



(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 209132325 U

(45)授权公告日 2019.07.19

(21)申请号 201821477129.1

G01R 31/08(2006.01)

(22)申请日 2018.09.10

(ESM)同样的发明创造已同日申请发明专利

(73)专利权人 国网江苏省电力有限公司电力科学研究院

地址 211103 江苏省南京市江宁区帕威尔路1号

专利权人 国家电网有限公司
江苏省电力试验研究院有限公司

(72)发明人 曹京荣 陈杰 李陈莹 胡丽斌
谭笑 刘洋 贾勇勇

(74)专利代理机构 南京纵横知识产权代理有限公司 32224

代理人 母秋松 董建林

(51)Int.Cl.

G01R 19/00(2006.01)

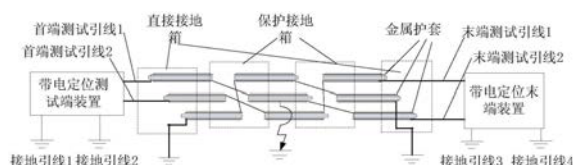
权利要求书1页 说明书6页 附图5页

(54)实用新型名称

一种带电定位电缆外护层外破金属护套接地点的装置及系统

(57)摘要

本实用新型公开了一种带电定位电缆外护层外破金属护套接地点的装置及系统,将带电定位测试端装置、带电定位末端装置分别连接测试电缆线路的首端及末端,通过带电定位测试端装置、测试电缆、带电定位末端装置形成回路;并拆除回路中电缆前端及末端接地引线。利用电容通交流电、阻直流电,电感通直流、阻交流的原理,将试验直流电源和护套电磁感应的交流电源进行隔离降低测试干扰,根据距离与电阻的线性关系,构建数学模型计算高压电缆金属护套接地点距离的方法。本实用新型不需要设备停役,提高了检测效率,具有良好的应用前景。



1. 一种带电定位电缆外护层外破金属护套接地点的装置, 包括: 带电定位测试端装置、带电定位末端装置, 其特征在于: 所述带电定位测试端装置, 包含: 高压恒流源、 r_1 桥臂电阻、 r_2 可调桥臂电阻、电感、电容、电流分析仪G、首端测试引线1、首端测试引线2、接地引线1、接地引线2; 高压恒流源一端连接桥臂电阻 r_1 和桥臂可调电阻 r_2 , 另一端连接接地引线1; 桥臂电阻 r_1 通过电感连接首端测试引线1, 桥臂可调电阻 r_2 通过电感连接首端测试引线2; 桥臂电阻 r_1 和电感连接点与桥臂可调电阻 r_2 和电感连接点之间连接电流分析仪G; 首端测试引线1、首端测试引线2分别通过电容连接接地引线1; 带电定位测试端装置箱体连接接地引线2;

所述带电定位末端装置, 包含: 电感、电容、开关 s_1 、末端测试引线1、末端测试引线2、接地引线3、接地引线4; 末端测试引线1、末端测试引线2分别连接电感两端, 开关 s_1 的两个输入端分别与电感两端相连接, 开关 s_1 的两个输出端分别通过电容连接接地引线; 带电定位末端装置箱体连接接地引线4。

2. 一种带电定位电缆外护层外破金属护套接地点的系统, 其特征在于: 将带电定位测试端装置、带电定位末端装置分别连接测试电缆线路的首端及末端, 通过带电定位测试端装置、测试电缆、带电定位末端装置形成回路; 并拆除回路中电缆前端及末端接地引线。

3. 根据权利要求2所述的一种带电定位电缆外护层外破金属护套接地点的系统, 其特征在于: 所述带电定位测试端装置, 包含: 高压恒流源、 r_1 桥臂电阻、 r_2 可调桥臂电阻、电感、电容、电流分析仪G、首端测试引线1、首端测试引线2、接地引线1、接地引线2; 高压恒流源一端连接桥臂电阻 r_1 和桥臂可调电阻 r_2 , 另一端连接接地引线1; 桥臂电阻 r_1 通过电感连接首端测试引线1, 桥臂可调电阻 r_2 通过电感连接首端测试引线2; 桥臂电阻 r_1 和电感连接点与桥臂可调电阻 r_2 和电感连接点之间连接电流分析仪G; 首端测试引线1、首端测试引线2分别通过电容连接接地引线1; 带电定位测试端装置箱体连接接地引线2。

4. 根据权利要求2所述的一种带电定位电缆外护层外破金属护套接地点的系统, 其特征在于: 所述带电定位末端装置, 包含: 电感、电容、开关 s_1 、末端测试引线1、末端测试引线2、接地引线3、接地引线4; 末端测试引线1、末端测试引线2分别连接电感两端, 开关 s_1 的两个输入端分别与电感两端相连接, 开关 s_1 的两个输出端分别通过电容连接接地引线; 带电定位末端装置箱体连接接地引线4。

一种带电定位电缆外护层外破金属护套接地点的装置及系统

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种带电定位电缆外护层外破金属护套接地点的装置与方法,属于定位高压电缆金属护套接地点技术领域。

背景技术

[0002] 随着城市环境的改善和城市电网改造的深入,生产运行部门的高压电缆越来越多,高压电缆的维护问题尤显重要,其维护中关键的一环是:金属护套接地故障的快速定位显得非常重要。金属护套接地点快速定位,可帮助运行维护人员及时解决问题,避免故障扩大,保障电缆线路安全运行。

[0003] 目前,传统定位高压电缆外护层外破金属护套接地的方法,是利用停电检修,采用外部平衡电桥,进行金属护套接地的方法,但是这种方法需要设备停电,无法在设备带电情况下运行,不能及时快速定位。

实用新型内容

[0004] 目的:为了克服现有技术中存在的不足,本实用新型提供一种带电定位电缆外护层外破金属护套接地点的装置与方法。

[0005] 技术方案:为解决上述技术问题,本实用新型采用的技术方案为:

[0006] 一种带电定位电缆外护层外破金属护套接地点的装置,包括:带电定位测试端装置、带电定位末端装置,所述带电定位测试端装置,包含:高压恒流源、r1桥臂电阻、r2可调桥臂电阻、电感、电容、电流分析仪G、首端测试引线1、首端测试引线2、接地引线1、接地引线2;高压恒流源一端连接桥臂电阻r1和桥臂可调电阻r2,另一端连接接地引线1;桥臂电阻r1通过电感连接首端测试引线1,桥臂可调电阻r2通过电感连接首端测试引线2;桥臂电阻r1和电感连接点与桥臂可调电阻r2和电感连接点之间连接电流分析仪G;首端测试引线1、首端测试引线2分别通过电容连接接地引线1;带电定位测试端装置箱体连接接地引线2;

[0007] 所述带电定位末端装置,包含:电感、电容、开关s1、末端测试引线1、末端测试引线2、接地引线3、接地引线4;末端测试引线1、末端测试引线2分别连接电感两端,开关s1的两个输入端分别与电感两端相连接,开关s1的两个输出端分别通过电容连接接地引线;带电定位末端装置箱体连接接地引线4。

[0008] 一种带电定位电缆外护层外破金属护套接地点的系统,将带电定位测试端装置、带电定位末端装置分别连接测试电缆线路的首端及末端,通过带电定位测试端装置、测试电缆、带电定位末端装置形成回路;并拆除回路中电缆前端及末端接地引线。

[0009] 有益效果:本实用新型提供的一种带电定位电缆外护层外破金属护套接地点的方法,即是高压电缆带电运行情况下,通过电容、电感的串并联措施保证接地系统正常运行以及降低护套感应电压对测试的干扰,利用三角函数周期性规律构建函数滤掉测试系统中电流护套感应的交流分量,调节平衡电桥桥臂使电桥平衡,根据距离与电阻的线性关系,构建数学模型计算高压电缆金属护套接地点距离的方法,相对传统检测方法,不需要设备停役,

提高了检测效率,具有良好的应用前景。

附图说明

- [0010] 图1中图a为高压电缆交叉互联接地,图b为高压电缆一端接地,一端保护接地;
- [0011] 图2为带电定位测试端装置;
- [0012] 图3为带电定位末端装置;
- [0013] 图4为交叉互联接地形式下,带电定位方法接线图;
- [0014] 图5为交叉互联接地形式下,带电定位方法测量图;
- [0015] 图6为一端接地,一端保护接地形式下,带电定位方法接线图;
- [0016] 图7为一端接地,一端保护接地形式下,带电定位方法测量图;
- [0017] 图8为交叉互联接地形式下的高压电缆外护层外破金属护套接地时护套电磁感应电压下等效电路模型图。
- [0018] 图9为一端接地,一端保护接地形式下的高压电缆外护层外破金属护套接地时护套电磁感应电压下等效电路模型图。
- [0019] 图10为交叉互联接地形式下,在测试电路高压恒流源作用下等效电路图。
- [0020] 图11为一端接地,一端保护接地形式下,在测试电路高压恒流源作用下等效电路图。

具体实施方式

- [0021] 下面结合附图对本实用新型作更进一步的说明。
- [0022] 一种带电定位电缆外护层外破金属护套接地点的方法,利用电容通交流电、阻直流电,电感通直流、阻交流的方法,利用电容、电感的连接将试验直流电源和护套电磁感应的交流电源进行隔离降低测试干扰,采用平衡电桥的方法,带电定位高压电缆外护层外破金属护套接地点的位置,该方法简易方便,实时有效。
- [0023] 电缆护套连接方式如图1图a及图b所示,两种接地方式或者两种接地方式的组合,以“一端保护接地,一端直接接地”或“三相交叉互联”为最小测试段长。
- [0024] 如图2所示,带电定位测试端装置,包含:高压恒流源、 r_1 桥臂电阻、 r_2 可调桥臂电阻、电感、电容、电流分析仪G、首端测试引线1、首端测试引线2、接地引线1、接地引线2。
- [0025] 高压恒流源一端连接桥臂电阻 r_1 和桥臂可调电阻 r_2 ,另一端连接接地引线1;桥臂电阻 r_1 通过电感连接首端测试引线1,桥臂可调电阻 r_2 通过电感连接首端测试引线2;桥臂电阻 r_1 和电感连接点与桥臂可调电阻 r_2 和电感连接点之间连接电流分析仪G;首端测试引线1、首端测试引线2分别通过电容连接接地引线1;带电定位测试端装置箱体连接接地引线2。
- [0026] 如图3所示,带电定位末端装置,包含:电感、电容、开关 s_1 、末端测试引线1、末端测试引线2、接地引线3、接地引线4。
- [0027] 末端测试引线1、末端测试引线2分别连接电感两端,开关 s_1 的两个输入端分别与电感两端相连接,开关 s_1 的两个输出端分别通过电容连接接地引线;带电定位末端装置箱体连接接地引线4。
- [0028] 实施例1:针对三相电缆护套交叉互联接地方式进行电缆外护层外破金属护套接

地点定位。

[0029] 一种带电定位电缆外护层外破金属护套接地点的方法,包括步骤如下:

[0030] 步骤1:搭建测试电路;

[0031] 如图4所示,1.1:将带电定位测试端装置、带电定位末端装置分别连接测试电缆线路的首端及末端;带电定位测试端装置首端测试引线1、首端测试引线2分别接前端电缆相1及相2电缆金属护层接地端;带电定位末端装置末端测试引线1、末端测试引线2分别接末端电缆相1及相3电缆金属护层接地端;

[0032] 1.2:将带电定位末端装置开关s1打在闭合状态;

[0033] 如图5所示,1.3:拆除电缆前端直接接地箱内相1、相2接地引线,以及电缆末端直接接地箱内相1、相3接地引线;

[0034] 步骤2:调节电桥平衡及护层接地点距离计算;

[0035] 2.1:调节桥臂可调电阻r2,使电流分析仪G显示为0,则电桥平衡;设电缆外护层外破金属护套接地点距离测试首段距离x,电缆测试段长为l;运用叠加原理分析测试高压恒流源以及护套感应电压源作用下流入电流分析仪G的电流,高压恒流源及金属护套感应电压源作用下的等效电路图如图8、图10所示。

[0036] 2.2:高压恒流源作用下,流入电流分析仪G的电流为:

$$[0037] \quad I_0 = U' \times \{r_1 / [2r_0 + r_1 + (2l - x) \times R_L] - r_2 / (r_2 + r_0 + x \times R_L)\} \quad (1)$$

[0038] 其中

$$[0039] \quad R_L = R_{L20} \times [1 + \alpha_{20}(T_1 - 20)] \quad (2)$$

$$[0040] \quad r_0 = r_{20} \times [1 + \beta_{20}(T_2 - 20)] \quad (3)$$

[0041] I_0 为高压恒流源作用下流入电流分析仪G电流,单位:A; U' 为高压恒流源接入测量电路后的电源输入端电压,单位:V; r_1 为r1桥臂的电阻值,单位: Ω ; r_2 为r2可调桥臂电阻值,单位: Ω ; r_0 为 T_2 温度时单个电感内阻值,单位: Ω ; r_{20} 为20℃时单个电感的电阻,单位: Ω ; R_L 为金属护套单位长度电阻值,单位: Ω/m ; R_{L20} 为20℃时金属护套单位长度电阻值,单位: Ω/m ;l为测试段护套单位长度,单位:m;x为外护层外破金属护套接地点距离测试端的距离,单位:m; T_1 为金属护套平均温度,单位:℃; T_2 为电感电阻温度,单位:℃; α_{20} 为金属护套的电阻温度系数,无量纲; β_{20} 为电感金属材料的温度系数,无量纲;

[0042] 2.3:金属护套感应电压源作用下,流入电流分析仪G的电流为:

$$[0043] \quad I_1 = I' \times \sin(100\pi t + \varphi) \quad (4)$$

[0044] I_1 为金属护套感应电压源作用下,流入电流分析仪G的电流,单位:A;

[0045] I' 为金属护套感应电压源作用下,电流分析仪G两端接线流入电流的有效值,单位:A;

[0046] φ 为电流的初始相位角;

$$[0047] \quad I(t) = I_1 + I_0 = I' \times \sin(100\pi t + \varphi) + I_0 \quad (5)$$

[0048] 2.4:建立函数:

$$[0049] \quad \text{令 } F(t) = [I(t) + I(t - 0.01)] / 2 = I_0 \quad (6)$$

[0050] 为保证 $F(t) = 0$,即 $I_0 = 0$,与测试电路在高压恒流源作用下电桥平衡等效,

[0051] 由公式(1)可得

[0052] $r_1/[2r_0+r_1+(2l-x) \times R_L]-r_2/(r_2+r_0+x \times R_L)=0$

[0053] 通过电桥平衡,计算得到故障点距离测试首段距离为:

[0054] $x=(2 \times r_2 \times r_0+2 \times l \times R_L \times r_2-r_1 \times r_0)/[(r_1+r_2) \times R_L]$ (7)

[0055] 步骤3:拆除测试电路;

[0056] 3.1:安装测试端直接接地箱内相1、相2接地引线,以及末端接地箱相1、相3接地引线;

[0057] 3.2:断开带电定位测试端装置、带电定位末端装置与测试电缆线路的首端及末端的连接线路;

[0058] 3.3:断开带电定位测试端装置、带电定位末端装置接地引线,完成测试电路拆除。

[0059] 实施例2:针对三相电缆护套一端直接接地另一端保护接地方式进行电缆外护层外破金属护套接地点定位。

[0060] 一种带电定位电缆外护层外破金属护套接地点的方法,包括步骤如下:

[0061] 步骤1:搭建测试电路;

[0062] 如图6所示,1.1:将带电定位测试端装置、带电定位末端装置分别连接测试电缆线路的首端及末端;带电定位测试端装置首端测试引线1、首端测试引线2分别接前端电缆相1及相2电缆金属护层接地端;带电定位末端装置末端测试引线1、末端测试引线2分别接末端电缆相1及相2电缆金属护层接地端;

[0063] 1.2:将带电定位末端装置开关s1打在闭合状态;

[0064] 如图7所示,1.3:拆除测试端直接接地箱内相1、相2接地引线,以及末端保护接地箱相1、相2接地引线;

[0065] 步骤2:调节电桥平衡及护层接地点距离计算;

[0066] 2.1:调节桥臂可调电阻r2,使电流分析仪G显示为0,则电桥平衡;设电缆外护层外破金属护套接地点距离测试首段距离x,电缆测试段长为l;运用叠加原理分析测试高压恒流源以及护套感应电压源作用下流入电流分析仪G的电流,高压恒流源及金属护套感应电压源作用下的等效电路图如图9、图11所示。

[0067] 2.2:高压恒流源作用下,流入电流分析仪G的电流为:

[0068] $I_0=U' \times \{r_1/[2r_0+r_1+(2l-x) \times R_L]-r_2/(r_2+r_0+x \times R_L)\}$ (1)

[0069] 其中

[0070] $R_L=R_{L20} \times [1+\alpha_{20}(T_1-20)]$ (2)

[0071] $r_0=r_{20} \times [1+\beta_{20}(T_2-20)]$ (3)

[0072] I_0 为高压恒流源作用下流入电流分析仪G电流,单位:A; U' 为高压恒流源接入测量电路后的电源输入端电压,单位:V; r_1 为r1桥臂的电阻值,单位: Ω ; r_2 为r2可调桥臂电阻值,单位: Ω ; r_0 为 T_2 温度时单个电感内阻值,单位: Ω ; r_{20} 为20℃时单个电感的电阻,单位: Ω ; R_L 为金属护套单位长度电阻值,单位: Ω/m ; R_{L20} 为20℃时金属护套单位长度电阻值,单位: Ω/m ;l为测试段护套单位长度,单位:m;x为外护层外破金属护套接地点距离测试端的距离,单位:m; T_1 为金属护套平均温度,单位:℃; T_2 为电感电阻温度,单位:℃; α_{20} 为金属护套的电阻温度系数,无量纲; β_{20} 为电感金属材料的温度系数,无量纲;

[0073] 2.3:金属护套感应电压源作用下,流入电流分析仪G的电流为:

[0074] $I_1=I' \times \sin(100\pi t+\varphi)$ (4)

[0075] I_1 为金属护套感应电压源作用下,流入电流分析仪G的电流,单位:A;

[0076] I' 为金属护套感应电压源作用下,电流分析仪G两端接线流入电流的有效值,单位:A;

[0077] φ 为电流的初始相位角;

$$[0078] \quad I(t)=I_1+I_0= I' \times \sin(100\pi t+\varphi)+I_0 \quad (5)$$

[0079] 2.4:建立函数:

$$[0080] \quad \text{令} F(t)=[I(t)+I(t-0.01)]/2=I_0 \quad (6)$$

[0081] 为保证 $F(t)=0$,即 $I_0=0$,与测试电路在高压恒流源作用下电桥平衡等效,

[0082] 通过电桥平衡,计算得到故障点距离测试首段距离为:

$$[0083] \quad x=(2 \times r_2 \times r_0+2 \times l \times R_L \times r_2-r_1 \times r_0) /[(r_1+r_2) \times R_L] \quad (7)$$

[0084] 步骤3:拆除测试电路;

[0085] 3.1:安装测试端直接接地箱内相1、相2接地引线,以及末端保护接地箱相1、相2接地引线;

[0086] 3.2:断开带电定位测试端装置、带电定位末端装置与测试电缆线路的首端及末端的连接线路;

[0087] 3.3:断开带电定位测试端装置、带电定位末端装置接地引线,完成测试电路拆除。

[0088] 实施例3:为进一步说明上述方法,对以下案例进行分析:

[0089] 被测高压电力线路为110kV XLPE绝缘铝护套高压电力电缆线路,采用“三相交叉互联”,具体参数如表1所示。

[0090] 表1测试设备及线路相关参数

[0091]

序号	参数/单位	数值	序号	参数/单位	数值
1	r_1/Ω	500	6	$T_2/^\circ\text{C}$	25
2	r_2/Ω	可调	7	$R_{L20}/(\Omega/\text{m})$	62.9×10^{-6}
3	$\alpha_{20}/\text{无量纲}$	0.004	8	r_{20}/Ω	0.001
4	$\beta_{20}/\text{无量纲}$	0.00393	9	l/m	1500
5	$T_1/^\circ\text{C}$	43			

[0092] 步骤1:搭建测试电路;

[0093] 步骤2:调节电桥平衡及护层接地点距离计算;

[0094] 调节桥臂可调电阻 r_2 ,使电流分析仪G显示为0,则电桥平衡; r_2 为210 Ω 时, $F(t)=0$ 电桥平衡。

[0095] 由公式(2)(3)计算的

$$[0096] \quad R_L=6.87 \times 10^{-5} \Omega/\text{m}$$

$$[0097] \quad r_0=1.02 \times 10^{-3} \Omega$$

[0098] 由公式(7)计算得

$$[0099] \quad x=(2 \times r_2 \times r_0+2 \times l \times R_L \times r_2-r_1 \times r_0) /[(r_1+r_2) \times R_L]$$

$$[0100] \quad = (2 \times 210 \times 1.02 \times 10^{-3}+2 \times 1500 \times 6.87 \times 10^{-5} \times 210-500$$

$$[0101] \quad \times 1.02 \times 10^{-3}) /[(500+210) \times 6.87 \times 10^{-5}]$$

[0102] $=896.1\text{m}$

[0103] 即通过本模型,计算外护层外破金属护套接地点距离测试端的距离为896.1m。

[0104] 步骤3:拆除测试电路。

[0105] 以上所述仅是本实用新型的优选实施方式,应当指出:对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本实用新型原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本实用新型的保护范围。

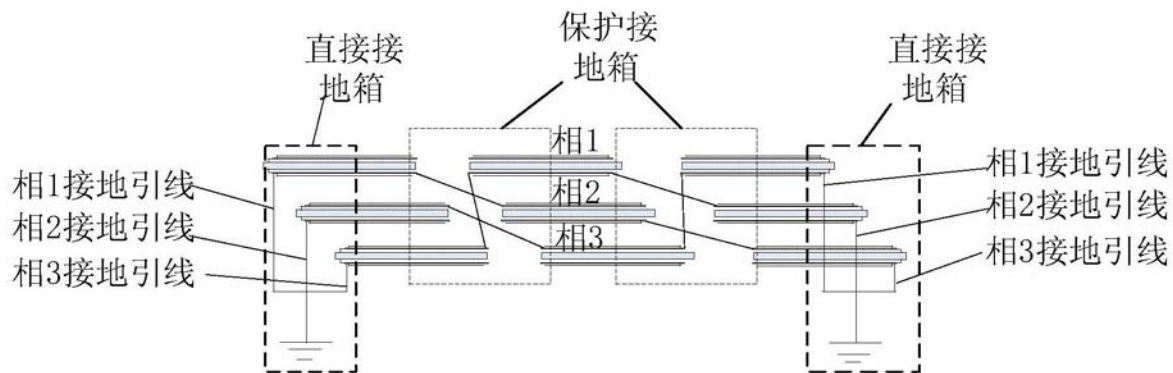


图 a

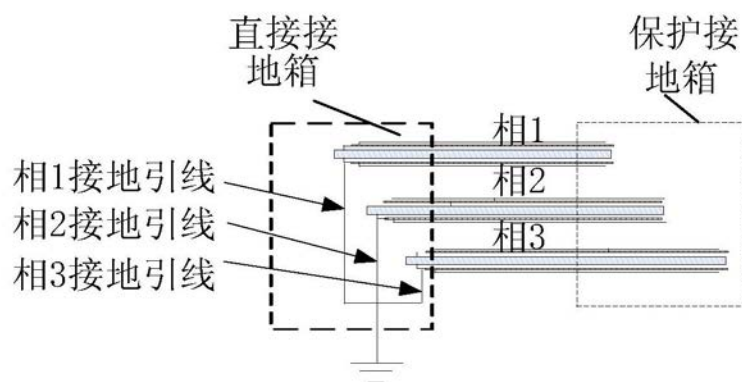


图 b

图1

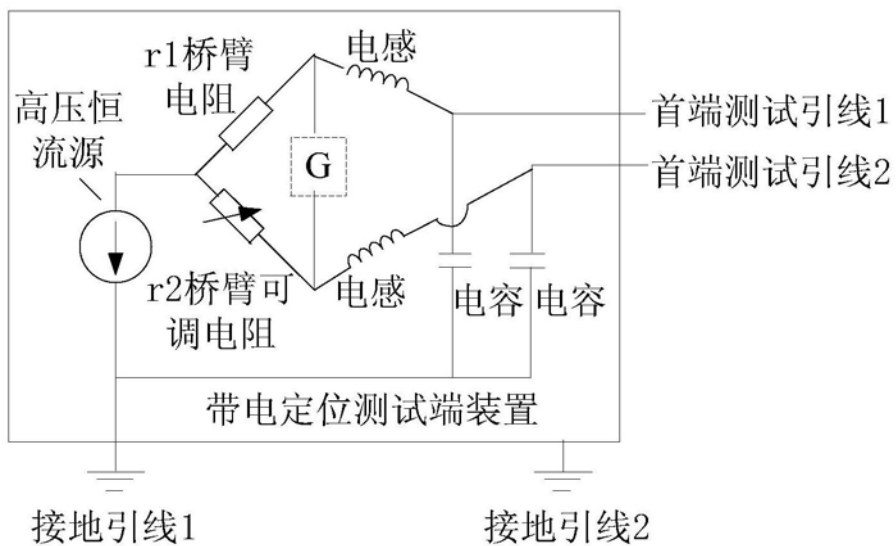


图2

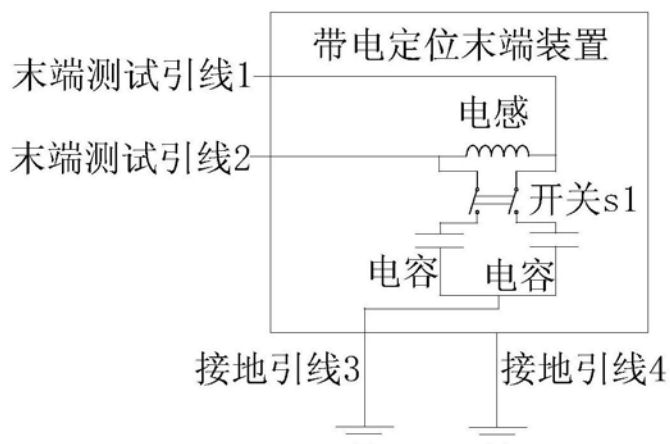


图3

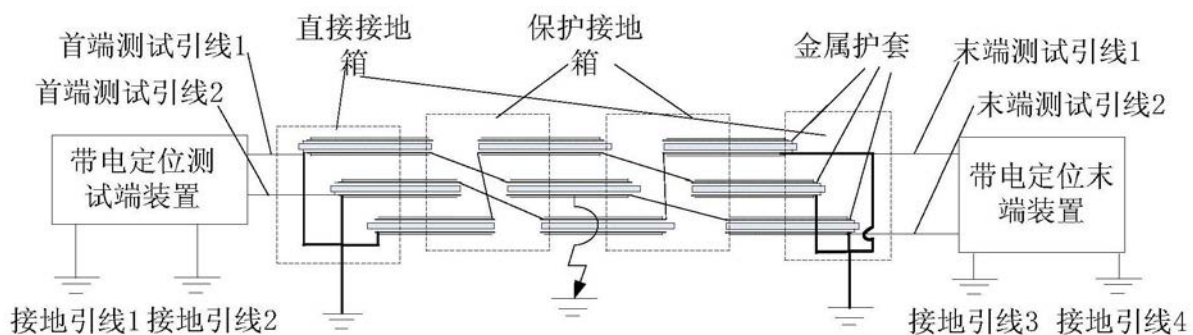


图4

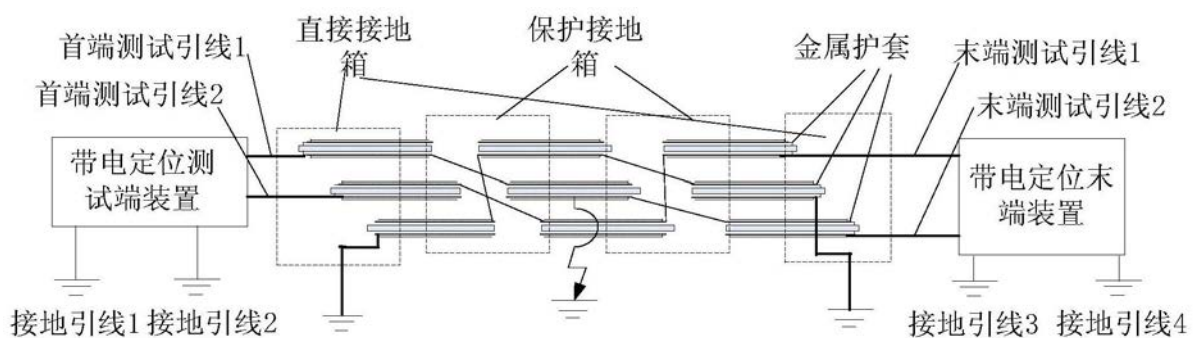


图5

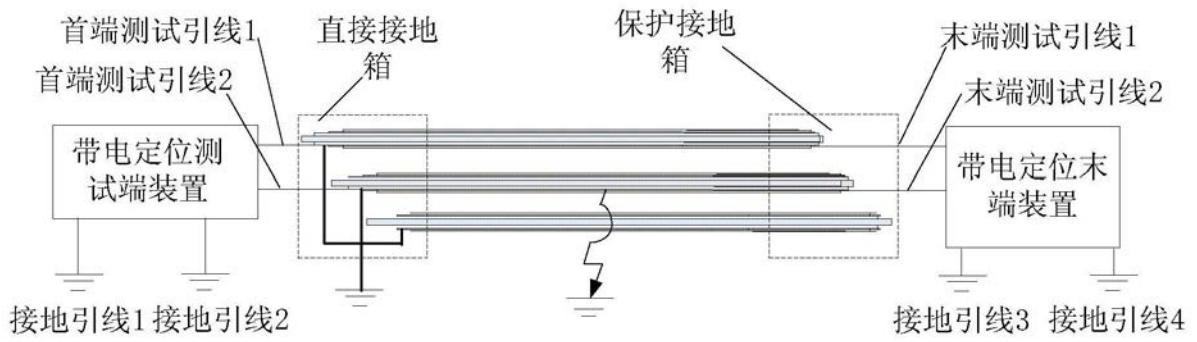


图6

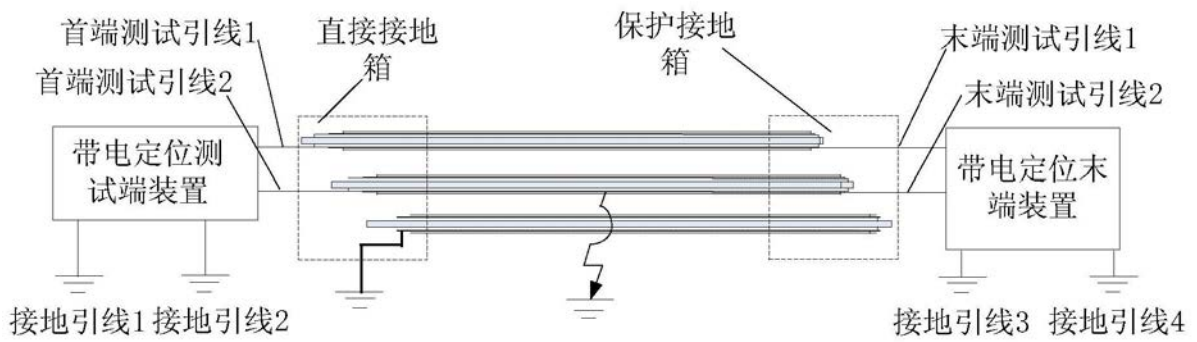


图7

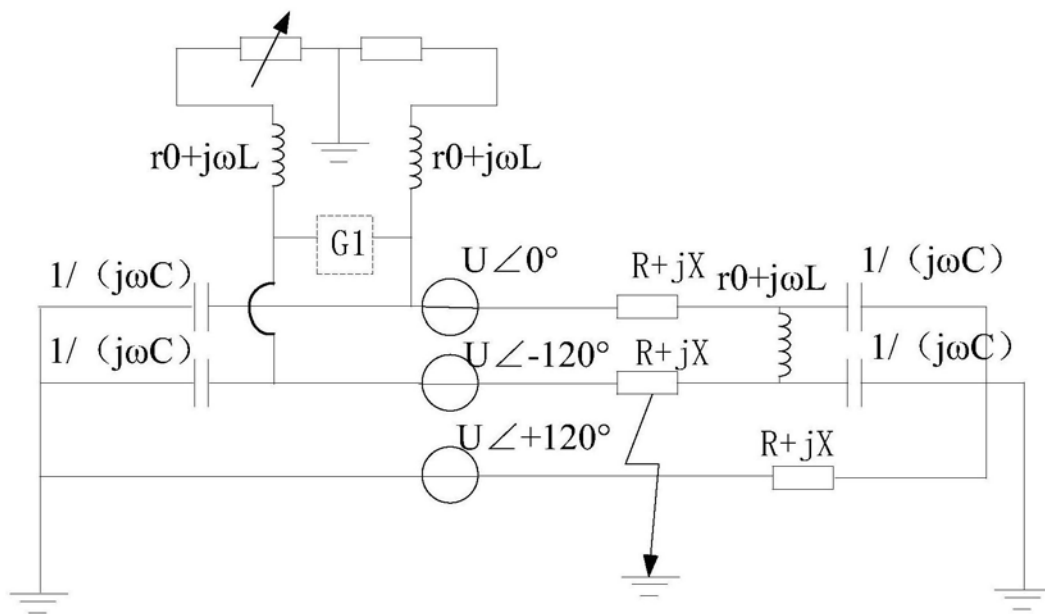


图8

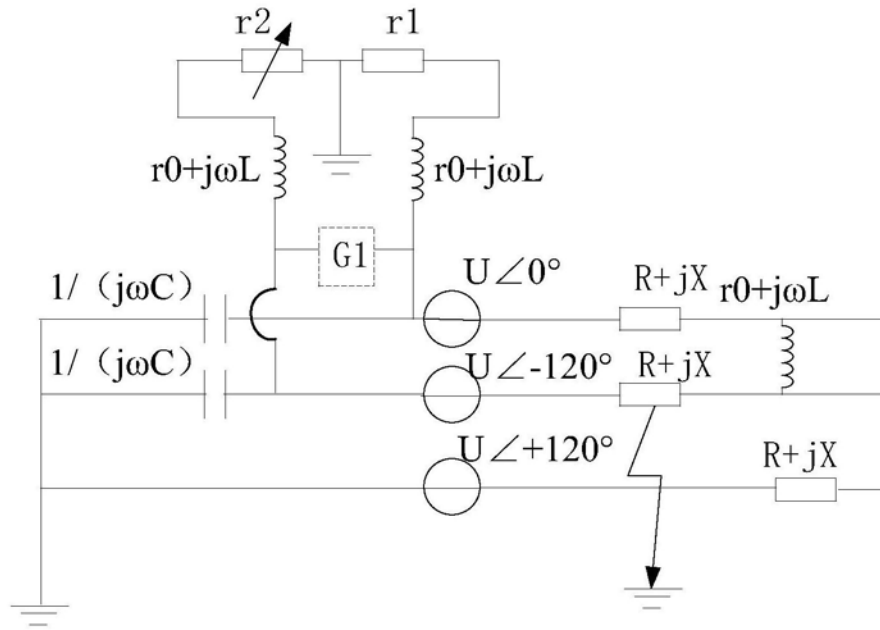


图9

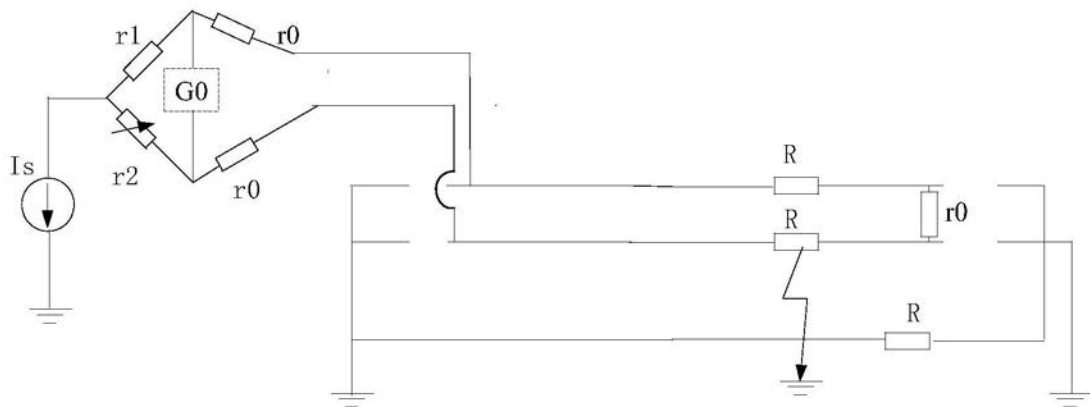


图10

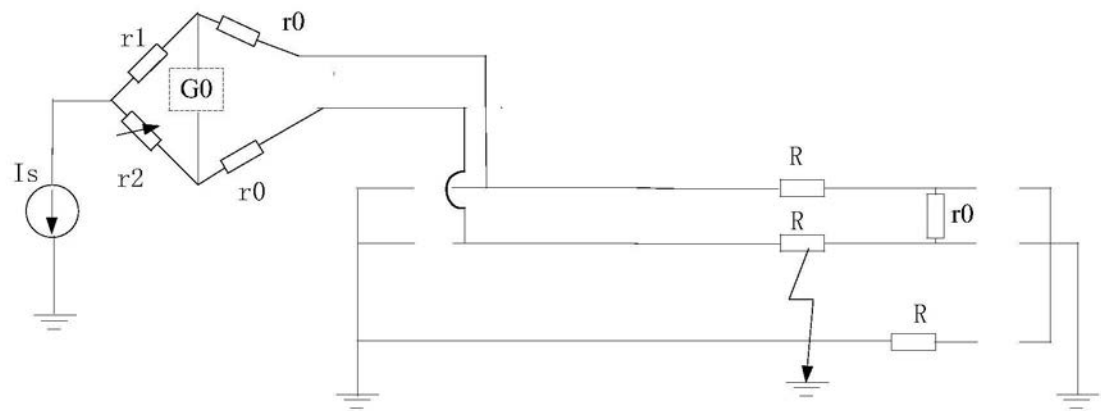


图11