



(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 104459335 A

(43) 申请公布日 2015. 03. 25

(21) 申请号 201410645736. 4

(22) 申请日 2014. 11. 12

(71) 申请人 国家电网公司

地址 100031 北京市西城区西长安街 86 号

申请人 国网安徽省电力公司宿州供电公司

(72) 发明人 肖国德 沈阳朔 王鑫 朱广安

王琮 周亮 孙彪 张杰 解经天

刘浩 皇甫剑 伍飞

(74) 专利代理机构 合肥天明专利事务所 34115

代理人 金凯

(51) Int. Cl.

G01R 27/26(2006. 01)

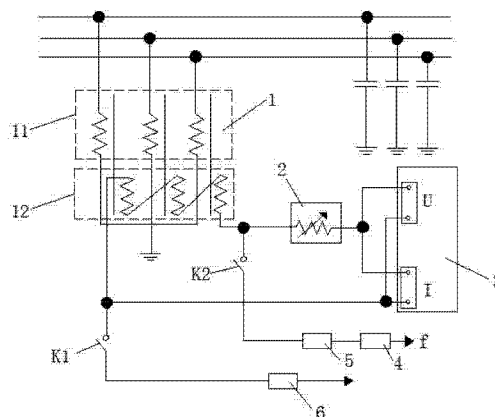
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54) 发明名称

一种用于配电网对地电容的检测装置及其检测方法

(57) 摘要

本发明所述的一种用于配电网电容的检测装置及其检测方法,包括电压互感器、可调电抗器、电容测量仪、测频器、可调电源和电压检测器,所述电压互感器具有原边绕组和副边绕组,原边绕组的首端分别与电网 A、B、C 线相连,其尾端均与地线相连;所述副边绕组的首尾两端依次相连后,其首端分别与电容测量仪的电压信号输入端的端、电流信号输出端的一端相连,其尾端经可调电抗器与电容测量仪的电压信号输入端的另一端、电流信号输出端的另一端相连;所述副边绕组的首端经第一开关元件与电压检测器相连,其尾端依次经第二开关元件、电源与测频器相连。本发明能够精确的测量配电网对地电容,提高了配电网对地电容测量的准确性。



1. 一种用于配电网对地电容的检测装置,其特征在于:包括电压互感器(1)、可调电抗器(2)、电容测量仪(3)、测频器(4)、可调电源(5)和电压检测器(6),所述电压互感器(1)具有原边绕组(11)和副边绕组(12),所述原边绕组(11)和副边绕组(12)均为三相绕组,所述原边绕组(11)的首端分别与电网A、B、C线相连,其尾端均与地线相连;所述副边绕组(12)的首尾两端依次相连后,其首端分别与电容测量仪(3)的电压信号输入端的端(U)、电流信号输出端(I)的一端相连,其尾端经可调电抗器(2)与电容测量仪(3)的电压信号输入端(U)的另一端、电流信号输出端(I)的另一端相连;所述副边绕组(12)的首端经第一开关元件(K1)与电压检测器(6)相连,其尾端依次经第二开关元件(K2)、电源(5)与测频器(4)相连。

2. 一种用于配电网对地电容的检测方法,其特征在于包括如下步骤:

(1) 打开开关(K1)和(K2),在电压互感器上注入一个大小恒定的变频信号;

(2) 测量注入信号返回的电压信号,改变注入信号频率,测量对应的返回电压信号与注入信号的相角 φ ,找出 φ 值趋于零的最小值对应的角频率,即为系统的谐振角频率 ω_1 ;

(3) 将电抗器 I_1 的大小调节为 I_2 ,并在电压互感器上注入大小恒定的变频电流信号,测量注入信号两端返回的电压信号U,改变注入信号的频率并测量返回电压信号U1与注入电流信号的相角 α 值,找出 α 趋于零的最小值对应的角频率,即为该系统的另一个谐振角频率 ω_2 ;

(4) 通过公式 $3C = 9 \cdot \frac{w_1^2 - w_2^2}{w_1^2 w_2^2 k^2 (L_2 - L_1)}$ 计算出配电网三相对地电容值,该式中k为变压器变比;

(5) 闭合开关(K1)和(K2),改变电源(5)的频率f,测量多个角频率w或频率f值,以及L、 C_1 并联谐振电路电压U与电流I之间的相角 δ 值,找出 δ 值趋于零的最小值来测定谐振角频率 w_2 及谐振频率 f_0 ,测得电网对地电容 C_1 与电容电流 I_C ;

(6) 将步骤(4)和步骤(5)得出的电容值C和 C_1 通过相加求出平均值即得出电容标准值 C_2 。

一种用于配电网对地电容的检测装置及其检测方法

技术领域

[0001] 本发明属于电网中电容检测技术领域,具体涉及一种用于配电网对地电容的检测装置及其检测方法。

背景技术

[0002] 目前国内现有的通过电压互感器向电网注入测试频率信号测量配电网对地电容的检测方法主要有两种:一种是通过变电站母线电压互感器三角注入一个固定频率的信号,通过测量信号注入点处的等效阻抗,然后按照变比这算来直接进行计算;另一种是利用变频信号源,在测试仪内并联一电感,通过寻找谐振频率来计算出系统对地电容。这两种方法的确定是未考虑到母线电压互感器的短路阻抗的影响,使测试精度大大降低,而且由于变电站母线电压互感器短路阻抗较大,因此按照上述方法在绝大多数应用情况下根本不可能得到正确的测试结果,使得测量的误差较大。

发明内容

[0003] 本发明要解决的技术问题是提供一种用于配电网对地电容的检测系统及其检测方法,该检测方法能够精确的测量配电网对地电容,解决了母线电压互感器的短路阻抗影响测试精度的问题,提高了配电网对地电容测量的准确性。

[0004] 为解决上述技术问题,本发明采用以下技术方案:

[0005] 一种用于配电网对地电容的检测系统,包括电压互感器、可调电抗器、电容测量仪、测频器、可调电源和电压检测器,所述电压互感器具有原边绕组和副边绕组,所述原边绕组和副边绕组均为三相绕组,所述原边绕组的首端分别与电网 A、B、C 线相连,其尾端均与地线相连;所述副边绕组的首尾两端依次相连后,其首端分别与电容测量仪的电压信号输入端的端、电流信号输出端的一端相连,其尾端经可调电抗器与电容测量仪的电压信号输入端的另一端、电流信号输出端的另一端相连;所述副边绕组的首端经第一开关元件与电压检测器相连,其尾端依次经第二开关元件、电源与测频器相连。

[0006] 一种用于配电网电容的检测方法,包括如下步骤:

[0007] (1) 打开开关 K1 和 K2,在电压互感器上注入一个大小恒定的变频信号;

[0008] (2) 测量注入信号返回的电压信号,改变注入信号频率,测量对应的返回电压信号与注入信号的相角 φ ,找出 φ 值趋于零的最小值对应的角频率,即为系统的谐振角频率 ω_1 ;

[0009] (3) 将电抗器 I_1 的大小调节为 I_2 ,并在电压互感器上注入大小恒定的变频电流信号,测量注入信号两端返回的电压信号 U ,改变注入信号的频率并测量返回电压信号 U_1 与注入电流信号的相角 α 值,找出 α 趋于零的最小值对应的角频率,即为该系统的另一个谐振角频率 ω_2 ;

[0010] (4) 通过公式 $3C = 9 \cdot \frac{w_1^2 - w_2^2}{w_1^2 w_2^2 k^2 (L_2 - L_1)}$ 计算出配电网三相对地电容值,该式中 k 为

变压器变比；

[0011] (5) 闭合开关 (K1) 和 (K2), 改变电源 (5) 的频率 f , 测量多个角频率 ω 或频率 f 值, 以及 L 、 C_1 并联谐振电路电压 U 与电流 I 之间的相角 δ 值, 找出 δ 值趋于零的最小值来测定谐振角频率 ω_2 及谐振频率 f_0 , 测得电网对地电容 C_1 与电容电流 I_C ;

[0012] (6) 将步骤 (4) 和步骤 (5) 得出的电容值 C 和 C_1 通过相加求出平均值即得出电容标准值 C_2 。

[0013] 本发明的有益效果是: 本发明通过两种两种方法来检测对地电容的测量值, 将两种方法测出的电容值通过求平均值的方法得出所测量电容的标准值, 提高了电路中电容检测的准确性和测试精度。另外在系统中增加了可调电抗器、测频器和电压检测器, 可实现对系统的准确测量, 避免因电抗器或者变频器损坏而引起测量不准确的情况发生。该方法中配电网对地电容的计算与互感器漏电感无关, 因此避免了变电站互感器漏电感对测试结果的影响, 大大提高了测试精度。而且该方法在测量时不用改变电网一次接线, 无需增加附加设备、仪表, 测量快速、简单, 节省了工时和费用。

附图说明

[0014] 图 1 为本发明检测装置的接线图;

[0015] 图 2 为本发明的测量等效原理图。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图对本发明作进一步的描述。

[0017] 如图 1、图 2 所示, 一种用于配电网对地电容的检测装置, 包括电压互感器 1、可调电抗器 2、电容测量仪 3、测频器 4、可调电源 5 和电压检测器 6, 电压互感器 1 具有原边绕组 11 和副边绕组 12, 原边绕组 11 和副边绕组 12 均为三相绕组, 原边绕组 11 的首端分别与电网 A、B、C 线相连, 其尾端均与地线相连; 副边绕组 12 的首尾两端依次相连后, 其首端分别与电容测量仪 3 的电压信号输入端的端 U、电流信号输出端 I 的一端相连, 其尾端经可调电抗器 2 与电容测量仪 3 的电压信号输入端 U 的另一端、电流信号输出端 I 的另一端相连; 副边绕组 12 的首端经第一开关元件 K1 与电压检测器 6 相连, 其尾端依次经第二开关元件 K2、电源 5 与测频器 4 相连。

[0018] 一种用于配电网对地电容的检测方法, 包括如下步骤:

[0019] (1) 打开开关 K1 和 K2, 在电压互感器上注入一个大小恒定的变频信号;

[0020] (2) 测量注入信号返回的电压信号, 改变注入信号频率, 测量对应的返回电压信号与注入信号的相角 φ , 找出 φ 值趋于零的最小值对应的角频率, 即为系统的谐振角频率 ω_1 ;

[0021] (3) 将电抗器 I_1 的大小调节为 I_2 , 并在电压互感器上注入大小恒定的变频电流信号, 测量注入信号两端返回的电压信号 U , 改变注入信号的频率并测量返回电压信号 U_1 与注入电流信号的相角 α 值, 找出 α 趋于零的最小值对应的角频率, 即为该系统的另一个谐振角频率 ω_2 ;

[0022] (4) 通过公式 $3C = 9 \cdot \frac{w_1^2 - w_2^2}{w_1^2 w_2^2 k^2 (L_2 - L_1)}$ 计算出配电网三相对地电容值, 该式中 k 为

变压器变比；

[0023] (5) 闭合开关 (K1) 和 (K2), 改变电源 (5) 的频率 f , 测量多个角频率 ω 或频率 f 值, 以及 L 、 C_1 并联谐振电路电压 U 与电流 I 之间的相角 δ 值, 找出 δ 值趋于零的最小值来测定谐振角频率 ω_2 及谐振频率 f_0 , 测得电网对地电容 C_1 与电容电流 I_C ;

[0024] (6) 将步骤 (4) 和步骤 (5) 得出的电容值 C 和 C_1 通过相加求出平均值即得出电容标准值 C_2 。

[0025] 本发明步骤 (4) 的原理如下：

[0026] 本发明的测量等效原理图如图 2 所示, 由此根据谐振原理可得：

$$[0027] \quad \omega_1(L_1 + L') = \frac{3}{\omega_1 C} \quad (1)$$

$$[0028] \quad \omega_2(L_2 + L') = \frac{3}{\omega_2 C} \quad (2)$$

[0029] 其 L_1 、 L_2 分别为可调电感 I_1 、 I_2 折算到电压互感器一次侧后的值, L' 为电压互感器归算到电压互感器一次侧的总漏感。

[0030] 由 (1)、(2) 变换可得：

$$[0031] \quad 3C = 9 \cdot \frac{\omega_1^2 - \omega_2^2}{\omega_1^2 \omega_2^2 (L_2 - L_1)} \quad (3)$$

[0032] 设变压器变比为 k , 则可调电感归算到一次侧后有 $L_1 = k^2 I_1$, $L_2 = k^2 I_2$, 则配电网

对地电容的值为： $3C = 9 \cdot \frac{\omega_1^2 - \omega_2^2}{\omega_1^2 \omega_2^2 k^2 (L_2 - L_1)}$ 。

[0033] 从上式可以看出, 本发明测试方法中的电容计算与电压互感器的总漏感 L' 无关, 因此这种测试方法完全消除了互感器漏电感对测试结果的影响, 大大提高了配电网对地电容的测试精度。

[0034] 本发明步骤 (5) 的原理如下：

[0035] 调节电源 E 的频率 f , 当电网对地电容 C_1 与电感 L 并联电路中产生电流 I_L 与 I_C 的谐振时, 谐振频率为 f_0 , 则谐振角频率为 $\omega_0 = 2\pi f_0$, 根据谐振规律：

$$[0036] \quad \text{则: } \frac{1}{\omega L} = 3\omega_0 C_1 \quad (4)$$

[0037] 定义脱谐度：

$$[0038] \quad \nu = \frac{I_C - I_L}{I_C} = \frac{3\omega_n C_1 - \frac{1}{\omega_n L}}{3\omega_n C_1} = 1 - \frac{I_L}{3\omega_n^2 C_1 L} \quad (5)$$

[0039] 将 (1) 代入 (2) 得：

$$[0040] \quad \nu = 1 - \frac{\omega_0^2}{\omega_n^2} = 1 - \frac{f_0^2}{f_n^2} \quad (6)$$

[0041] 其中, f_n 为电网额定频率, $f_n = 50\text{HZ}$, ω_n 为电网额定角频率, 由 $\omega_n = 2\pi f$ 和式 (5)

得,

$$[0042] \quad C_1 = \frac{1}{3\omega_n^2 L(1-\nu)} \quad (7)$$

[0043] 由此可知,若测出谐振频率 f_0 ,便可求得脱谐度 ν ,求出电容 C_1 和电容电流 I_C 。

[0044] 然后通过公式 $C_2 = \frac{C+C_1}{2}$, 求出电容标准值 C_2 即可。

[0045] 本发明通过两种两种方法来检测对地电容的测量值,将两种方法测出的电容值通过求平均值的方法得出所测量电容的标准值,提高了电路中电容检测的准确性,避免了变电站互感器漏电感对测试结果的影响,大大提高了测试精度。而且该方法在测量时不用改变电网一次接线,无需增加附加设备、仪表,测量快速、简单,节省了工时和费用。

[0046] 本技术领域的普通技术人员应当认识到,以上的实施方式仅是用来说明本发明,而并非用作为对本发明的限定,只要在本发明的实质精神范围之内,对以上实施例所作的适当改变和变化都落在本发明要求保护的范围之内。

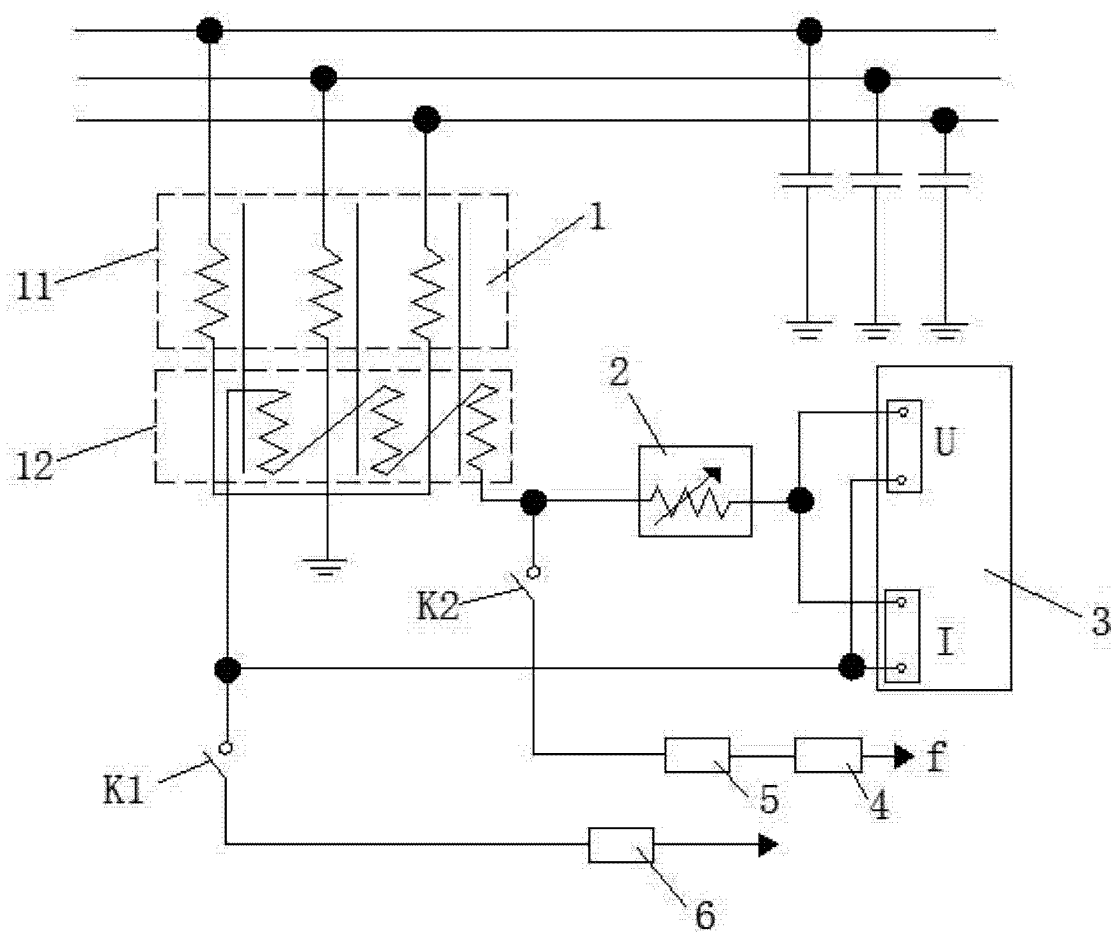


图 1

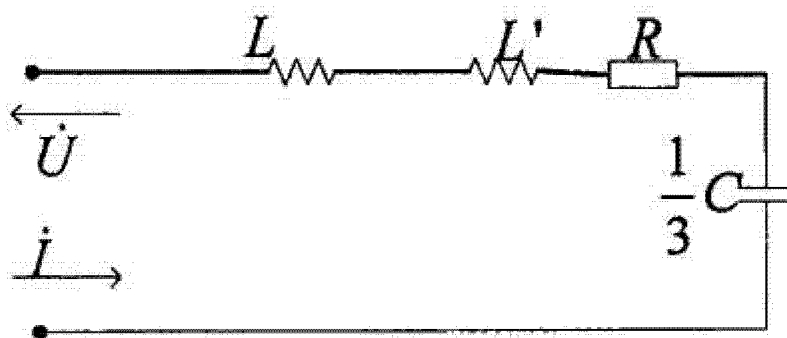


图 2