



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 112305348 A

(43) 申请公布日 2021. 02. 02

(21) 申请号 202011123474.7

G01R 31/52 (2020.01)

(22) 申请日 2020.10.20

G01R 19/25 (2006.01)

(71) 申请人 云南电网有限责任公司电力科学研究院

地址 650217 云南省昆明市经济技术开发区云大西路105号

(72) 发明人 潘浩 马御棠 周仿荣 钱国超 马仪 黄然 文刚 耿浩

(74) 专利代理机构 北京弘权知识产权代理事务所(普通合伙) 11363

代理人 逯长明 许伟群

(51) Int. Cl.

G01R 31/00 (2006.01)

G01R 31/12 (2006.01)

G01R 31/14 (2006.01)

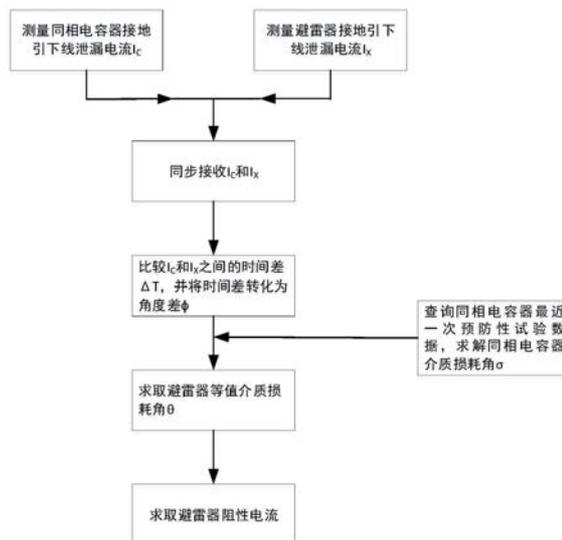
权利要求书2页 说明书7页 附图7页

(54) 发明名称

一种考虑同相电容型设备重构MOA阻性电流快速测试方法

(57) 摘要

本发明涉及一种考虑同相电容型设备重构MOA阻性电流快速测试方法,包括以下步骤:测量避雷器接地引下线的泄露电流Ix;测量与避雷器连在同一个高压管母上的同相电容型设备接地引下线的泄露电流Ii;同步接收所述泄露电流Ix和泄露电流Ii;比较得出所述泄露电流Ix和泄露电流Ii之间的时间差Δt,并通过所述时间差计算为相角差φ,公式为φ=Δt/0.02×2π;查询所述同相电容型设备最近一次预防性试验中测得的介质损耗角的正切值b,求解同相电容型设备的介质损耗角σ,公式为:σ=arctan(b);求解避雷器等值介损角θ,θ=φ+σ;根据等值介损角θ得到避雷器阻性电流Ir,公式为Ir=iX×sinθ。



CN 112305348 A

1. 一种考虑同相电容型设备重构MOA阻性电流快速测试方法,其特征在于,包括以下步骤:

测量避雷器接地引下线的泄露电流 $I_x$ ;

测量与避雷器连在同一个高压管母上的同相电容型设备接地引下线的泄露电流 $I_i$ ;

同步接收所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_i$ ;

比较得出所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_i$ 之间的时间差 $\Delta t$ ,并通过所述时间差计算为相角差 $\phi$ ,公式为 $\phi = \frac{\Delta t}{0.02} \times 2\pi$ ;

查询所述同相电容型设备最近一次预防性试验中测得的介质损耗角的正切值 $b$ ,求解同相电容型设备的介质损耗角 $\sigma$ ,公式为: $\sigma = \arctan(b)$ ;

求解避雷器等值介损角 $\theta$ , $\theta = \phi + \sigma$ ;

根据所述等值介损角 $\theta$ 得到避雷器阻性电流 $I_r$ ,公式为 $I_r = I_x \times \sin\theta$ 。

2. 根据权利要求1所述的考虑同相电容型设备重构MOA阻性电流快速测试方法,其特征在于,测量避雷器接地引下线的泄露电流 $I_x$ ,还包括:

通过第一电流传感器测量避雷器接地引下线的泄露电流 $I_x$ 。

3. 根据权利要求1或2所述的考虑同相电容型设备重构MOA阻性电流快速测试方法,其特征在于,测量与避雷器连在同一个高压管母上的同相电容型设备接地引下线的泄露电流 $I_i$ ,还包括:

通过第二电流传感器测量与避雷器连在同一个高压管母上的同相电容型设备接地引下线的泄露电流 $I_i$ 。

4. 根据权利要求2所述的考虑同相电容型设备重构MOA阻性电流快速测试方法,其特征在于,所述同步接收所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_i$ ,还包括:

通过示波器同步接收所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_i$ 。

5. 根据权利要求4所述的考虑同相电容型设备重构MOA阻性电流快速测试方法,其特征在于,所述比较得出所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_i$ 之间的时间差 $\Delta t$ ,并通过所述时间差计算为相角差 $\phi$ ,公式为 $\phi = \frac{\Delta t}{0.02} \times 2\pi$ ,还包括:

通过示波器比较得出泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_i$ 两波形之间的时间差 $\Delta t$ ,并通过所述时间差计算为相角差 $\phi$ ,公式为 $\phi = \frac{\Delta t}{0.02} \times 2\pi$ 。

6. 根据权利要求5所述的考虑同相电容型设备重构MOA阻性电流快速测试方法,其特征在于,所述同相电容型设备为同相电容器,则重构MOA阻性电流快速测试方法,包括以下步骤:

测量避雷器接地引下线的泄露电流 $I_x$ ;

测量与避雷器连在同一个高压管母上的同相电容器接地引下线的泄露电流 $I_c$ ;

通过示波器同步接收所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_c$ ;

通过示波器比较得出泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_c$ 两波形之间的时间差 $\Delta t$ ,并通过所述时间差计算为相角差 $\phi$ ,公式为 $\phi = \frac{\Delta t}{0.02} \times 2\pi$ ;

查询所述同相电容器最近一次预防性试验中测得的介质损耗角的正切值 $b$ ,求解同相

电容型设备的介质损耗角 $\sigma$ ,公式为: $\sigma=\arctan(b)$ ;

求解避雷器等值介损角 $\theta$ , $\theta=\varphi+\sigma$ ;

根据所述等值介损角 $\theta$ 得到避雷器阻性电流 $I_r$ ,公式为 $I_r=iX\times\sin\theta$ 。

7.根据权利要求5所述的考虑同相电容型设备重构MOA阻性电流快速测试方法,其特征在于,所述同相电容型设备为同相电流互感器,则重构MOA阻性电流快速测试方法,包括以下步骤:

测量避雷器接地引下线的泄露电流 $I_x$ ;

测量与避雷器连在同一个高压管母上的同相电流互感器接地引下线的泄露电流 $I_{TA}$ ;

通过示波器同步接收所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_{TA}$ ;

通过示波器比较得出泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_{TA}$ 两波形之间的时间差 $\Delta t$ ,并通过所述时间差计算为相角差 $\phi$ ,公式为 $\varphi=\frac{\Delta t}{0.02}\times 2\pi$ ;

查询所述同相电流互感器最近一次预防性试验中测得的介质损耗角的正切值 $b$ ,求解同相电容型设备的介质损耗角 $\sigma$ ,公式为: $\sigma=\arctan(b)$ ;

求解避雷器等值介损角 $\theta$ , $\theta=\varphi+\sigma$ ;

根据所述等值介损角 $\theta$ 得到避雷器阻性电流 $I_r$ ,公式为 $I_r=iX\times\sin\theta$ 。

8.根据权利要求5所述的考虑同相电容型设备重构MOA阻性电流快速测试方法,其特征在于,所述同相电容型设备为同相主变高压套管末屏,则重构MOA阻性电流快速测试方法,包括以下步骤:

测量避雷器接地引下线的泄露电流 $I_x$ ;

测量与避雷器连在同一个高压管母上的同相主变高压套管末屏接地引下线的泄露电流 $I_T$ ;

通过示波器同步接收所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_T$ ;

通过示波器比较得出泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_T$ 两波形之间的时间差 $\Delta t$ ,并通过所述时间差计算为相角差 $\phi$ ,公式为 $\varphi=\frac{\Delta t}{0.02}\times 2\pi$ ;

查询所述同相主变高压套管末屏最近一次预防性试验中测得的介质损耗角的正切值 $b$ ,求解同相电容型设备的介质损耗角 $\sigma$ ,公式为: $\sigma=\arctan(b)$ ;

求解避雷器等值介损角 $\theta$ , $\theta=\varphi+\sigma$ ;

根据所述等值介损角 $\theta$ 得到避雷器阻性电流 $I_r$ ,公式为 $I_r=iX\times\sin\theta$ 。

## 一种考虑同相电容型设备重构MOA阻性电流快速测试方法

### 技术领域

[0001] 本申请涉及电网运行安全技术领域,尤其涉及一种考虑同相电容型设备重构MOA阻性电流快速测试方法。

### 背景技术

[0002] 氧化锌避雷器(MOA)在电力系统中主要是保护其他电力设备遭受到雷电过电压和操作过电压的作用,是电力系统中重要的电力保护设备之一。但是,长期处于工作状况下氧化锌避雷器会受到过电压和环境因素的影响,导致氧化锌避雷器的电气性能发生劣化或老化,严重威胁着氧化锌避雷器及其保护电力设备的安全运行。通过检测氧化锌避雷器的阻性电流分量的变化趋势,可以判断氧化锌避雷器的劣化或老化程度。

[0003] 目前常用的阻性电流提取方法是从被测避雷器回路的电磁式电压互感器(PT)或电容式电压互感器(CVT)中获取电压信号,同时获取氧化锌避雷器泄漏电流信号,将这电压、电流两路信号进行同步采样,由阻性电流提取算法软件计算得到氧化锌避雷器的阻性电流。传统的方法可以在避雷器带电情况下提取出氧化锌避雷器的阻性电流,从而进一步分析其绝缘状况,并判断能否在系统中继续运行以保护电力设备。

[0004] 国内外关于电网电压的获取一直在推进,传统的方式都是从二次侧取得电网电压信号,传统的方法可以在带电情况下测量出电网电压。但是,在电压互感器二次侧获取电压信号时,由于误操作等原因,会引起互感器二次侧短路,由于二次侧还接有继电保护设备或电能计量设备,因此可能引起电网保护装置误动作,导致电网停电等事故或电能输送稳定性降低;或引起电压计量误差,导致电能计量不准确。所以一种安全、高效的提取电网电压具有较大的经济价值。

[0005] 针对这一现象,目前有的测量方式采用外置非接触式电压感应版的方式,仅通过感应板来获得电网电压的方式无法避免空间电磁场干扰以及相间干扰,在现场的实际操作中存在较大误差。另一种电网电压获取方式是不取电压互感器二次信号,转而取站用变(检修电源)的电压,由于经过站用变的绕组,低压交流电压信号与运行电压信号存在相角差,无法起到抵消容性电流分量的作用,这种方法在原理上存在先天性缺陷,取得的参考电压无法达到取电压互感器二次电压的测量精度,因此计算得到的阻性电流也不准确。当电压等级足够高时,对于电容性设备 $I_C \gg I_R$ ,此时不需要考虑电容性设备自身介质损耗。当电压等级逐渐降低,部分电容性设备的电容量不足以满足 $I_C \gg I_R$ 的条件,此时考虑相位修正具有较大意义。

[0006] 所以,提供一种不需要测量避雷器回路中的系统电压信号就可以测量出阻性电流的方法,是目前需要解决的主要问题。

### 发明内容

[0007] 本申请提供了一种考虑同相电容型设备重构MOA阻性电流快速测试方法,以解决传统电压互感器式的电压测量方法的局限性,从而难以计算出氧化锌避雷器阻性电流的问

题。

[0008] 本申请采用的技术方案如下：

[0009] 本发明提供了一种考虑同相电容型设备重构MOA阻性电流快速测试方法，其特征在于，包括以下步骤：

[0010] 测量避雷器接地引下线的泄露电流 $I_x$ ；

[0011] 测量与避雷器连在同一个高压管母上的同相电容型设备接地引下线的泄露电流 $I_i$ ；

[0012] 同步接收所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_i$ ；

[0013] 比较得出所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_i$ 之间的时间差 $\Delta t$ ，并通过所述时间差计算为相角差 $\phi$ ，公式为 $\phi = \frac{\Delta t}{0.02} \times 2\pi$ ；

[0014] 查询所述同相电容型设备最近一次预防性试验中测得的介质损耗角的正切值 $b$ ，求解同相电容型设备的介质损耗角 $\sigma$ ，公式为： $\sigma = \arctan(b)$ ；

[0015] 求解避雷器等值介损角 $\theta$ ， $\theta = \phi + \sigma$ ；

[0016] 根据所述等值介损角 $\theta$ 得到避雷器阻性电流 $I_r$ ，公式为 $I_r = i_x \times \sin\theta$ 。

[0017] 进一步地，所述同步接收所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_i$ ，还包括：

[0018] 通过示波器同步接收所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_i$ 。

[0019] 进一步地，所述比较得出所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_i$ 之间的时间差 $\Delta t$ ，并通过所述时间差计算为相角差 $\phi$ ，公式为 $\phi = \frac{\Delta t}{0.02} \times 2\pi$ ，还包括：

[0020] 通过示波器比较得出泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_i$ 两波形之间的时间差 $\Delta t$ ，并通过所述时间差计算为相角差 $\phi$ ，公式为 $\phi = \frac{\Delta t}{0.02} \times 2\pi$ 。

[0021] 进一步地，所述同相电容型设备为同相电容器，则重构MOA阻性电流快速测试方法，包括以下步骤：

[0022] 测量避雷器接地引下线的泄露电流 $I_x$ ；

[0023] 测量与避雷器连在同一个高压管母上的同相电容器接地引下线的泄露电流 $I_c$ ；

[0024] 通过示波器同步接收所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_c$ ；

[0025] 通过示波器比较得出泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_c$ 两波形之间的时间差 $\Delta t$ ，并通过所述时间差计算为相角差 $\phi$ ，公式为 $\phi = \frac{\Delta t}{0.02} \times 2\pi$ ；

[0026] 查询所述同相电容器最近一次预防性试验中测得的介质损耗角的正切值 $b$ ，求解同相电容型设备的介质损耗角 $\sigma$ ，公式为： $\sigma = \arctan(b)$ ；

[0027] 求解避雷器等值介损角 $\theta$ ， $\theta = \phi + \sigma$ ；

[0028] 根据所述等值介损角 $\theta$ 得到避雷器阻性电流 $I_r$ ，公式为 $I_r = i_x \times \sin\theta$ 。

[0029] 进一步地，所述同相电容型设备为同相电流互感器，则重构MOA阻性电流快速测试方法，包括以下步骤：

[0030] 测量避雷器接地引下线的泄露电流 $I_x$ ；

[0031] 测量与避雷器连在同一个高压管母上的同相电流互感器接地引下线的泄露电流 $I_{TA}$ ；

[0032] 通过示波器同步接收所述泄露电流 $I_X$ 和泄露电流 $I_{TA}$ ;

[0033] 通过示波器比较得出泄露电流 $I_X$ 和泄露电流 $I_{TA}$ 两波形之间的时间差 $\Delta t$ ,并通过所述时间差计算为相角差 $\phi$ ,公式为 $\phi = \frac{\Delta t}{0.02} \times 2\pi$ ;

[0034] 查询所述同相电流互感器最近一次预防性试验中测得的介质损耗角的正切值 $b$ ,求解同相电容型设备的介质损耗角 $\sigma$ ,公式为: $\sigma = \arctan(b)$ ;

[0035] 求解避雷器等值介损角 $\theta$ , $\theta = \phi + \sigma$ ;

[0036] 根据所述等值介损角 $\theta$ 得到避雷器阻性电流 $I_r$ ,公式为 $I_r = i_X \times \sin\theta$ 。

[0037] 进一步地,所述同相电容型设备为同相主变高压套管末屏,则重构MOA阻性电流快速测试方法,包括以下步骤:

[0038] 测量避雷器接地引下线的泄露电流 $I_X$ ;

[0039] 测量与避雷器连在同一个高压管母上的同相主变高压套管末屏接地引下线的泄露电流 $I_T$ ;

[0040] 通过示波器同步接收所述泄露电流 $I_X$ 和泄露电流 $I_T$ ;

[0041] 通过示波器比较得出泄露电流 $I_X$ 和泄露电流 $I_T$ 两波形之间的时间差 $\Delta t$ ,并通过所述时间差计算为相角差 $\phi$ ,公式为 $\phi = \frac{\Delta t}{0.02} \times 2\pi$ ;

[0042] 查询所述同相主变高压套管末屏最近一次预防性试验中测得的介质损耗角的正切值 $b$ ,求解同相电容型设备的介质损耗角 $\sigma$ ,公式为: $\sigma = \arctan(b)$ ;

[0043] 求解避雷器等值介损角 $\theta$ , $\theta = \phi + \sigma$ ;

[0044] 根据所述等值介损角 $\theta$ 得到避雷器阻性电流 $I_r$ ,公式为 $I_r = i_X \times \sin\theta$ 。

[0045] 采用本申请的技术方案的有益效果如下:

[0046] 本发明的一种考虑同相电容型设备重构MOA阻性电流快速测试方法,克服了传统电压互感器式的电压测量方法的局限性,提出用于修正电压测量相角误差的电容性设备并联模型,对电容性设备泄漏电流重构电压时的相位差修正,使得MOA阻性电流的提取精确性提高。

## 附图说明

[0047] 为了更清楚地说明本申请的技术方案,下面将对实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,对于本领域普通技术人员而言,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。

[0048] 图1电容器等效电路图;

[0049] 图2为为同相电容型设备与MOA阻性电流的相位关系示意图;

[0050] 图3为考虑同相电容器重构MOA阻性电流快速测试方法中的设备连接关系图;

[0051] 图4为考虑同相电容器重构MOA阻性电流快速测试方法的流程图;

[0052] 图5为考虑同相电流互感器重构MOA阻性电流快速测试方法中的设备连接关系图;

[0053] 图6为考虑同相电流互感器重构MOA阻性电流快速测试方法的流程图;

[0054] 图7为考虑同相主变高压套管末屏重构MOA阻性电流快速测试方法中的设备连接关系图;

- [0055] 图8为考虑同相电流互感器重构MOA阻性电流快速测试方法的流程图；
- [0056] 图示说明：
- [0057] 其中，1-高压管母；2-待测避雷器；3-同相电容型设备；
- [0058] 31-同相电容器；32-同相电流互感器；33-同相主变高压套管末屏；
- [0059] 4-第一电流传感器；5-第二电流传感器；
- [0060] 6-示波器。

### 具体实施方式

[0061] 下面将详细地对实施例进行说明，其示例表示在附图中。下面的描述涉及附图时，除非另有表示，不同附图中的相同数字表示相同或相似的要素。以下实施例中描述的实施方式并不代表与本申请相一致的所有实施方式。仅是与权利要求书中所详述的、本申请的一些方面相一致的系统和方法的示例。

[0062] 本申请的目标是一种考虑同相电容型设备泄漏电流相位修正的电压重构MOA阻性电流快速测试方法，可以完全克服传统电压互感器获取电网电压时带来的安全性与稳定性的不足，同时避免其它测量方式的精度问题。此外通过容性设备介质损耗角和模型参数的不断修正，可提高带电在线监测下对电网电压的测量精度，便于获取氧化锌避雷器阻性电流信息。发明成果为基于电容性设备（套管、CT等）泄漏电流重构电压的MOA阻性电流测量方法（介损角修正），准确性高，通过容性设备介质损耗角和电容量的信息对容性设备泄露电流进行修正，进一步提高电网电压测量精度，从而提高MOA阻性电流测量精度。

[0063] 在MOA阻性电流提取过程中，常规的电网电压获取方法具有局限性，本发明通过电容性设备泄漏电流重构电网电压的方法，从而进一步推导得MOA阻性电流。

[0064] 本申请提供一种考虑同相电容型设备重构MOA阻性电流快速测试方法，包括以下步骤：

[0065] 通过第一电流传感器测量避雷器接地引下线的泄露电流 $I_x$ ；

[0066] 通过第二电流传感器测量与避雷器连在同一个高压管母上的同相电容型设备接地引下线的泄露电流 $I_i$ ；

[0067] 同步接收所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_i$ ；

[0068] 比较得出所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_i$ 之间的时间差 $\Delta t$ ，并通过所述时间差计算为相角差 $\phi$ ，公式为 $\phi = \frac{\Delta t}{0.02} \times 2\pi$ ；

[0069] 查询所述同相电容型设备最近一次预防性试验中测得的介质损耗角的正切值 $b$ ，求解同相电容型设备的介质损耗角 $\sigma$ ，公式为： $\sigma = \arctan(b)$ ；

[0070] 求解避雷器等值介损角 $\theta$ ， $\theta = \phi + \sigma$ ；

[0071] 根据等值介损角 $\theta$ 得到避雷器阻性电流 $I_r$ ，公式为 $I_r = I_x \times \sin\theta$ 。

[0072] 所述同步接收所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_i$ ，还包括：通过示波器同步接收所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_i$ 。

[0073] 所述比较得出所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_i$ 之间的时间差 $\Delta t$ ，并通过所述时间差计算为相角差 $\phi$ ，公式为 $\phi = \frac{\Delta t}{0.02} \times 2\pi$ ，还包括：

[0074] 通过示波器比较得出泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_i$ 两波形之间的时间差 $\Delta t$ ，并通过

所述时间差计算为相角差  $\phi$ ，公式为  $\phi = \frac{\Delta t}{0.02} \times 2\pi$ 。

[0075] 发明以电容性设备泄漏电流重构电压为基准的MOA阻性电流测量方法，用于对电网中的 MOA进行在线及带电监测，分析其老化、受潮等特性，预防事故的发生。

[0076] 采用基于电容性设备泄漏电流重构电压的形式，能够避免电压互感器提取电网电压时容易引起保护装置动作的因素，提高了测量的安全性与稳定性。便装置通过测得容性电流和氧化锌避雷器泄漏电流，即可计算出阻性电流。

[0077] 本发明的成功实施，能够实现对电网中氧化锌避雷器阻性电流的快速获取，操作简单安全，能够为氧化锌避雷器性能评估、电力设备安全等提供可靠保障，为电力系统的安全可靠运行及改修决策提供技术支撑，具体体现在以下几个方面：

[0078] (1) 这种新型的装置在进行电压测量和MOA阻性电流提取时，不需要借助其他复杂的设备。并且不会引起保护装置动作

[0079] (2) 降低测量成本，可以实现大规模的应用。由于重在优化了测量方式方法，采用的装置和器件也相对廉价，所以可以实现大规模的应用。

[0080] (3) 应用场合较广，可以应用于电力系统大多需要对获取系统电压进行带电检测的场合，例如氧化锌避雷器阻性电流获取，电网电压谐波分析等等。

[0081] 具体地，本发明还包括可以通过避雷器阻性电流倒推电容器高压侧母线电压U，电容器等效电路图如图1所示，图1中 (a) 为等效回路图，图1中 (b) 为矢量图，图2为同相电容型设备与MOA阻性电流的相位关系示意图。电容器可等效为电容和电阻组成的设备，图中C和R分别为等效电路的并联电容和并联电阻，流过同相电容型设备的电流 I由电容电流分量Ic和阻性电流分量Ir组成， $\sigma$ 为介质损耗角。已知流过同相电容器的泄漏电流I和介质损耗角的前提下可反演电容器高压侧母线电压U。

[0082] 如图2所示，Ic为电容性设备泄漏电流、I<sub>CR</sub>为容性设备阻性电流，容性设备I<sub>c</sub> >> I<sub>CR</sub>，《电力设备预防性试验规程》规定运行中的110kV~500kV容性设备的介质损耗角的正切值  $\tan\delta$ 不超过0.8%-1.0%， $(\tan\delta)^2 \ll 1$ 。可得：

$$[0083] \quad U' = \frac{1}{\sqrt{1+(\tan\delta)^2}}U \approx U$$

[0084] 在氧化锌避雷器阻性电流提取中，电网电压U仅提供相位信息，不影响MOA阻性电流测量精度。如上图所示I<sub>MOA</sub>为MOA全电流、I<sub>MOAR</sub>为MOA阻性电流，通过电容性设备泄露电流Ic积分得到U'，结合附图2中的等效回路参数计算出 $\delta_c$  (或是从预防性试验中获得)、测量得到氧化锌避雷器全电流I<sub>MOA</sub>，即可计算出MOA阻性电流I<sub>CR</sub>。

$$[0085] \quad U' = \int I_c dt$$

$$[0086] \quad U = U' \angle \delta$$

$$[0087] \quad I_{MOAR} = I_{MOA} \cos \delta_{XMOA}$$

[0088] 实施例一

[0089] 如图1所示为，本实施例的考虑同相电容器重构MOA阻性电流快速测试方法中的设备连接关系图，图2为本实施例的流程图。

[0090] 本实施例中的同相电容型设备为同相电容器，则重构MOA阻性电流快速测试方法，包括以下步骤：

[0091] 通过第一电流传感器测量避雷器接地引下线的泄露电流I<sub>x</sub>；

[0092] 通过第二电流传感器测量与避雷器连在同一个高压管母上的同相电容器接地引下线的泄露电流 $I_c$ ;

[0093] 通过示波器同步接收所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_c$ ;

[0094] 通过示波器比较得出泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_c$ 两波形之间的时间差 $\Delta t$ ,并通过所述时间差计算为相角差 $\phi$ ,公式为 $\phi = \frac{\Delta t}{0.02} \times 2\pi$ ;

[0095] 查询所述同相电容器最近一次预防性试验中测得的介质损耗角的正切值 $b$ ,求解同相电容型设备的介质损耗角 $\sigma$ ,公式为: $\sigma = \arctan(b)$ ;

[0096] 求解避雷器等值介损角 $\theta$ , $\theta = \phi + \sigma$ ;

[0097] 根据所述等值介损角 $\theta$ 得到避雷器阻性电流 $I_r$ ,公式为 $I_r = iX \times \sin\theta$ 。

[0098] 实施例二

[0099] 与实施例一不同的是,本实施例中的同相电容型设备为同相电流互感器,则重构MOA阻性电流快速测试方法,包括以下步骤:

[0100] 通过第一电流传感器测量避雷器接地引下线的泄露电流 $I_x$ ;

[0101] 通过第二电流传感器测量与避雷器连在同一个高压管母上的同相电流互感器接地引下线的泄露电流 $I_{TA}$ ;

[0102] 通过示波器同步接收所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_{TA}$ ;

[0103] 通过示波器比较得出泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_{TA}$ 两波形之间的时间差 $\Delta t$ ,并通过所述时间差计算为相角差 $\phi$ ,公式为 $\phi = \frac{\Delta t}{0.02} \times 2\pi$ ;

[0104] 查询所述同相电流互感器最近一次预防性试验中测得的介质损耗角的正切值 $b$ ,求解同相电容型设备的介质损耗角 $\sigma$ ,公式为: $\sigma = \arctan(b)$ ;

[0105] 求解避雷器等值介损角 $\theta$ , $\theta = \phi + \sigma$ ;

[0106] 根据所述等值介损角 $\theta$ 得到避雷器阻性电流 $I_r$ ,公式为 $I_r = iX \times \sin\theta$ 。

[0107] 实施例三

[0108] 与实施例一和二不同的是,本实施例中的同相电容型设备为同相主变高压套管末屏,则重构MOA阻性电流快速测试方法,包括以下步骤:

[0109] 通过第一电流传感器测量避雷器接地引下线的泄露电流 $I_x$ ;

[0110] 通过第二电流传感器测量与避雷器连在同一个高压管母上的同相主变高压套管末屏接地引下线的泄露电流 $I_T$ ;

[0111] 通过示波器同步接收所述泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_T$ ;

[0112] 通过示波器比较得出泄露电流 $I_x$ 和泄露电流 $I_T$ 两波形之间的时间差 $\Delta t$ ,并通过所述时间差计算为相角差 $\phi$ ,公式为 $\phi = \frac{\Delta t}{0.02} \times 2\pi$ ;

[0113] 查询所述同相主变高压套管末屏最近一次预防性试验中测得的介质损耗角的正切值 $b$ ,求解同相电容型设备的介质损耗角 $\sigma$ ,公式为: $\sigma = \arctan(b)$ ;

[0114] 求解避雷器等值介损角 $\theta$ , $\theta = \phi + \sigma$ ;

[0115] 根据所述等值介损角 $\theta$ 得到避雷器阻性电流 $I_r$ ,公式为 $I_r = iX \times \sin\theta$ 。

[0116] 本申请提供的实施例之间的相似部分相互参见即可,以上提供的具体实施方式只

是本申请总的构思下的几个示例,并不构成本申请保护范围的限定。对于本领域的技术人员而言,在不付出创造性劳动的前提下依据本申请方案所扩展出的任何其他实施方式都属于本申请的保护范围。

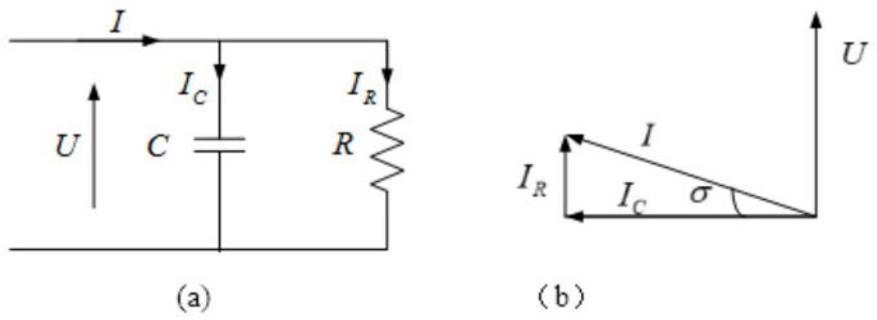


图1

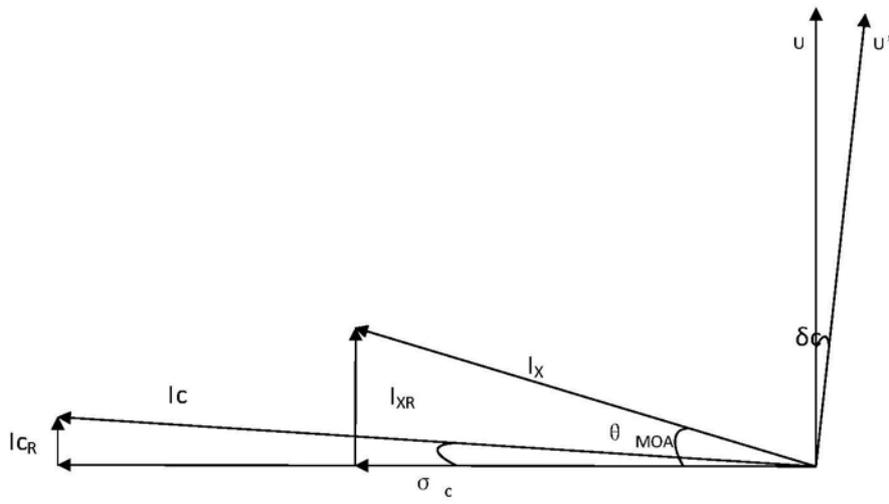


图2

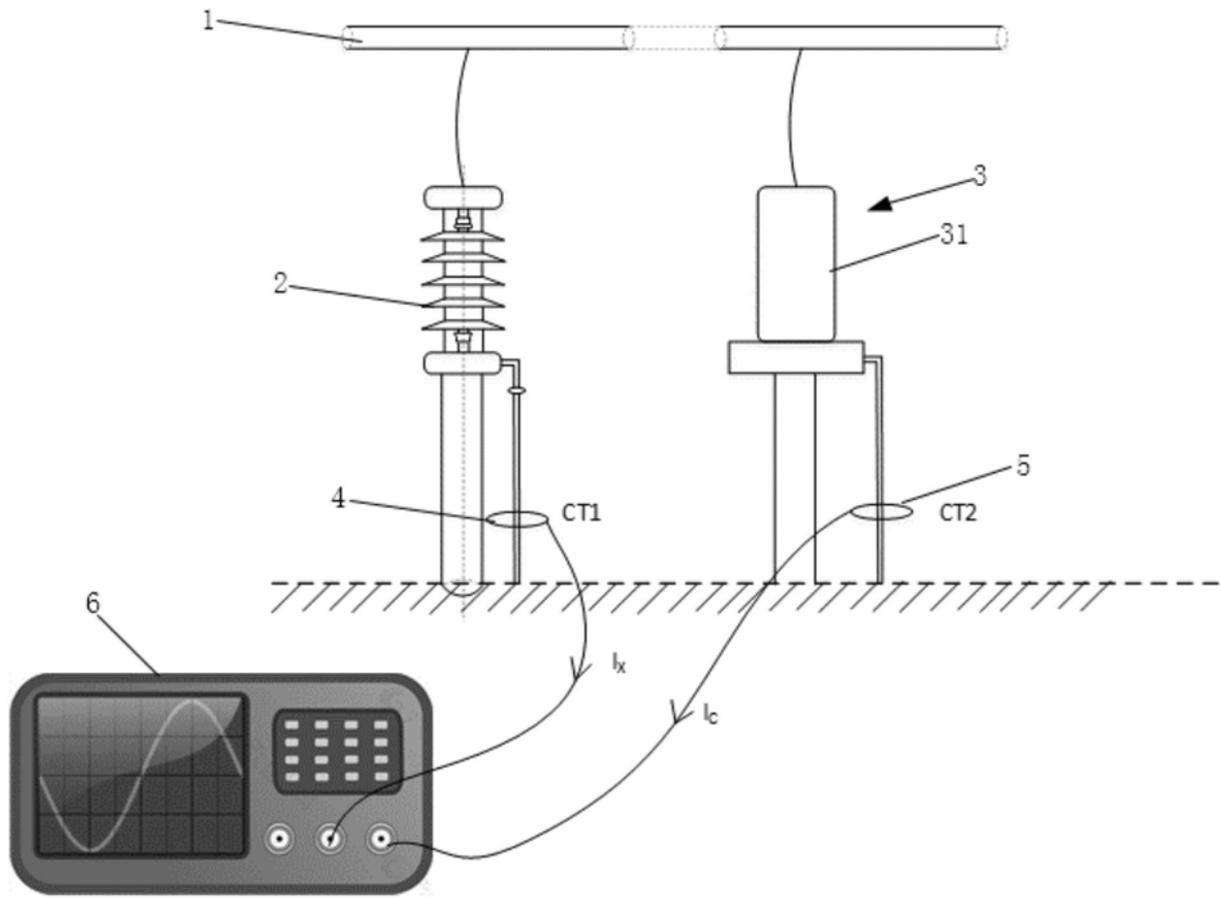


图3

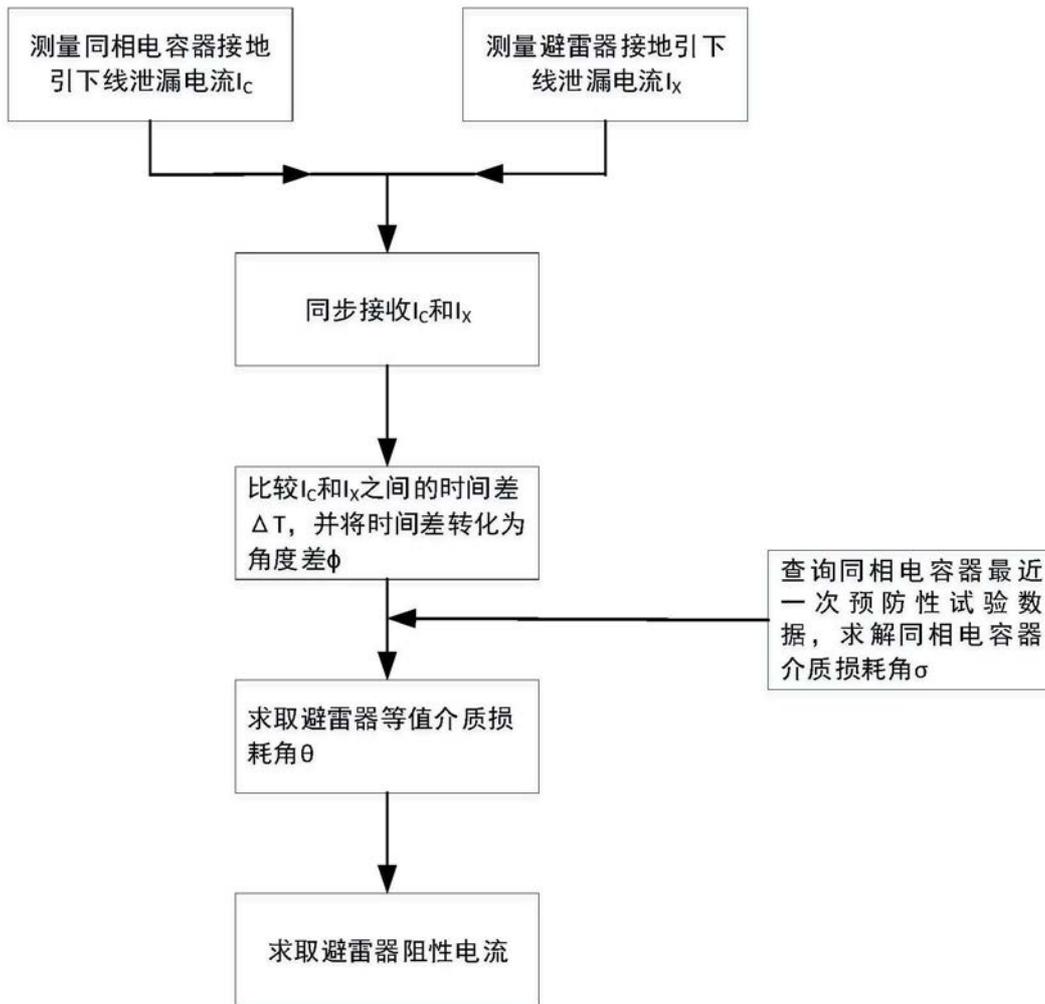


图4

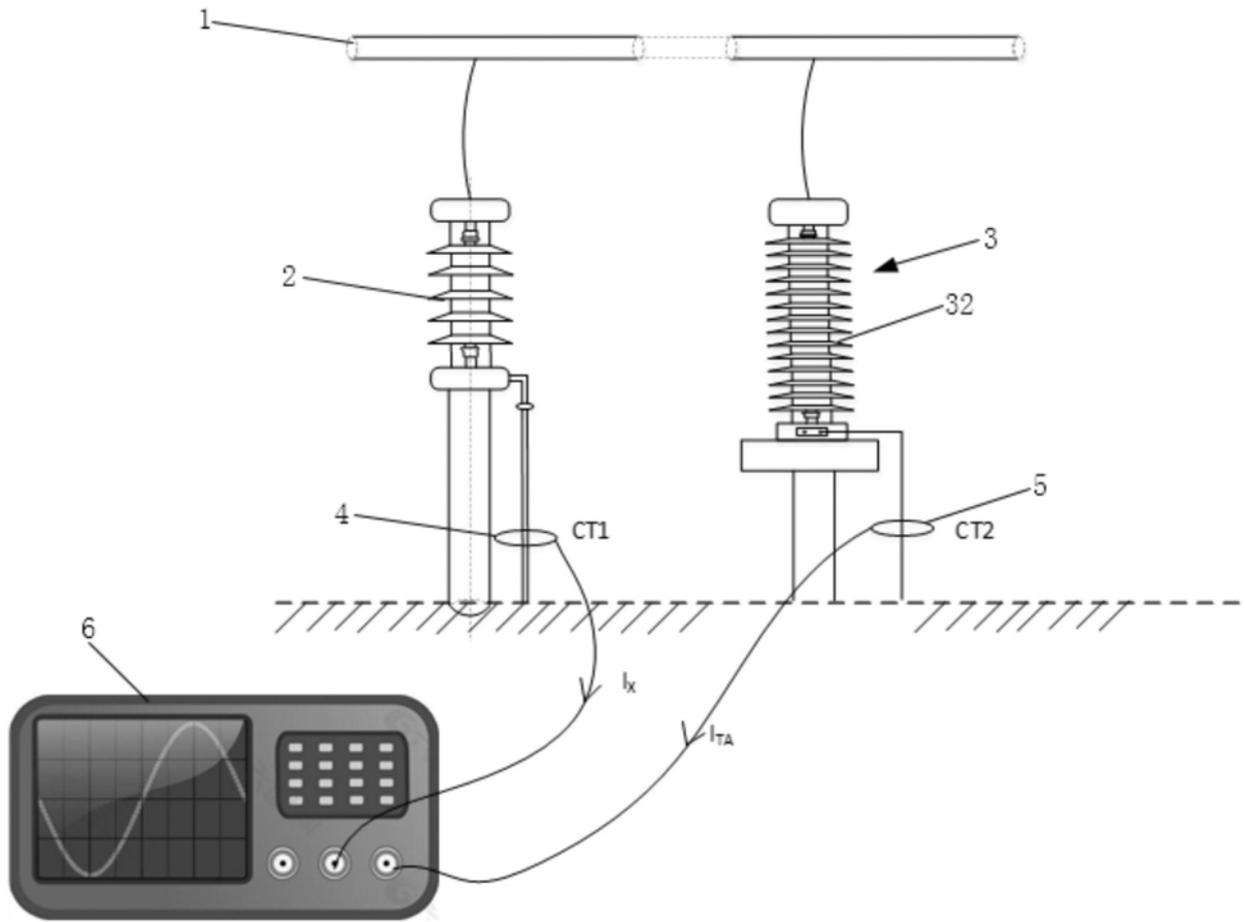


图5

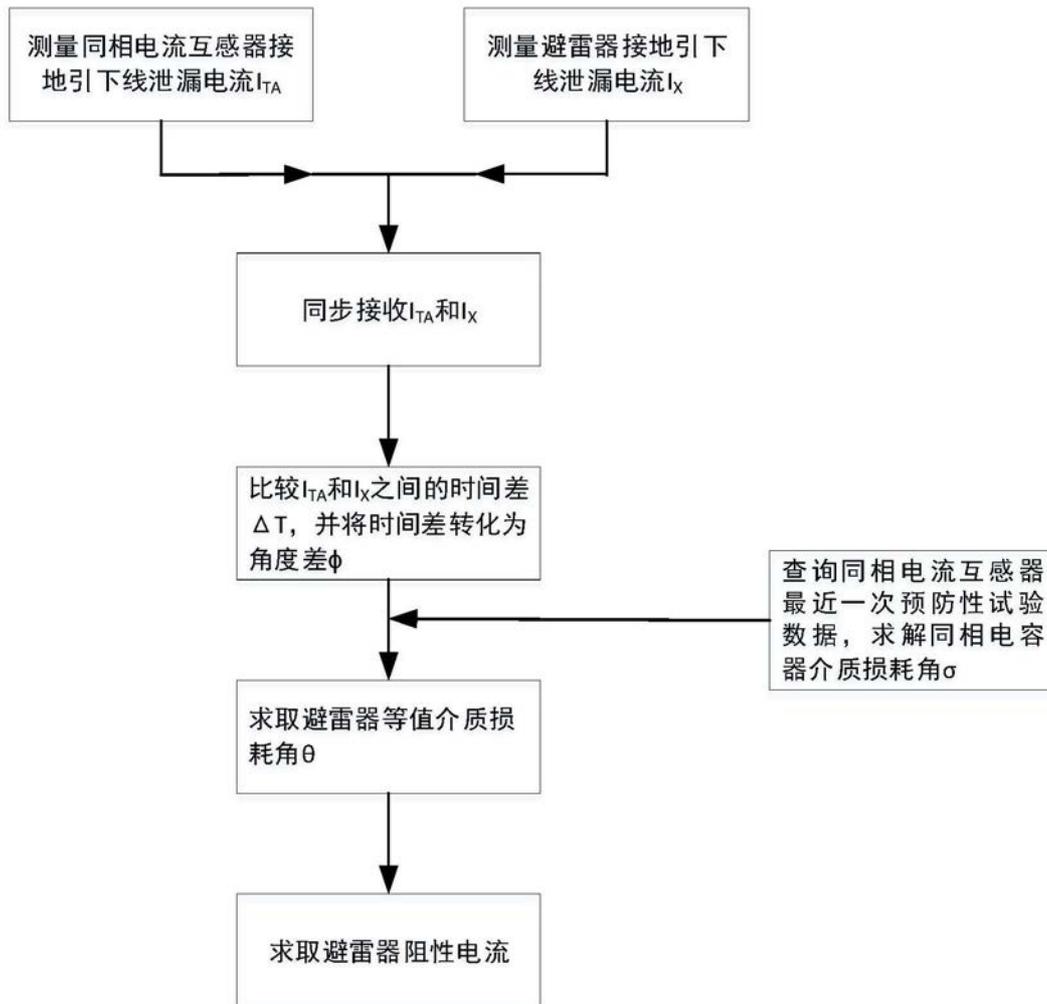


图6

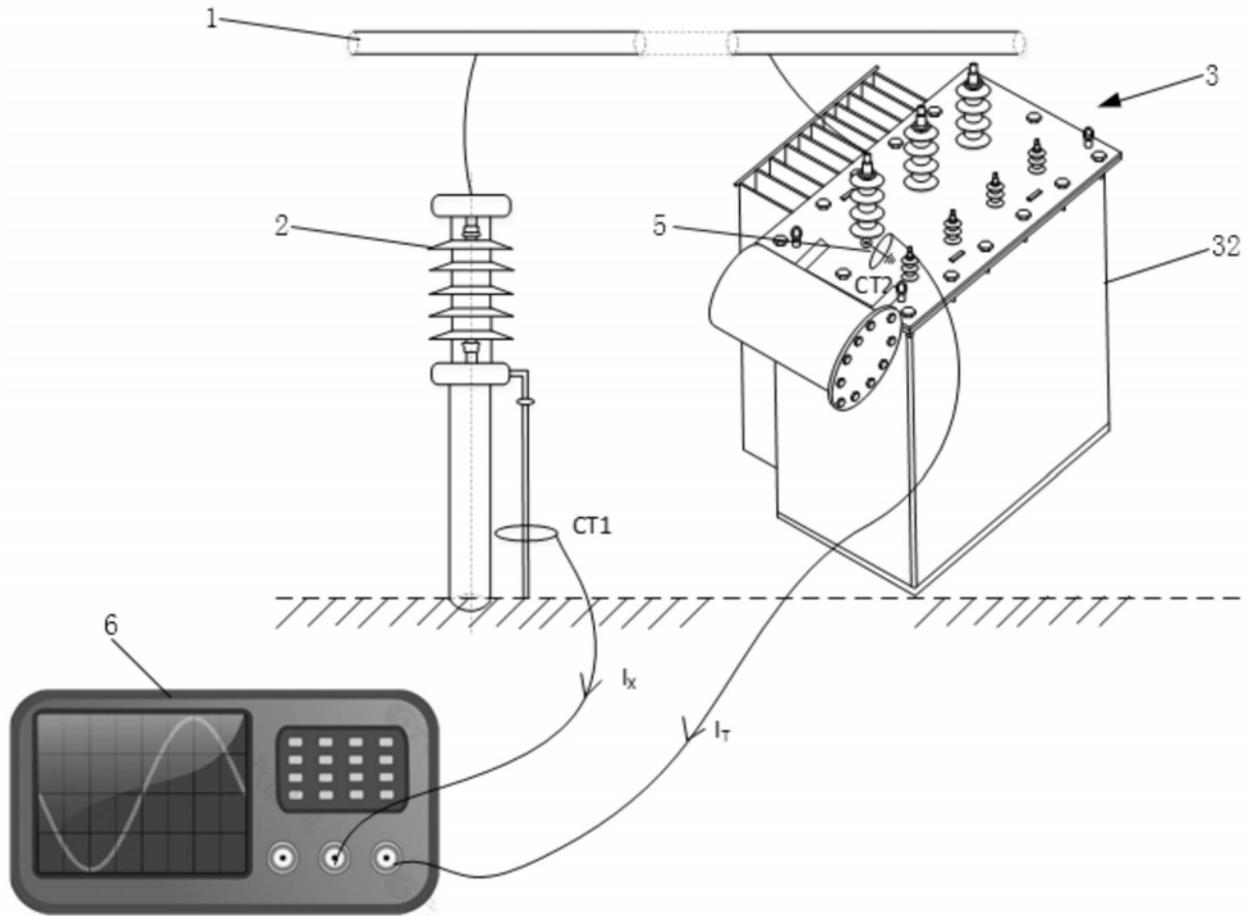


图7

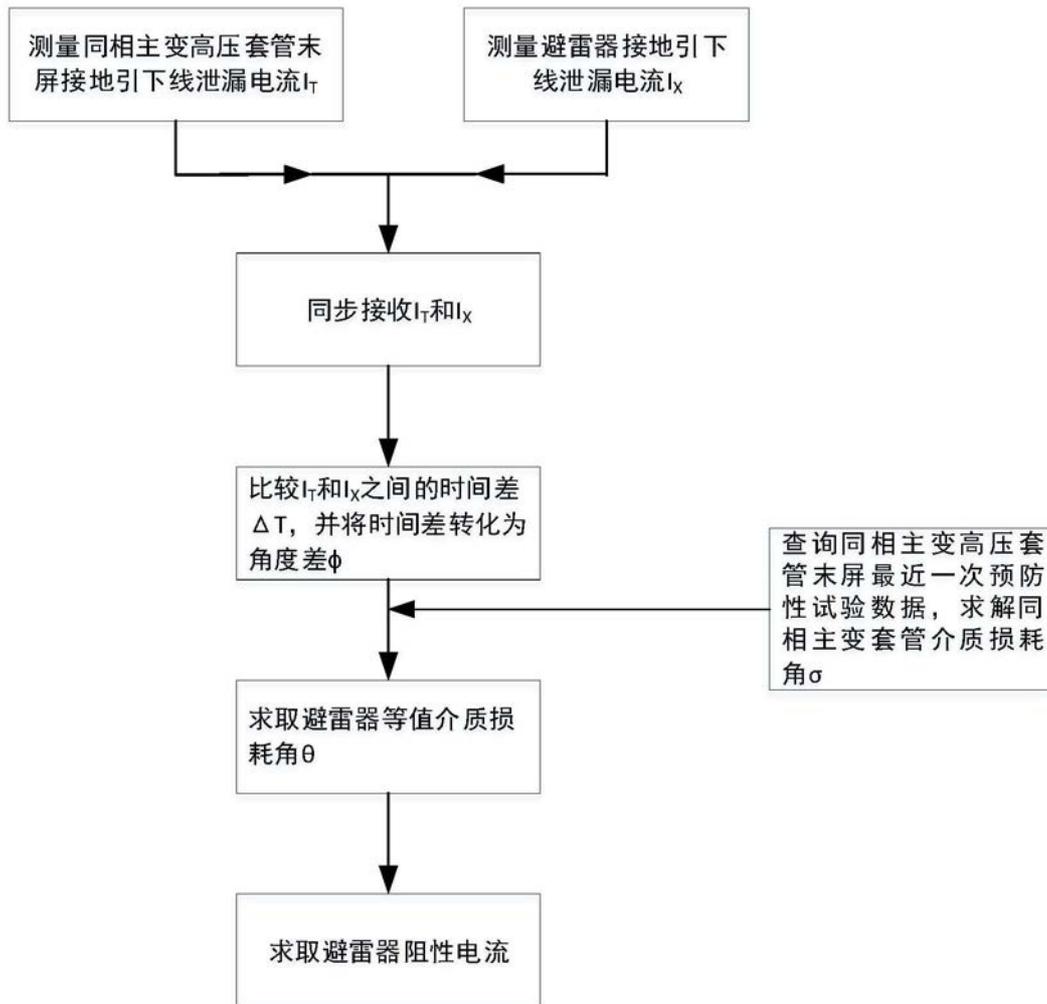


图8