2006.01)

(71)申请人 中国电力科学研究院

地址 100192 北京市海淀区清河小营东路15号

申请人 国家电网公司 北京航空航天大学 国网河南省电力公司电力科学研究院

(72)发明人 冯英 武建文 王承玉 寇晓适 兰剑 黄兴泉 董曼玲 李德阁 金鑫晨

(74)专利代理机构 北京工信联合知识产权代理有限公司 11266

代理人 郭一斐

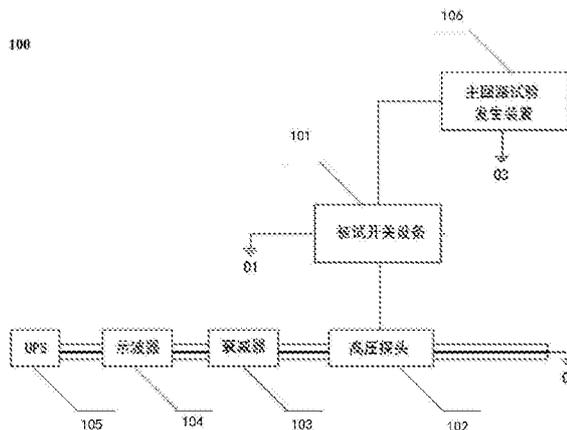
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种用于强电磁环境下的高压开关瞬态地电位测试系统

(57)摘要

本发明公开了一种高压开关瞬态地电位测试系统:高压开关设备,高压探头,衰减器,匹配电阻R4,示波器,第一、第二、第三同轴电缆;高压探头包括第零无感电阻R0,高压探头的输入端连接高压开关设备;高压探头的输出端通过第一同轴电缆与衰减器的输入端相连接;高压探头用于获取高压开关设备壳体表面的地电位电压信号;衰减器内部为第一无感电阻R1、第二无感电阻R2、第三无感电阻R3,通过衰减器的金属外壳实现屏蔽;衰减器用于将衰减器的输入端输入的电压信号进行第一次分压;衰减器的输出端通过第二同轴电缆输入示波器端口处的匹配电阻R4;匹配电阻R4用于将电压信号进行第二次分压;匹配电阻R4的输出端与示波器相连接;示波器监测地电位电压波形。



1. 一种强电磁环境下的高压开关瞬态地电位测试系统,所述系统包括:高压开关设备、高压探头、衰减器、匹配电阻 $R_4$ 、示波器、UPS电源、第一同轴电缆、第二同轴电缆、第三同轴电缆、第一接地点 $O_1$ 、第二接地点 $O_2$ 、第三接地点 $O_3$ ;

所述高压探头包括第零无感电阻 $R_0$ ,所述高压探头的输入端连接于所述高压开关设备的壳体表面;所述高压探头的输出端通过第一同轴电缆与所述衰减器的输入端相连接;所述高压探头用于获取所述高压开关设备的壳体表面的地电位电压信号;

所述衰减器内部为第一无感电阻 $R_1$ 、第二无感电阻 $R_2$ 、第三无感电阻 $R_3$ ,所述第一无感电阻 $R_1$ 、所述第二无感电阻 $R_2$ 、所述第三无感电阻 $R_3$ 通过衰减器的金属外壳实现屏蔽;所述衰减器用于将所述衰减器的输入端输入的电压信号进行第一次分压;所述衰减器的输出端通过第二同轴电缆输入所述示波器端口处的所述匹配电阻 $R_4$ ;所述匹配电阻 $R_4$ 用于将所述匹配电阻 $R_4$ 的输入端的电压信号进行第二次分压;所述匹配电阻 $R_4$ 的输出端与所述示波器相连接;所述示波器用于监测输入到所述示波器的地电位电压波形;

所述高压开关设备与第一接地点 $O_1$ 相连接;

所述高压探头的输出端外壳通过所述第三同轴电缆与第二接地点 $O_2$ 相连接;所述高压探头的外壳与所述第一同轴电缆的屏蔽层相连接;

所述第二接地点 $O_2$ 远离第一接地点 $O_1$ ,所述第二接地点 $O_2$ 与所述第一接地点 $O_1$ 至少间隔15米。

2. 根据权利要求1所述的系统,所述第零无感电阻 $R_0$ 的电阻为 $5k\Omega$ ,功率为25W,最大测量瞬态电压为50kV。

3. 根据权利要求1所述的系统,所述第一同轴电缆、所述第二同轴电缆和所述第三同轴电缆的波阻抗为 $50\Omega$ ;

为了防止高频瞬态电压在同轴电缆传播过程中的波反射,提高动态响应,设计同轴电缆的波阻抗与负载阻抗相同,都为 $50\Omega$ ;

从第一同轴电缆向衰减器看,阻抗为 $50\Omega$ ,即 $R_1 // (R_2 + R_4 // R_3) = 50\Omega$ ;

第二同轴电缆向衰减器看,阻抗为 $50\Omega$ ,即 $(R_0 // R_1 + R_2) // R_3 = 50\Omega$ ;

第二同轴电缆向示波器看,阻抗为 $50\Omega$ ,即 $R_4 = 50\Omega$ 。

4. 根据权利要求1所述的系统,所述第三同轴电缆的屏蔽层与所述第三同轴电缆的信号线在所述高压探头的外壳处开路;所述第三同轴电缆的屏蔽层与所述第三同轴电缆的信号线在第二接地点 $O_2$ 短接。

5. 根据权利要求1所述的系统,所述第一同轴电缆与所述第二同轴电缆之间为紧密铺设,以不超过2米的间隔用绝缘材料固定所述第一同轴电缆与所述第二同轴电缆。

6. 根据权利要求1所述的系统,所述第一次分压变比 $k_1$ 为100,所述第二次分压变比 $k_2$ 为10,所述系统总分压变比 $k$ 为1000, $k = k_1 \times k_2$ 。

7. 根据权利要求6所述的系统,所述第一次分压变比 $k_1 = [R_0 + R_1 // (R_2 + R_4 // R_3)] : [R_1 // (R_2 + R_4 // R_3)] = 100:1$ ,其中 $R_0$ 为第零无感电阻 $R_0$ 的阻值, $R_1$ 为第一无感电阻 $R_1$ 的阻值, $R_2$ 为第二无感电阻 $R_2$ 的阻值, $R_3$ 为第三无感电阻 $R_3$ 的阻值, $R_4$ 为匹配电阻 $R_4$ 的阻值。

8. 根据权利要求6所述的系统,所述第二次分压变比 $k_2 = (R_2 + R_4 // R_3) : R_4 // R_3 = 10:1$ ,其中 $R_2$ 为第二无感电阻 $R_2$ 的阻值, $R_3$ 为第三无感电阻 $R_3$ 的阻值, $R_4$ 为匹配电阻 $R_4$ 的阻值。

9. 根据权利要求1所述的系统,包括UPS独立电源,为所述示波器进行供电。

10. 根据权利要求1所述的系统,包括试验发生装置,所述试验发生装置与第三接地点O<sub>3</sub>相连接。

## 一种用于强电磁环境下的高压开关瞬态地电位测试系统

### 技术领域

[0001] 本发明涉及智能设备技术领域,更具体地,涉及一种用于强电磁环境下的高压开关瞬态地电位测试系统。

### 背景技术

[0002] 近年来,随着国内智能电网建设进程的不断深入,已有多座智能变电站投运,与常规变电站相比,在开关设备的基础上采用了智能电子装置 (IED, Intelligent Electronic Device)、电子式互感器及其合并单元、开关设备控制器等智能组件,可以在线监测开关设备的关键性能参数,实现了开关设备的智能化进程,为高压开关的全寿命周期管理以及运行维护提供了技术保障。但就地化安装的方式导致智能组件紧挨高压开关设备,距离电磁骚扰源位置上更加接近,这样使得这些电子设备的电磁兼容问题比以往更加突出,电子设备处于一个电磁污染非常严重的背景环境中。

[0003] 针对电力系统中的电磁兼容问题而言,开关设备运行工况对控制系统的干扰是其主要的表现形式,由于存在电和磁的紧密联系,智能变电站一次回路发生的暂态过程会通过各种路径进入智能组件并对其产生各种各样的暂态干扰。恶劣的电磁环境可能会对智能组件造成两种影响,其一是破坏智能组件的绝缘、甚至导致电子电路上的芯片烧毁,形成不可逆的永久性破坏;其二是干扰智能组件的正常工作,使其存在误动作的可能,进而导致或扩大一次设备侧的故障。因此深入研究智能组件在现场运行环境下的可靠性显得尤为重要。随着新一代智能变电站逐渐推进,智能变电站的运行可靠性日益引起关注。目前智能变电站二次设备的电磁兼容抗扰度要求仍然沿用传统变电站的标准,然而,从智能变电站二次设备的安装位置来看,这些要求可能偏松,我国投运的智能变电站已经多次出现互感器数据失真、通信丢包等各种电磁干扰问题,因此有必要对智能变电站二次设备的电磁兼容抗扰度要求开展相应的分析研究,对智能化设备进行可靠性评估,在智能电网的设计和运行中消除电磁干扰的隐患。目前由于没有地电位的检测方法 with 预防手段,在试验中经常会造成智能组件的损坏。

[0004] 因此,需要一种技术,以解决用于强电磁环境下高压开关瞬态地电位测试的问题。

### 发明内容

[0005] 本发明提供一种用于强电磁环境下的高压开关瞬态地电位测试系统,以解决如何对强电磁环境下高压开关瞬态地电位测试的问题。

[0006] 为了解决上述问题,本发明提供了一种强电磁环境下的高压开关瞬态地电位测试系统,所述系统包括:高压开关设备、高压探头、衰减器、匹配电阻 $R_4$ 、示波器、UPS电源、第一同轴电缆、第二同轴电缆、第三同轴电缆、第一接地点 $O_1$ 、第二接地点 $O_2$ 、第三接地点 $O_3$ ;

[0007] 所述高压探头包括第零无感电阻 $R_0$ ,所述高压探头的输入端连接于所述高压开

关设备的壳体表面;所述高压探头的输出端通过第一同轴电缆与 所述衰减器的输入端相连接;所述高压探头用于获取所述高压开关设备的 壳体表面的地电位电压信号;

[0008] 所述衰减器内部为第一无感电阻 $R_1$ 、第二无感电阻 $R_2$ 、第三无感电 阻 $R_3$ ,所述第一无感电阻 $R_1$ 、所述第二无感电阻 $R_2$ 、所述第三无感电阻  $R_3$ 通过衰减器的金属外壳实现屏蔽;所述衰减器用于将所述衰减器的输入 端输入的电压信号进行第一次分压;所述衰减器的输出端通过第二同轴电 缆输入所述示波器端口处的所述匹配电阻 $R_4$ ;所述匹配电阻 $R_4$ 用于 将所 述匹配电阻 $R_4$ 的输入端的电压信号进行第二次分压;所述匹配电阻 $R_4$ 的 输出端与所 述示波器相连接;所述示波器用于监测输入到所述示波器的地 电位电压波形;

[0009] 所述高压开关设备与第一接地点 $O_1$ 相连接;

[0010] 所述高压探头的输出端外壳通过所述第三同轴电缆与第二接地点 $O_2$ 相连接;所述 高压探头的外壳与所述第一同轴电缆的屏蔽层相连接;

[0011] 所述第二接地点 $O_2$ 远离第一接地点 $O_1$ ,所述第二接地点 $O_2$ 与所述第 一接地点 $O_1$ 至 少间隔15米。

[0012] 优选地,所述第零无感电阻 $R_0$ 的电阻为 $5k\Omega$ ,功率为25W,最大测 量瞬态电压为 50kV。

[0013] 优选地,所述第一同轴电缆、所述第二同轴电缆和所述第三同轴电缆 的波阻抗为  $50\Omega$ ;

[0014] 为了防止高频瞬态电压在同轴电缆传播过程中的波反射,提高动态响 应,设计同 轴电缆的波阻抗与负载阻抗相同,都为 $50\Omega$ ;

[0015] 从第一同轴电缆向衰减器看,阻抗为 $50\Omega$ ,即 $R_1// (R_2+R_4//R_3) = 50\Omega$ ;

[0016] 第二同轴电缆向衰减器看,阻抗为 $50\Omega$ ,即 $(R_0//R_1+R_2) //R_3 = 50\Omega$ ;

[0017] 第二同轴电缆向示波器看,阻抗为 $50\Omega$ ,即 $R_4 = 50\Omega$ 。

[0018] 优选地,所述第三同轴电缆的屏蔽层与所述第三同轴电缆的信号线在 所述高压 探头的外壳处开路;所述第三同轴电缆的屏蔽层与所述第三同轴 电缆的信号线在第二接 地点 $O_2$ 短接。

[0019] 优选地,所述第一同轴电缆与所述第二同轴电缆之间为紧密铺设,以 不超过2米 的间隔用绝缘材料固定所述第一同轴电缆与所述第二同轴电 缆。

[0020] 优选地,所述第一次分压变比 $k_1$ 为100,所述第二次分压变比 $k_2$ 为 10,所述系统总 分压变比 $k$ 为1000, $k = k_1 \times k_2$ 。

[0021] 优选地,所述第一次分压变比 $k_1 = [R_0+R_1// (R_2+R_4//R_3)] : [R_1// (R_2+R_4//R_3)] = 100:1$ ,其中 $R_0$ 为第零无感电阻 $R_0$ 的阻值, $R_1$ 为第一 无感电阻 $R_1$ 的阻值, $R_2$ 为第二无感电阻 $R_2$  的阻值, $R_3$ 为第三无感电阻 $R_3$ 的阻值, $R_4$ 为匹配电阻 $R_4$ 的阻值。

[0022] 优选地,所述第二次分压变比 $k_2 = (R_2+R_4//R_3) : R_4//R_3 = 10:1$ ,其 中 $R_2$ 为第二无感 电阻 $R_2$ 的阻值, $R_3$ 为第三无感电阻 $R_3$ 的阻值, $R_4$ 为匹配 电阻 $R_4$ 的阻值。

[0023] 优选地,包括UPS独立电源,为所述示波器进行供电。

[0024] 优选地,包括试验发生装置,所述试验发生装置与第三接地点 $O_3$ 相连 接。

[0025] 本发明技术方案提供一种用于强电磁环境下高压开关瞬态地电位测试 系统,充 分利用暂态地电位持续时间短的特点,采用小阻值电阻作为分压 器的高压臂可减少由于 低压臂分布电容产生的时间延迟,提高测试信号的 动态响应速度,同时无感电阻进一步提

高了动态响应。本发明的技术方案采用阻抗匹配技术防止高频信号反射。本发明的技术方案采用单点接地技术解决空间电磁干扰信号对测量点与远端参考地连接信号线的干扰。

### 附图说明

[0026] 通过参考下面的附图,可以更为完整地理解本发明的示例性实施方式:

[0027] 图1为根据本发明实施方式的一种用于强电磁环境下高压开关瞬态地电位测试系统结构图;以及

[0028] 图2为根据本发明实施方式的一种用于强电磁环境下高压开关瞬态地电位测试系统原理图。

### 具体实施方式

[0029] 现在参考附图介绍本发明的示例性实施方式,然而,本发明可以用许多不同的形式来实施,并且不局限于此处描述的实施例,提供这些实施例是为了详尽地且完全地公开本发明,并且向所属技术领域的技术人员充分传达本发明的范围。对于表示在附图中的示例性实施方式中的术语并不是对本发明的限定。在附图中,相同的单元/元件使用相同的附图标记。

[0030] 除非另有说明,此处使用的术语(包括科技术语)对所属技术领域的技术人员具有通常的理解含义。另外,可以理解的是,以通常使用的词典限定的术语,应当被理解为与其相关领域的语境具有一致的含义,而不应被理解为理想化的或过于正式的意义。

[0031] 图1为根据本发明实施方式的一种用于强电磁环境下高压开关瞬态地电位测试系统结构图。本发明实施方式提出了一种用于强电磁环境下高压开关瞬态地电位测试系统,用于测试强电磁环境下的高压开关设备壳体暂态地电位水平,可实现高压开关在雷电冲击耐压、短路电流开断等实验中地电位瞬态电压的准确测量,为智能组件耐强电磁环境的设计提供依据,以提高智能开关设备整体的可靠性。如图1所示,系统100包括:高压开关设备101、高压探头102、衰减器103、匹配电阻 $R_4$ 、示波器104、第一同轴电缆、第二同轴电缆、第三同轴电缆。

[0032] 高压探头102包括第零无感电阻 $R_0$ ,高压探头102的输入端连接于高压开关设备的壳体表面;高压探头102的输出端通过第一同轴电缆与衰减器103的输入端相连接;高压探头102用于获取高压开关设备的壳体表面的地电位的电压信号。

[0033] 衰减器103内部为第一无感电阻 $R_1$ 、第二无感电阻 $R_2$ 、第三无感电阻 $R_3$ ,第一无感电阻 $R_1$ 、第二无感电阻 $R_2$ 、第三无感电阻 $R_3$ 通过衰减器103的金属外壳实现屏蔽;衰减器103用于将衰减器103的输入端输入的电压信号进行第一次分压;衰减器103的输出端通过第二同轴电缆输入示波器104端口处的匹配电阻 $R_4$ ;匹配电阻 $R_4$ 用于将匹配电阻 $R_4$ 的输入端的电压信号进行第二次分压;匹配电阻 $R_4$ 的输出端与示波器104相连接;示波器104用于监测输入到示波器104的地电位电压波形。

[0034] 高压开关设备与第一接地点 $O_1$ 相连接,以降低对地电位信号的干扰。

[0035] 高压探头102的输出端外壳通过第三同轴电缆与第二接地点 $O_2$ 相连接;高压探头102的外壳与第一同轴电缆的屏蔽层相连接;高压探头102外壳、第一同轴电缆、衰减器103、第二同轴电缆以及示波器104与第二接地点 $O_2$ 相连接。

[0036] 所述第二接地点 $O_2$ 远离第一接地点 $O_1$ ,第二接地点 $O_2$ 与第一接地点 $O_1$ 至少间隔15米。

[0037] 本发明实施方式的第一接地点 $O_1$ 、第二接地点 $O_2$ 以及第三接地点 $O_3$ 接地线为扁平铜线。第二接地点 $O_2$ 应远离高压开关设备主回路试验发生装置第三接地点 $O_3$ 和高压开关设备101外壳的第一接地点 $O_1$ ,以降低对地电位信号的干扰。

[0038] 优选地,第零无感电阻 $R_0$ 的电阻为 $5k\Omega$ ,功率为25W,最大测量瞬态电压为50kV。

[0039] 优选地,第一同轴电缆、第二同轴电缆和第三同轴电缆的波阻抗为 $50\Omega$ 。第一同轴电缆、第二同轴电缆和第三同轴电缆的波阻抗与低压臂电阻值匹配,防止波反射导致信号失真。

[0040] 为了防止高频瞬态电压在同轴电缆传播过程中的波反射,提高动态响应,设计同轴电缆的波阻抗与负载阻抗相同,都为 $50\Omega$ 。

[0041] 从第一同轴电缆向衰减器看,阻抗为 $50\Omega$ ,即 $R_1 // (R_2 + R_4 // R_3) = 50\Omega$ ;

[0042] 第二同轴电缆向衰减器看,阻抗为 $50\Omega$ ,即 $(R_0 // R_1 + R_2) // R_3 = 50\Omega$ ;

[0043] 第二同轴电缆向示波器看,阻抗为 $50\Omega$ ,即 $R_4 = 50\Omega$ 。

[0044] 优选地,第三同轴电缆的屏蔽层与第三同轴电缆的信号线在高压探头102的外壳处开路;第三同轴电缆的屏蔽层与第三同轴电缆的信号线在第二接地点 $O_2$ 短接。

[0045] 优选地,第一同轴电缆与第二同轴电缆之间为紧密铺设,以不超过2米的间隔用绝缘材料固定第一同轴电缆与第二同轴电缆。本发明的实施方式第一同轴电缆L1和第三同轴电缆L3之间为紧密铺设,每隔约2米用绝缘胶带缠绕固定,减少测试信号传导路径形成的面积,减小外部空间辐射对测试信号的影响。

[0046] 优选地,第一次分压变比 $k_1$ 为100,第二次分压变比 $k_2$ 为10,系统总分压变比 $k$ 为1000, $k = k_1 \times k_2$ 。

[0047] 优选地,第一次分压变比 $k_1 = [R_0 + R_1 // (R_2 + R_4 // R_3)] : [R_1 // (R_2 + R_4 // R_3)] = 100 : 1$ ,其中 $R_0$ 为第零无感电阻 $R_0$ 的阻值, $R_1$ 为第一无感电阻 $R_1$ 的阻值, $R_2$ 为第二无感电阻 $R_2$ 的阻值, $R_3$ 为第三无感电阻 $R_3$ 的阻值, $R_4$ 为匹配电阻 $R_4$ 的阻值。

[0048] 优选地,第二次分压变比 $k_2 = (R_2 + R_4 // R_3) : R_4 // R_3 = 10 : 1$ ,其中 $R_2$ 为第二无感电阻 $R_2$ 的阻值, $R_3$ 为第三无感电阻 $R_3$ 的阻值, $R_4$ 为匹配电阻 $R_4$ 的阻值。

[0049] 优选地,包括UPS独立电源,为示波器104进行供电。本发明的实施方式示波器通过UPS独立电源供电,与试验电源完全隔离,避免电源干扰测试系统。

[0050] 优选地,包括试验发生装置,试验发生装置与第三接地点 $O_3$ 相连接。

[0051] 本发明的实施方式,基于瞬态电压持续时间短、峰值高的特点,在高压开关进行雷电冲击耐压、短路电流开断等试验过程中,采用动态响应快的无感小阻值电阻作为分压器的高压探头,连接在高压开关设备101外壳,高压开关设备101外壳包括SF6气体传感器安装点、电子式互感器壳体、智能组件柜外壳等,高压探头102通过第一同轴电缆与衰减器103连接,衰减器103的输出端通过第二同轴电缆与匹配电阻 $R_4$ 连接,本发明实施方式采用阻抗匹配技术防止高频信号反射,并最终连接于示波器104,示波器104通过UPS独立电源105供电。本发明实施方式采用单点接地技术解决空间电磁干扰信号对高压开关设备101的测量点与远端参考地连接信号线的干扰,高压开关设备101支架接地点为第一接地点 $O_1$ ,试验发生装置接地点为第三接地点 $O_3$ ,地电位信号沿高压开关外壳、高压探头

102 的内部电阻 $R_0$ 的为 $5k\ \Omega$ 电阻、第一同轴同轴电缆L1内芯、衰减器103、第二同轴电缆L2内芯、示波器104、第二同轴电缆L2外层、衰减器103 外壳、高压探头102的输出端外壳与第二接地点 $O_2$ 连接。结合电子式互感器的传递函数等,可进一步分析SF6气体传感器、电子式互感器采集单元 以及智能组件受到的电磁干扰影响,从而提出对智能组件可靠性具有较大影响的典型开关试验工况,依据此制订较为严谨的智能化高压开关性能检测方案,提升智能化高压开关的入网可靠性。

[0052] 本发明中的高压开关用的是气体绝缘金属封闭开关设备(简称“GIS”)。

[0053] 图2为根据本发明实施方式的一种用于强电磁环境下高压开关瞬态地 电位测试系统原理图。如图2所示,高压探头201通过第一同轴电缆L1 与衰减器202连接,衰减器202的输出端通过第二同轴电缆L2与匹配电阻  $R_4$ 连接,本发明实施方式采用阻抗匹配技术防止高频信号反射,并最终连接于示波器203,示波器203通过UPS独立电源供电。高压探头201包括 第零无感电阻 $R_0$ ,高压探头201的输入端连接于高压开关设备本体;高压 探头201的输出端通过第一同轴电缆L1与衰减器202的输入端相连接; 高压探头201用于获取高压开关设备本体内的电压信号。衰减器202内部 为第一无感电阻 $R_1$ 、第二无感电阻 $R_2$ 、第三无感电阻 $R_3$ ,第一无感电阻  $R_1$ 、第二无感电阻 $R_2$ 、第三无感电阻 $R_3$ 通过衰减器202的金属外壳实现 屏蔽。衰减器202用于将衰减器202的输入端输入的电压信号进行第一次 分压;衰减器202的输出端通过第二同轴电缆L2输入示波器204端口处 的匹配电阻 $R_4$ ;匹配电阻 $R_4$ 用于将匹配电阻 $R_4$ 的输入端的电压信号进行 第二次分压;匹配电阻 $R_4$ 的输出端与示波器203相连接;示波器203用于 监测输入到示波器203的电压信号。

[0054] 优选地,第一次分压变比 $k_1$ 为100,第二次分压变比 $k_2$ 为10,系统 总分压变比 $k$ 为1000, $k=k_1 \times k_2$ 。

[0055] 优选地,第一次分压变比 $k_1=[R_0+R_1// (R_2+R_4//R_3)]:[R_1// (R_2+ R_4//R_3)]=100:1$ ,其中 $R_0$ 为第零无感电阻 $R_0$ 的阻值, $R_1$ 为第一无感电 阻 $R_1$ 的阻值, $R_2$ 为第二无感电阻 $R_2$ 的阻值, $R_3$ 为第三无感电阻 $R_3$ 的阻值,  $R_4$ 为匹配电阻 $R_4$ 的阻值。

[0056] 优选地,第二次分压变比 $k_2=(R_2+R_4//R_3):R_4//R_3=10:1$ ,其中  $R_2$ 为第二无感电阻 $R_2$ 的阻值, $R_3$ 为第三无感电阻 $R_3$ 的阻值, $R_4$ 为匹配电 阻 $R_4$ 的阻值。

[0057] 高压探头201的输出端外壳通过第三同轴电缆L3与第二接地点 $O_2$ 相 连接;高压探头201的外壳与第一同轴电缆L1的屏蔽层相连接;高压探 头201外壳、第一同轴电缆L1、衰 减器202、第二同轴电缆L2以及示波 器203与第二接地点 $O_2$ 相连接。

[0058] 已经通过参考少量实施方式描述了本发明。然而,本领域技术人员所 公知的,正如附带的专利权利要求所限定的,除了本发明以上公开的其他 的实施例等同地落在本发明的范围内。

[0059] 通常地,在权利要求中使用的所有术语都根据他们在技术领域的通常 含义被解释,除非在其中被另外明确地定义。所有的参考“一个/所述/该[装 置、组件等]”都被开放地解释为所述装置、组件等中的至少一个实例,除 非另外明确地说明。这里公开的任何方法的步骤都没必要以公开的准确的 顺序运行,除非明确地说明。

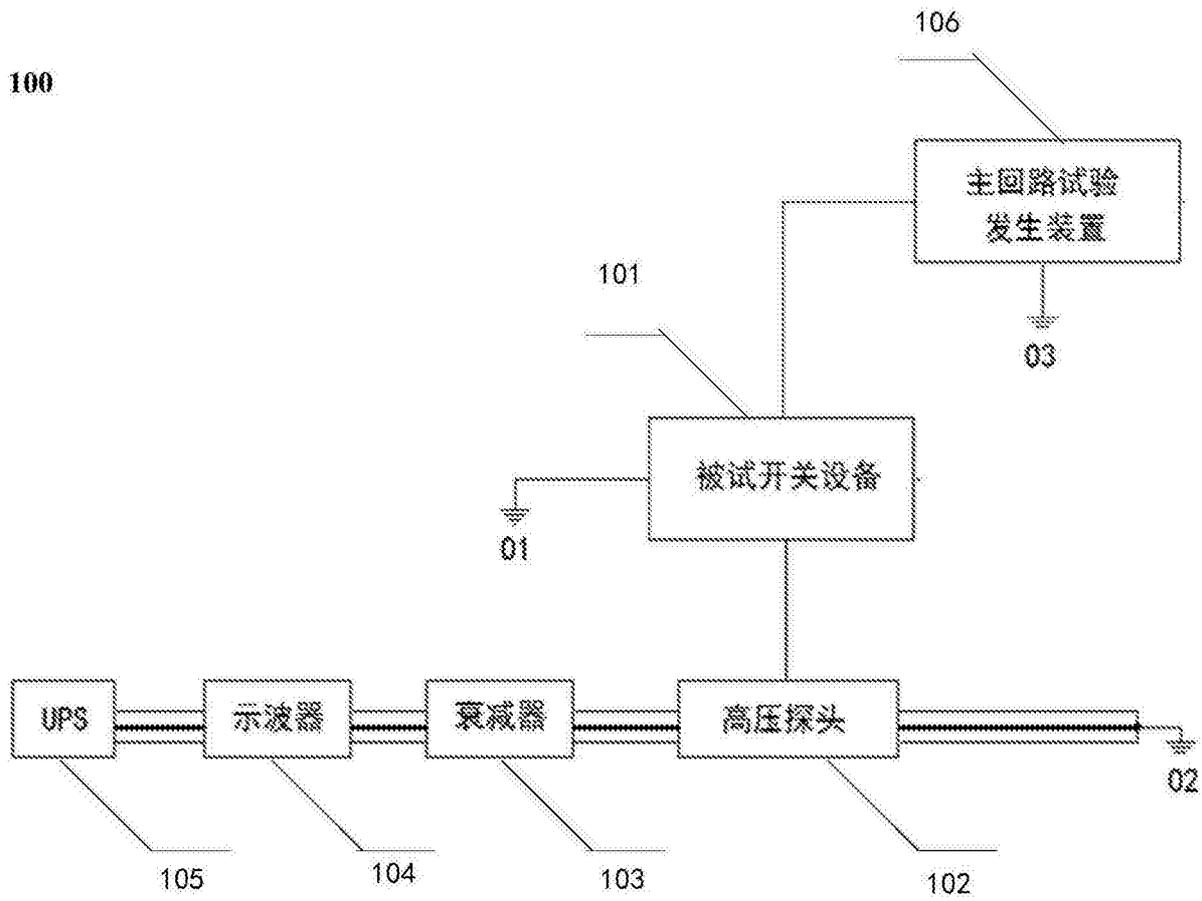


图1

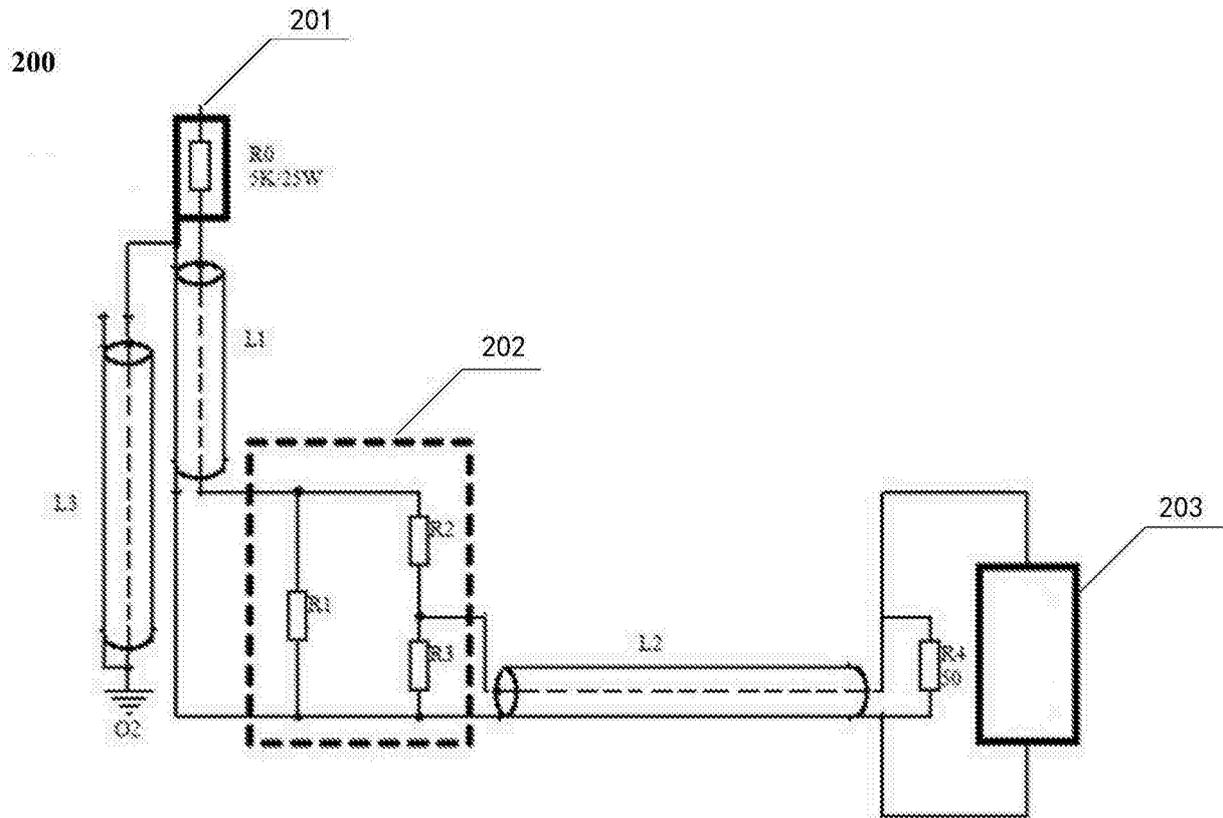


图2