



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106324314 A

(43)申请公布日 2017. 01. 11

(21)申请号 201610939451.0

(22)申请日 2016.10.25

(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 杨明昆 刘红文 王科 程志万

(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 15/06(2006.01)

G01R 15/16(2006.01)

G01R 19/00(2006.01)

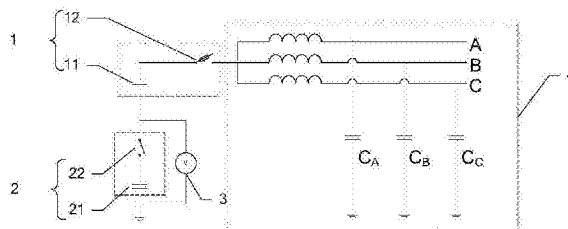
权利要求书2页 说明书6页 附图2页

(54)发明名称

一种中性点不接地系统电容电流测试装置及方法

(57)摘要

本发明实施例公开了一种中性点不接地系统电容电流测试装置及方法,装置包括分压电容器组、位移电容器组和电压表,分压电容器组一端与被测系统的中性点串联;位移电容器组一端接地,另一端与分压电容器组串联;位移电容器组与电压表并联;位移电容器组包括串联的外加电容器和位移电容器开关。在被测系统的中性点设置接地的第一外加电容器,可以在位移电容器开关断开时得到被测网络的对地不平衡电压,在位移电容器开关闭合时得到位移电压,通过对地不平衡电压值与位移电压值计算得出被测网络的电容和电容电流值。本发明提供的测量过程只需对被测网络中性点进行一次接线,避免了现有技术中需进行多次接线及电路碰触,影响测量结果的问题。



1. 一种中性点不接地系统电容电流测试装置,其特征在于,包括分压电容器组(1)、位移电容器组(2)和电压表(3),其中,

所述分压电容器组(1)一端与被测系统(4)的中性点串联;

所述位移电容器组(2)一端与所述分压电容器组(1)串联,另一端接地;

所述位移电容器组(2)与所述电压表(3)并联;

所述分压电容器组(1)包括第一外加电容器(11);

所述位移电容器组(2)包括串联的第二外加电容器(21)和位移电容器开关(22)。

2. 根据权利要求1所述的中性点不接地系统电容电流测试装置,其特征在于,所述第一外加电容器(11)为电容值可调的电容器。

3. 根据权利要求1所述的中性点不接地系统电容电流测试装置,其特征在于,所述第二外加电容器(21)为电容值可调的电容器。

4. 根据权利要求1所述的中性点不接地系统电容电流测试装置,其特征在于,所述第二外加电容器(21)的电容量为被测网络电容量的1~4倍。

5. 根据权利要求1所述的中性点不接地系统电容电流测试装置,其特征在于,所述分压电容器组(1)还包括分压电容器开关(12),所述分压电容器开关(12)与第一外加电容器(11)串联。

6. 根据权利要求5所述的中性点不接地系统电容电流测试装置,其特征在于,所述分压电容器开关(12)为带熔断器的开关。

7. 一种中性点不接地系统电容电流测试方法,其特征在于,所述中性点不接地系统电容电流测试方法包括:

断开位移电容器开关;

读取电压表示数,得到第一外加电容器的对地不对称电压;

闭合所述位移电容器开关;

读取所述电压表示数,得到位移电压;

根据所述对地不对称电压和位移电压计算被测网络的电容和电容电流。

8. 根据权利要求7所述的中性点不接地系统电容电流测试方法,其特征在于,根据所述对地不对称电压和位移电压计算被测网络的电容和电容电流的方法包括:

将所述对地不对称电压值 U_H 、位移电压值 U_0 、第一外加电容器电容值 C_0 和外加电容器电容值 C_1 带入公式,

$$\sum C_x = \frac{C_0 U_0 C_1}{C_1 U_H - C_1 U_0 - C_0 U_0}$$

$$I_c = \omega \sum C_x U_\phi$$

得到被测网络的电容值 $\sum C_x$ 和电容电流值 I_c ,其中,

$\sum C_x$ 为被测电容值; C_0 为第一外加电容器电容值; U_0 为位移电压值; C_1 为外加电容器电容值; U_H 为对地不对称电压值; I_c 为被测网络的电容电流值; ω 为角频率; U_ϕ 为电网额定相电压。

9. 根据权利要求7所述的中性点不接地系统电容电流测试方法,其特征在于,读取所述电压表示数,得到位移电压的方法包括,待电压表计指示稳定后读数,如果表计指示不能稳

定,则随机读数3次以上,取平均值。

10. 根据权利要求7所述的中性点不接地系统电容电流测试方法,其特征在于,所述中性点不接地系统电容电流测试方法还包括:

多次调整外加电容器的电容值;

分别测量并计算多组被测网络的电容和电容电流值;

测量结果取多组被测网络的电容和电容电流值的算术平均值。

一种中性点不接地系统电容电流测试装置及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及电力安全技术领域,特别是涉及一种中性点不接地系统电容电流测试装置及方法。

背景技术

[0002] 电力系统中性点运行方式有不接地、经电阻接地、经消弧线圈接地或直接接地等多种。中国中压配电网中的中性点运行方法大多采用中性点不接地的运行方式。电力系统运行规程规定,当配电网电容电流大于规定值时,应在配电网中装设消弧线圈补偿电容电流,以预防单相接地故障的发生。在中性点不接地系统中,若发生单相接地故障,故障本身难以自动熄灭,易发生相间事故。为保证配电系统的连续不间断供电,需准确测量系统的电容电流,并根据系统电容电流的大小为中性点不接地的配电系统装设适当容量的消弧线圈,以避免电弧重燃产生过电压。因此,准确测量系统电容电流是决定装设消弧线圈与否和正确选择消弧线圈容量的依据。

[0003] 现有的中性点不接地系统电容电流测试方法有直接法和间接法两种。直接法测量准确度相对间接测量法高,其在现场实际测量下更具可信度。但该方法也具备一定的风险,在单相人工金属性接地电流形成期间,如果系统的非测试相发生单相接地故障,就会使该不接地系统形成两相接地短路,从而造成安全隐患。间接法包括中性点外加电压法、中性点外加电容法、偏移电容法、人工星形电容器组中性点法、调谐法、相角法等方法。对于主变压器被测量侧中性点有套管引出网络的电容电流测量,特别是对35kV系统,采用间接测量法中中性点外加电容法相对安全可靠。现有的中性点外加电容法的测量步骤为,在变压器的中性点外接一定容量的电容器。根据被测系统的中性点对地不对称电压值以及外接电容后测量的位移电压值,计算得出得被测网络的电容和电流值。

[0004] 然而,现有技术中的中性点外加电容法中,对地不对称电压测量的方法需将电压表一端接地,另一端通过高压熔断器与绝缘棒的金属头连接,操作人员手持绝缘棒,将其金属头短时碰触中性点母线,待表计指示稳定后读数。此方法需要进行多次接线及电路碰触,测量过程不利于数据的稳定,也存在着一定的安全隐患。同时,在中性点不接地系统发生单项故障接地的工况下,多次接线及电路碰触会引起中性点电压的异常升高,而对测量仪器造成一定程度的损伤。

发明内容

[0005] 本发明提供了一种中性点不接地系统电容电流测试装置及方法,以解决现有技术中中性点外加电容法需要进行多次接线及电路碰触,测量过程数据不稳定,存在着一定安全隐患的问题。

[0006] 为了解决上述技术问题,本发明实施例公开了如下技术方案:

[0007] 一种中性点不接地系统电容电流测试装置,包括分压电容器组、位移电容器组和电压表,其中,分压电容器组一端与被测系统的中性点串联;位移电容器组一端与分压电容

器组串联,另一端接地;位移电容器组与电压表并联;分压电容器组包括第一外加电容器;位移电容器组包括串联的第二外加电容器和位移电容器开关。

[0008] 优选的,第一外加电容器为电容值可调的电容器。

[0009] 优选的,第二外加电容器为电容值可调的电容器。

[0010] 优选的,第二外加电容器的电容量为被测网络电容量的1~4倍。

[0011] 优选的,分压电容器组还包括分压电容器开关,分压电容器开关与第一外加电容器串联。

[0012] 优选的,分压电容器开关为带熔断器的开关。

[0013] 一种中性点不接地系统电容电流测试方法,中性点不接地系统电容电流测试方法包括:断开位移电容器开关;读取电压表示数,得到第一外加电容器的对地不对称电压;闭合位移电容器开关;读取电压表示数,得到位移电压;根据对地不对称电压和位移电压计算被测网络的电容和电容电流。

[0014] 优选的,根据对地不对称电压和位移电压计算被测网络的电容和电容电流的方法包括:将对地不对称电压值 U_H 、位移电压值 U_0 、第一外加电容器电容值 C_0 和外加电容器电容值 C_1 带入公式,

$$[0015] \quad \Sigma C_x = \frac{C_0 U_0 C_1}{C_1 U_H - C_1 U_0 - C_0 U_0}$$

$$[0016] \quad I_c = \omega \Sigma C_x U_\phi$$

[0017] 得到被测网络的电容值 ΣC_x 和电容电流值 I_c ,其中, ΣC_x 为被测电容值; C_0 为第一外加电容器电容值; U_0 为位移电压值; C_1 为外加电容器电容值; U_H 为对地不对称电压值; I_c 为被测网络的电容电流值; ω 为角频率; U_ϕ 为电网额定相电压。

[0018] 优选的,读取电压表示数,得到位移电压的方法包括,待电压表计指示稳定后读数,如果表计指示不能稳定,则随机读数3次以上,取平均值。

[0019] 优选的,中性点不接地系统电容电流测试方法还包括:多次调整外加电容器的电容值;分别测量并计算多组被测网络的电容和电容电流值;测量结果取多组被测网络的电容和电容电流值的算术平均值。

[0020] 由以上技术方案可见,本发明提供的一种中性点不接地系统电容电流测试装置包括分压电容器组、位移电容器组和电压表,分压电容器组一端与被测系统的中性点串联;位移电容器组一端接地,另一端与分压电容器组串联;位移电容器组与电压表并联;位移电容器组包括串联的外加电容器和位移电容器开关。在被测系统的中性点设置接地的第一外加电容器,可以在位移电容器开关断开时得到被测网络的的对地不平衡电压,在位移电容器开关闭合时得到位移电压,通过对地不平衡电压值与位移电压值计算得出被测网络的电容和电容电流值。本发明提供的测量过程只需对被测网络中性点进行一次接线,避免了现有技术中需进行多次接线及电路碰触,影响测量结果的问题。

附图说明

[0021] 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,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。

[0022] 图1为本发明实施例提供的一种中性点不接地系统电容电流测试装置结构示意图;

[0023] 图2为本发明实施例提供的一种中性点不接地系统电容电流测试装置位移电容器开关断开时的等效电路图;

[0024] 图3为本发明实施例提供的一种中性点不接地系统电容电流测试装置位移电容器开关闭合时的等效电路图;

[0025] 图4为本发明实施例提供的一种中性点不接地系统电容电流测试方法流程示意图;

[0026] 图示说明:

[0027] 1-分压电容器组,2-位移电容器组,3-电压表,4-被测系统,11-第一外加电容器,12-分压电容器开关,21-第二外加电容器,22-位移电容器开关。

具体实施方式

[0028] 为了使本技术领域的人员更好地理解本发明中的技术方案,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,都应当属于本发明保护的范围。

[0029] 图1为本发明实施例提供的一种中性点不接地系统电容电流测试装置结构示意图,由图1可见,本发明提供的一种中性点不接地系统电容电流测试装置包括分压电容器组1、位移电容器组2和电压表3,其中,分压电容器组1一端与被测系统4的中性点串联;位移电容器组2一端与分压电容器串联,另一端接地;位移电容器组2与电压表3并联;分压电容器组1包括第一外加电容器;位移电容器组2包括串联的第一外加电容器11和位移电容器开关22。第二外加电容器21电容为 C_0 ,第一外加电容器电容为 C_1 。

[0030] 图1中, C_A 、 C_B 、 C_C 分别为被测系统4的三相对地电容,由于 $C_A \neq C_B \neq C_C$,故被测系统4的中性点对地必有一个不对称电压 U_{HC} 存在。图2为本发明实施例提供的一种中性点不接地系统电容电流测试装置位移电容器开关断开时的等效电路图,当位移电容器开关22断开时,分压电容器组1的一端与电压表3串联后接地,另一端接于被测系统4的中性点,则按等效发电机原理可简化为如图2所示的等效电路。此时电压表3的读数即为中性点通过分压电容器组1的对地不平衡电压 U_H 。图3为本发明实施例提供的一种中性点不接地系统电容电流测试装置位移电容器开关闭合时的等效电路图,当位移电容器开关22闭合时,分压电容器组1的一端与第一外加电容器11组串联后接地,另一端接于被测系统4的中性点,电压表3测量第一外加电容器11组两端电压,则按等效发电机原理可简化为如图2所示的等效电路。

[0031] 对35kV的架空线网络,其不对称电压可达 $(0.5\% \sim 1.5\%) U_\phi$ kV (U_ϕ 为电网额定相电压)以上,即100V~300V以上,此时,中性点通过分压电容器组1的对地不平衡电压 U_H 亦为 $(0.5\% \sim 1.5\%) U_\phi$ kV以上。这时,可用6kV级的电压互感器,低压倒配用精确度为0.5级、量程范围为7.5V~60V的电压表3来测量。

[0032] 分压电容器组1中的第一外加电容器电容值应与被测中性点不接地系统电容量相匹配的高压电容器。当位移电容器开关22断开时,分压电容器组1的一端与电压表3串联后

接地,其等效于被测中性点不接地系统发生单相接地,接地相对地电压降低,非接地两相的相电压升高,但线电压却依然对称。因此,第一外加电容器的电容量应能够承受中性点不接地系统单相故障接地时中性点的电压值。测试前应估算被测中性点不接地系统的电容,合理选取第一外加电容器的电容量及耐受电压。第一外加电容器为电容值可调的电容器,可以用于根据不同被测系统4单相故障接地时中性点的电压值来调节第一外加电容器的电容值。

[0033] 第一外加电容器11为电容值可调的电容器。对被测系统4电容电流计算时,为确保测量准确性,应多次调整第一外加电容器11的电容值后,分别测量并计算多组被测网络的电容和电容电流值,再将测量结果取多次被测网络的电容和电容电流值的算术平均值。具体测量时,外加电容选取3个电容量为等差数列关系的电容值 C_0 ,分别测量1次,测量结果取3次测量值的算术平均值。

[0034] 第一外加电容器11用于测量中性点对地的位移电压 U_0 ,因 U_0 的大小取决于 C_0 的值,故为保证测量准确度, C_0 值一般取被测网络电容量的1~4倍,这样 U_0 值为 $0.2\%U_H\sim 0.5\%U_H$ 。因此第一外加电容器11的电容量为被测网络电容量的1~4倍。

[0035] 本实施例中,分压电容器组1还包括分压电容器开关12,分压电容器开关12与第一外加电容器串联。发明实施例提供的一种中性点不接地系统电容电流测试装置在使用时,先将分压电容器组1、位移电容器组2和电压表3依次串联接地后,再将分压电容器组1与被测网络中性点相连。分压电容器组1与被测网络中性点相连之前,需将分压电容器开关12断开后才可将分压电容器组1与被测网络中性点连接,以防止接线时发生电压不平衡、电流过大损坏电容器以及意外漏电等事故。

[0036] 分压电容器开关12为带熔断器的开关。熔断器可以对电容电流测试装置起到过电流保护的作用,其熔断电流必须大于被测中性点不接地系统发生单相故障接地时最大直流电流或电流有效值。

[0037] 图4为本发明实施例提供的一种中性点不接地系统电容电流测试方法流程图示意图,由图4可知,中性点不接地系统电容电流测试方法包括:断开位移电容器开关22,读取电压表3示数,得到第一外加电容器的对地不对称电压,闭合位移电容器开关22,读取电压表3示数,得到位移电压,根据对地不对称电压和位移电压计算被测网络的电容和电容电流。

[0038] 当位移电容器开关22断开时,分压电容器组1的一端与电压表3串联后接地,另一端接于被测系统4的中性点,则按等效发电机原理可简化为如图2所示的等效电路。此时电压表3的读数即为中性点通过分压电容器组1的对地不平衡电压 U_H 。图3为本发明实施例提供的一种中性点不接地系统电容电流测试装置位移电容器开关22闭合时的等效电路图,当位移电容器开关22闭合时,分压电容器组1的一端与第一外加电容器11组串联后接地,另一端接于被测系统4的中性点,电压表3测量第一外加电容器11组两端电压,则按等效发电机原理可简化为如图2所示的等效电路。此时电压表3的读数即为施加在第一外加电容器11两端的位移电压值 U_0 。

[0039] 根据对地不对称电压和位移电压计算被测网络的电容和电容电流的方法包括:

[0040] 将对地不对称电压值 U_H 、位移电压值 U_0 、第一外加电容器电容量 C_0 和第一外加电容器11电容量 C_1 带入公式,

$$[0041] \quad \Sigma C_x = \frac{C_0 U_0 C_1}{C_1 U_H - C_1 U_0 - C_0 U_0} \quad (1)$$

$$[0042] \quad I_c = \omega \Sigma C_x U_\phi \quad (2)$$

[0043] 得到被测网络的电容值 ΣC_x 和电容电流值 I_c , 其中, ΣC_x 为被测电容值; C_0 为第一外加电容器电容值; U_0 为位移电压值; C_1 为第一外加电容器11电容值; U_H 为对地不对称电压值; I_c 为被测网络的电容电流值; ω 为角频率; U_ϕ 为电网额定相电压。

[0044] 本实施例中, $\omega = 314$, $U_\phi = 35\text{kV}$ 。

[0045] 本实施例中, 读取电压表3示数, 得到位移电压的方法包括, 待电压表3计指示稳定后读数, 如果表计指示不能稳定, 则随机读数3次以上, 取平均值。此步骤的设置可以使对地不对称电压值 U_H 及位移电压值 U_0 读数保持一定的稳定性, 增强测量结果的准确度。

[0046] 中性点不接地系统电容电流测试方法还包括: 多次调整第一外加电容器11的电容值, 分别测量并计算多组被测网络的电容和电容电流值, 测量结果取多次被测网络的电容和电容电流值的算术平均值。对被测系统4电容电流计算时, 为确保测量准确性, 应多次调整第一外加电容器11的电容值后, 分别测量并计算多组被测网络的电容和电容电流值, 再将测量结果取多次被测网络的电容和电容电流值的算术平均值。具体测量时, 外加电容选取3个电容量为等差数列关系的电容值 C_0 , 分别测量1次, 测量结果取3次测量值的算术平均值。

[0047] 本发明提供的实施例, 在被测系统的中性点设置接地的第一外加电容器, 可以在位移电容器开关22断开时得到被测网络的对称不平衡电压, 在位移电容器开关22闭合时得到位移电压, 通过对地不平衡电压值与位移电压值计算得出被测网络的电容和电容电流值。本发明提供的测量过程只需对被测网络中性点进行一次接线, 避免了现有技术中需进行多次接线及电路碰触, 影响测量结果的问题。

[0048] 通过以上的方法实施例的描述, 所属领域的技术人员可以清楚地了解到本发明可借助软件加必需的通用硬件平台的方式来实现, 当然也可以通过硬件, 但很多情况下前者是更佳的实施方式。基于这样的理解, 本发明的技术方案本质上或者说对现有技术做出贡献的部分可以以软件产品的形式体现出来, 该计算机软件产品存储在一个存储介质中, 包括若干指令用以使得一台计算机设备(可以是个人计算机, 服务器, 或者网络设备等)执行本发明各个实施例所述方法的全部或部分步骤。而前述的存储介质包括: 只读存储器(ROM)、随机存取存储器(RAM)、磁碟或者光盘等各种可以存储程序代码的介质。

[0049] 本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述, 各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可, 每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其, 对于装置或系统实施例而言, 由于其基本相似于方法实施例, 所以描述得比较简单, 相关之处参见方法实施例的部分说明即可。以上所描述的装置及系统实施例仅仅是示意性的, 其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的, 作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元, 即可以位于一个地方, 或者也可以分布到多个网络单元上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下, 即可以理解并实施。

[0050] 可以理解的是, 本发明可用于众多通用或专用的计算系统环境或配置中。例如: 个人计算机、服务器计算机、手持设备或便携式设备、平板型设备、多处理器系统、基于微处理

器的系统、置顶盒、可编程的消费电子设备、网络PC、小型计算机、大型计算机、包括以上任何系统或设备的分布式计算环境等等。

[0051] 本发明可以在由计算机执行的计算机可执行指令的一般上下文中描述,例如程序模块。一般地,程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等等。也可以在分布式计算环境中实践本发明,在这些分布式计算环境中,由通过通信网络而被连接的远程处理设备来执行任务。在分布式计算环境中,程序模块可以位于包括存储设备在内的本地和远程计算机存储介质中。

[0052] 需要说明的是,在本文中,诸如“第一”和“第二”等之类的关系术语仅仅用来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来,而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且,术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含,从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素,而且还包括没有明确列出的其他要素,或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下,由语句“包括一个……”限定的要素,并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还存在另外的相同要素。

[0053] 以上所述仅是本发明的具体实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本发明原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

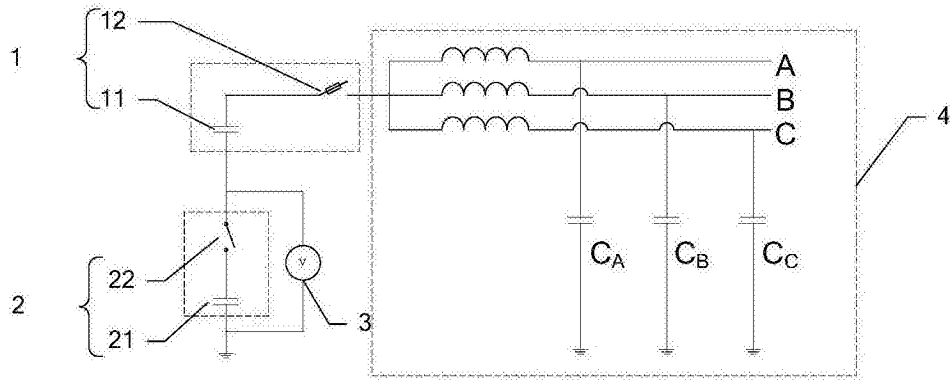


图1

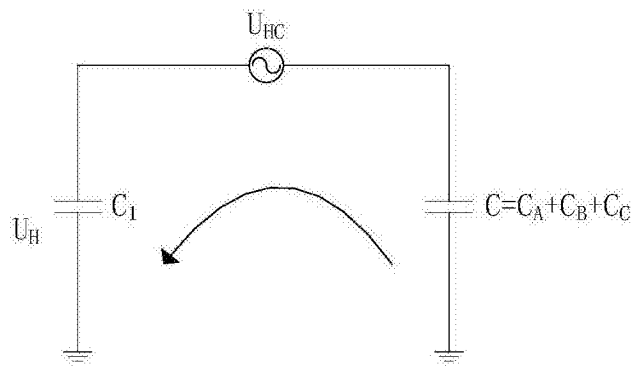


图2

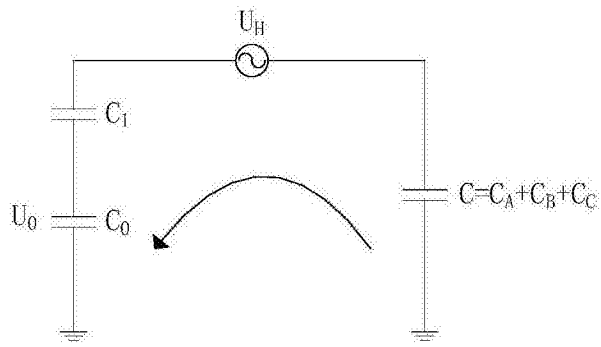


图3



图4