

(12) 发明专利申请

(10) 申请公布号 CN 102959409 A

(43) 申请公布日 2013. 03. 06

(21) 申请号 201180031584. 3

代理人 毛力

(22) 申请日 2011. 06. 22

(51) Int. Cl.

(30) 优先权数据

G01R 27/26(2006. 01)

B02010A000414 2010. 06. 29 IT

(85) PCT申请进入国家阶段日

2012. 12. 25

(86) PCT申请的申请数据

PCT/IB2011/052730 2011. 06. 22

(87) PCT申请的公布数据

W02012/001586 EN 2012. 01. 05

(71) 申请人 特英普科技有限公司

地址 意大利博洛尼亚

(72) 发明人 S·罗里 G·德罗伯蒂斯 S·塞拉

G·C·蒙塔纳里

(74) 专利代理机构 上海专利商标事务所有限公

司 31100

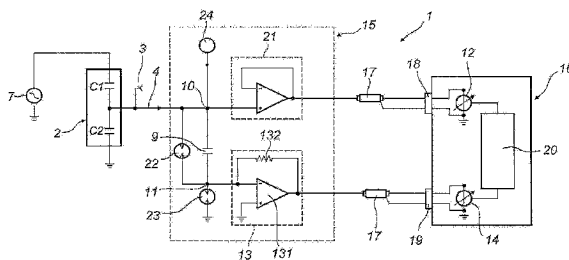
权利要求书 2 页 说明书 8 页 附图 4 页

(54) 发明名称

用于测量绝缘体的损耗因数的装置和方法

(57) 摘要

一种用于测量用于中等电压或高电压的绝缘体 (2) 的损耗因数的装置 (1), 该绝缘体 (2) 配有抽头适配器 (3), 该抽头适配器 (3) 形成用于拾取电信号 (4) 的点, 包括: 基准电容器 (9), 其具有第一电极 (10) 和第二电极 (11), 所述第一电极 (10) 可连接于抽头适配器 (3); 第一电压检测模块 (12), 其可操作地连接至基准电容器 (9) 的第一电极 (10) 以检测对被施加于基准电容器 (9) 的电压进行表征的信号; 发生器模块, 其连接于基准电容器 (9) 的第一电极 (10) 以将直流电流注入到绝缘体中。



1. 一种用于测量用于中等电压或高电压的绝缘体 (2) 的损耗因数的装置 (1), 所述绝缘体 (2) 配有抽头适配器 (3), 所述抽头适配器 (3) 形成用于拾取电信号 (4) 的点, 包括:

已知电容值的基准电容器 (9), 所述基准电容器 (9) 具有第一电极 (10) 和第二电极 (11), 所述第一电极 (10) 可连接于抽头适配器 (3);

第一电压检测模块 (12), 所述第一电压检测模块 (12) 可操作地连接至所述基准电容器 (9) 的第一电极 (10) 以检测对被施加于基准电容器 (9) 的电压进行表征的信号,

其特征在于, 所述装置 (1) 包括发生器模块, 所述发生器模块连接至基准电容器 (9) 的第一电极 (10) 以将直流电流注入到所述绝缘体。

2. 如权利要求 1 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述装置 (1) 是用于测量中等电压或高电压变压器 (5) 的绝缘体 (2) 的损耗因数的装置。

3. 如权利要求 1 或 2 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述第一检测模块 (12) 被配置成从拾取的信号中检测平均电压值, 由此测量由注入到绝缘体中的直流电流所引起的电压变化。

4. 如前面任何一项权利要求所述的装置 (1), 其特征在于, 所述第一电压检测模块 (12) 具有至少 10 吉欧姆的电阻。

5. 如前面任何一项权利要求所述的装置 (1), 其特征在于, 包括: 处于缓冲器配置中的运算放大器 (21), 所述运算放大器 (21) 连接至所述基准电容器 (9) 的第一电极 (10), 所述第一电压检测模块 (12) 可操作地连接至处于缓冲器配置中的运算放大器 (21) 的输出。

6. 如权利要求 5 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述处于缓冲器配置中的运算放大器 (21) 被配置成定义一宽带, 所述宽带具有 0Hz 的低位截止频率和至少 100kHz 的高位截止频率, 以允许检测对在所述基准电容器 (9) 的第一电极 (10) 处的电压中出现的局部放电相关联的电脉冲进行表征的高频电信号。

7. 如以上权利要求中的任一项所述的装置 (1), 包括:

有源电子器件 (13), 所述有源电子器件 (13) 接地并连接至基准电容器 (9) 的第二电极 (11) 并被配置成将所述第二电极 (11) 的电位保持在预定的基准值;

第二电压检测模块 (14), 所述第二电压检测模块 (14) 可操作地连接至有源电子器件 (13) 的输出以检测代表流过所述基准电容器 (9) 的电流的信号。

8. 如权利要求 7 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述有源电子器件 (13) 被配置成补偿所述基准电容器 (9) 的所述第二电极 (11) 中的直流电压的变化, 将其保持在虚地电位。

9. 如权利要求 7 或 8 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述有源电子器件 (13) 是有源电流 / 电压转换器。

10. 如权利要求 9 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述有源电子器件 (13) 包括由来自电阻器的反馈所控制的运算放大器 (21)。

11. 如权利要求 7-10 中任何一项所述的装置 (1), 其特征在于, 所述有源电子器件 (13) 被配置成定义一宽带, 所述宽带具有 0Hz 的低位截止频率和至少 100kHz 的高位截止频率, 以允许所述第二电压检测模块 (14) 检测对流过所述基准电容器 (9) 的电流中出现的局部放电相关联的电脉冲进行表征的高频电信号。

12. 如前面任何一项权利要求所述的装置 (1), 其特征在于, 包括横跨所述基准电容器 (9) 的第一和第二电极 (10, 11) 连接的过电压保护器件。

13. 如前面任何一项权利要求所述的装置 (1), 其特征在于, 包括横跨所述基准电容器 (9) 的第二电极 (11) 和地面连接的过电压保护器件。

14. 如权利要求 12 或 13 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述过电压保护器件是配有安全器件的惰性气体式电涌放电器, 所述安全器件被配置成如果所述电涌放电器本身开始工作则使其连接至的引脚短路。

15. 如前面任何一项权利要求所述的装置 (1), 其特征在于, 包括: 旁路电路, 所述旁路电路连接至所述有源电子器件 (13) 以响应器件本身的故障将所述基准电容器 (9) 的第一电极 (10) 连接至无源电气组件从而切断所述有源电子器件 (13)。

16. 如前面任何一项权利要求所述的装置 (1), 其特征在于, 包括测量仪器 (16), 所述测量仪器 (16) 具有:

第一输入 (18), 所述第一输入 (18) 可操作地连接至所述基准电容器 (9) 的第一电极 (10);

第二输入 (19), 所述第二输入 (19) 可操作地连接至所述有源电子器件 (13) 的输出;

处理器 (20), 所述处理器 (20) 被编程为将损耗因数的值估算为因变于在同一检测时例和同一绝缘体上检测到的数据,

所述测量仪器 (16) 包括第一和第二电压检测模块 (12、14) 以捕获和存储由所述第一和第二电压检测模块 (12、14) 检测到的数据。

17. 如权利要求 16 所述的装置 (1), 其特征在于, 所述有源电子器件 (13) 被配置成提供足够的电流以驱动所述测量仪器 (16) 的 50 欧姆输入电阻。

18. 一种用于测量用于中等电压或高电压的绝缘体 (2) 的损耗因数的方法, 所述绝缘体 (2) 配有抽头适配器 (3), 所述抽头适配器 (3) 形成用于拾取电信号 (4) 的点,

其特征在于, 所述方法包括以下步骤:

预备具有第一电极 (10) 和第二电极 (11) 的基准电容器 (9), 并将所述第一电极 (10) 连接于所述抽头适配器 (3);

将直流电流注入到所述基准电容器 (9) 的第一电极 (10) 中以便在绝缘体中产生 dc 电压变化;

使用连接至所述基准电容器 (9) 的第一电极 (10) 的第一电压检测模块 (12) 来检测对被施加于所述基准电容器 (9) 的电压进行表征的信号。

19. 如权利要求 18 所述的方法, 其特征在于, 还包括以下步骤:

预备一有源电子器件 (13), 所述有源电子器件 (13) 接地并连接至所述基准电容器 (9) 的第二电极 (11) 并被配置成将所述第二电极 (11) 的电位保持在预定的基准值;

使用可操作地连接至所述有源电子器件 (13) 的输出的第二电压检测模块 (14) 来检测对流过所述基准电容器 (9) 的电流进行表征的信号。

用于测量绝缘体的损耗因数的装置和方法

技术领域

[0001] 本发明涉及用于测量绝缘体的损耗因数的仪器和方法。

[0002] 更具体地,本发明涉及用于测量中等电压或高电压的绝缘体(也称为套筒)的损耗因数的仪器和方法,该绝缘体配有抽头适配器,该抽头适配器形成用于拾取电信号的点。

[0003] 更具体地,本发明涉及用于测量中等电压或高电压变压器的绝缘体的损耗因数的仪器和方法,也就是说,该绝缘体被设计成使从变压器引出的导体相对于变压器自身的壳体(或在三相器件的情形下相对于其它导体)绝缘。

[0004] 损耗因数——也已知为损耗角或 $\tan \Delta$ ——是实际电容器(或真实绝缘系统)的电气行为相对于完美系统的电气行为的偏离的测量值。

[0005] 实际上,流过对其施加交流电压(可通过矢量在一平面内表示)的完美电容器的电流相对于该电压是正交的,也就是说,其对应于与电压矢量成 90° 位移的矢量。

[0006] 另一方面,在真实电容器中包括不完美的介电材料(其电导性因此不为零),电压和电流以小于 90° 的角度发生位移,并且在 90° 和真实位移角之间的差就是被表示为 Δ 的角度。

[0007] 损耗因数(或者说是 $\tan \Delta$ 、功率因数、损耗角)是角 Δ 的正切。

[0008] 总地来说,抽头适配器包括位于绝缘体内的端子,用以提供指示流过绝缘体的涡(或泄漏或损耗)电流的信号;常见地,抽头适配器(也称电容性抽头)具有受屏蔽的输出,例如在同轴电缆中。

背景技术

[0009] 对于通过测量与损耗因数关联的量来监测三相高电压变压器,现有技术中已知有若干方案,这些方案将在下面予以简单描述。

[0010] 文件 US4914382 描述一种传感器,该传感器在抽头适配器和地面之间具有电阻器(通过测量变压器耦合至捕获仪器)。

[0011] 这种方案仅允许测量与流过绝缘部的电流相关的信号,而指示施加于绝缘部的电压的量则无法被测量。

[0012] 除了这个限制外,该技术方案具有与电感耦合(即测量变压器)存在相联系的一些缺陷,包括引入不想要的位移的风险,由于所使用的附加电阻器件而降低测量精度,以及使传感器的检测带宽变窄。

[0013] 文件 US6927562 描述了一种传感器,该传感器包括跨抽头适配器和地面连接的基准电容器。由此,电压测量发生在与抽头适配器连接的电容器电极上,用以检测指示被施加于基准电容器的电压的信号。

[0014] 然而,这种方案同样无法避免这样的缺陷,即仅允许测量沿绝缘部与电压相关的信号,而不允许检测任何指示绝缘部中行进电流的信号。

[0015] 文件 US4757263 描述一种传感器,该传感器配有电容分压器,用以检测指示被施加于基准电容器的电压的信号。此外,文件 US4757263 中的器件被配置成与基准源作出比

较。

[0016] 然而,这种器件的缺点在于,它不允许检测指示流过绝缘部的电流的任何信号。

[0017] 应当注意到,通常,在用于检测与中等电压或高电压绝缘体中的 $\tan \Delta$ 关联的信号的器件的领域内,也感觉到有必要使通带最大化以检测一信号,该信号既有益于估算 $\tan \Delta$ (在这种情形下需要检测低频下的分量)又有益于检测与出现在绝缘部中的局部放电(如果有的话)相关的电流脉冲(在这种情形下需要检测高频下的分量)。

[0018] 实际上,已知估算损耗因数和局部放电是两种不同的、并在某些方面互补的用于诊断绝缘系统的技术,并且在许多情形下,需要组合地使用这两种技术。

[0019] 有鉴于此,应当注意专利文件 US6433557 描述一种电路,该电路用于拾取来自抽头适配器的信号并包括跨抽头适配器和地面连接的基准电容器以及耦合至由该基准电容器形成的电路引脚的电感耦合(即信号变压器)。

[0020] 该系统被设计成同时测量指示施加于绝缘体的电压(仅具有低频分量)的信号以及指示高频电流脉冲的信号。

[0021] 然而,这种方案的缺点在于,它不允许检测指示绝缘部中流过并具有用于 $\tan \Delta$ 的低频分量的电流的信号。

[0022] 该电路还具有下列缺点,即需要存在信号变压器(即存在电感耦合)、导致位移问题、使用附加电阻器件以及带宽限制(这与前面结合文件 US4914382 描述的情况相似)。

[0023] 更具体地说,应当注意前面提到的器件具有以下局限性。

[0024] 借助这些器件不可能直接对足以直接推导出(即通过计算估计) $\tan \Delta$ 的一组数据进行检测。实际上应当注意,为了执行真实的伏安测量,需要测量被施加于绝缘部的高电压,但由于一旦涉及高电压电平(到使用抽头适配器的程度)之后将带来的额外风险和缺陷,这种测量无法执行。

[0025] 有鉴于此,所有现有技术系统无法基于在给定时间点测得的值提供用于估算 $\tan \Delta$ 的足够数据;因此前面提到的由现有技术器件提供的数据被用于相对处理,也就是说,用于与之前测得的数据进行比较(时间趋势分析)或用于在多相变压器的不同相位中测得的数据之间进行比较。

[0026] 从专利文件 JP56112662A 已知一种用于测量容量元件的损耗因数的测量装置。在该装置中,电流/电压转换器直接连接于被测元件(该被测元件进而连接于电压源);事实上,所述装置不包括任何基准电容器。

[0027] 因此,JP56112662A 的装置不能用来测量中等或高电压电容器的损耗因数,在这种情况下电容器自身可通过抽头适配器访问并且电压源是不可访问的。

[0028] 发明目的

[0029] 本发明的目的在于提供一种测量用于中等电压或高电压的绝缘体的损耗因数的装置和方法,这种装置和方法能克服前面提到的现有技术的缺点。

[0030] 具体地说,本发明的目的在于提供一种用于测量中等电压或高电压的绝缘体的损耗因数的装置和方法,该装置和方法能检测完整和重大的数据集以估算 $\tan \Delta$,即便是通过多相变压器的单个时例和单个相位上执行测量。

[0031] 本发明的另一目的是提供一种用于测量中等电压或高电压的绝缘体的损耗因数的装置和方法,该装置和方法能(使用与用于测量或估算 $\tan \Delta$ 所测得的那些信号相同的

信号) 同样检测用于检测和分析局部放电信号的重大数据。

[0032] 本发明的又一目的是允许尤为强健并对基准电容器中的所有可能变化灵敏的损耗因数测量(或估算)。

[0033] 这些目的可以通过权利要求书所限定的本发明的装置和方法来全部实现。

[0034] 更具体地,根据本发明的装置是用于测量中等电压或高电压的绝缘体的损耗因数(即,为估算目的检测数据)的装置,该绝缘体配有一抽头适配器,该抽头适配器形成用于拾取电信号的点。

[0035] 该装置包括基准电容器,所述基准电容器具有可连接于抽头适配器的第一电极、第二电极以及第一电压检测模块,第一电压检测模块可操作地连接于基准电容器的第一电极以检测表征被施加于基准电容器的电压的信号。

[0036] 典型地,该基准电容器是具有特别小的损耗因数的电容器,该基准电容器如此选择以使基准电容器的损耗因数根据仪器所需的灵敏度低于必须被检测的损耗因数的最小值更低。

[0037] 理想地,基准电容器的损耗因数应当为零。然而在实践中,基准电容器具有非零的损耗因数,这有关于装置的灵敏度,如前面解释的那样。

[0038] 优选地,基准电容器具有在 100nF-20 μ F 范围内的电容;基准电容器的电容通常(明显)大于由抽头适配器形成的涡流电容器这一事实确保了在所述涡流电容器中流过的电流相对于基准电容器中流过的电流是可忽略的(换句话说,在基准电容器中流动的电流是在待测绝缘体的电容器中流过的电流的绝大部分)。

[0039] 根据本发明,该装置包括有源电子器件,该有源电子器件接地并连接于基准电容器的第二电极并被配置成将第二电极的电位保持在预定的基准值。该装置还包括第二电压检测模块,该第二电压检测模块可操作地连接至有源电子器件的输出以检测代表流过基准电容器的电流的信号。

[0040] 优选地,第一电压检测模块具有尤其大的输入电阻,具体来说是明显大于待测器件的电阻。

[0041] 优选地,有源电子器件适于在输出端提供至少 10mA 的电流。

[0042] 类似地,本发明提供一种用于测量中等电压或高电压下的绝缘体的损耗因数的方法,该绝缘体配有抽头适配器,该抽头适配器形成用于拾取电信号的点。

[0043] 根据本发明,该方法包括以下步骤:

[0044] 一预备具有第一电极和第二电极的基准电容器,并将第一电极连接于抽头适配器;

[0045] 一预备有源电子器件,该有源电子器件接地并连接于基准电容器的第二电极并被配置成将第二电极的电位保持在预定的基准值;

[0046] 一使用连接于基准电容器的第一电极的第一电压检测模块来检测对被施加于基准电容器的电压进行表征的信号;

[0047] 一使用可操作地连接于有源电子器件下游的第二电压检测模块来检测表征流过基准电容器的电流的信号。

[0048] 优选地,有源电子器件被配置成保持基准电容器的第二电极与虚地连接;也就是说,基准电容器的第二电极的电位的基准值是地电位。

[0049] 基准电容器的第二电极的电位保持在稳定的已知值这一事实使检测在绝缘部中流过的电流的量表征而不破坏测量变得可能,也就是说,不一定要在电路的基准电容器引脚中引入电阻器或电感耦合。

[0050] 因此,本发明允许通过同时检测与施加于绝缘部的电压关联的量来检测流入绝缘部的交流电;实际上,测量基准电容器的端子两侧的电压而该测量不会因相应电流测量而破坏或失真(多亏了有源电子器件的出现,它动态地稳定了基准电容器的第二电极的电位)。

[0051] 因此,基于可由根据本发明的装置检测到的数据,可将损耗因数作出良好的估算作为因变于同一检测时例中检测到的数据(而不求助于单个变压器的不同相的绝缘体之间的相对处理或对检测到的量的时间趋势分析)。

[0052] 实际上,根据本发明的装置和方法能够(使用抽头适配器)在基准电容器上执行伏安测量,该基准电容器对应于被测绝缘体上的伏安测量,受基准电容器的非理想性质影响。

[0053] 根据本发明的又一方面,该装置包括用于将直流电流注入绝缘部的发生器模块(该模块包括例如电流发生器或电压发生器)。更具体地,该模块被配置成将预定电流注入到由基准电容器的第一电极定义的节点中。

[0054] 同样,根据本发明的所述又一方面,该方法包括步骤:将直流电流注入到基准电容器的第一电极以在绝缘部中产生 dc 电压变化。

[0055] 那样,检测对被施加于基准电容器的电压进行表征的信号的步骤由于所注入的直流电流而使电压变化寄存在绝缘部中变得可能。

[0056] 由于电压变化关联于绝缘部本身的非理想质量(并因此关联于其损耗因数),因此这种检测为估算绝缘部的损耗因数提供珍贵的信息。

[0057] 优选地,连接于基准电容器的第一电极的是一被设计成界定非常高的电阻的电子器件(例如缓冲器配置中的运算放大器,或其它等效的电路方案)。

[0058] 较为有利地,这提供一非常高的电阻(避免电流吸收并允许正确和精确地测量电压),并同时提供电阻适配,且可以驱动连接在下游并具有 50 欧姆输入级的采集仪。

[0059] 根据本发明的又一方面,该装置允许既具有低频分量(有益于估算损耗因数)又具有高频分量(有益于检测与绝缘体中发生的局部放电相关的信号)的信号的检测。

[0060] 由于有源电子器件(必要时,可以是缓冲器配置中的运算放大器)形成一特定宽通带这一事实,这是可能的。

附图说明

[0061] 根据参考附图所进行的对本发明的优选、非限制性实施例的以下描述,本发明的这些以及其他特征将变得更显而易见,在附图中:

[0062] 图 1 示意地示出根据本发明的耦合于绝缘体的抽头适配器的装置;

[0063] 图 2 示出包括图 1 装置的测量仪器,其耦合于三相变压器的绝缘体;

[0064] 图 3 是图 1 的装置的电路图;

[0065] 图 4 是图 1 的装置的传感器的电路图。

具体实施方式

[0066] 附图中的标记 1 示出用于测量用于中等电压或高电压的绝缘体 2 的损耗因数（也称 $\tan \Delta$ 或损耗因数）的装置。

[0067] 更具体地，绝缘体 2 是配有抽头适配器 3 的绝缘体，该抽头适配器 3 形成用于拾取电信号 4 的点。

[0068] 在本发明的优选应用中，装置 1 是用于测量中等电压或高电压变压器 5 的绝缘体 2 的损耗因数的装置。

[0069] 图 2 示出三相变压器 5，三相变压器 5 具有装置 1 所耦合至的三个中等电压或高电压绝缘体 2。

[0070] 标号 C1 代表与被测的绝缘体 2 对应的电容器，而 C2 代表由抽头适配器形成的涡流电容器。

[0071] 绝缘体 2 被设计成使连接于中等电压或高电压源 7 的导体 6 相对于接地的本体 8（例如变压器的壳体）绝缘。

[0072] 根据用于中等或高电压的绝缘体领域内已知的技术，绝缘体 2 包括：例如围绕其自身的绝缘层以形成多个相互绝缘的层。

[0073] 装置 1 包括具有第一电极 10 和第二电极 11 的基准电容器 9，该第一电极 10 可连接于抽头适配器 3。

[0074] 装置 1 还包括第一电压检测模块 12，该第一电压检测模块 12 可操作地连接于基准电容器 9 的第一电极 10 以检测对被施加于基准电容器 9 的电压进行表征的信号。

[0075] 优选地，装置 1 还包括有源电子器件 13。器件 13 接地并连接于基准电容器 9 的第二电极 11。

[0076] 有源电子器件 13 被配置成将基准电容器 9 的第二电极 11 的电位保持在预定的基准值。

[0077] 优选地，有源电子器件 13 被配置成将基准电容器 9 的第二电极 11 保持在接地电位，也就是说，它被配置成将基准电容器 9 的第二电极 11 保持在虚地。

[0078] 然而，有源电子器件 13 也可被配置成将基准电容器 9 的第二电极 11 保持在地电位以外的电位，倘若该电位始终是由器件 13 或器件 13 构成其一部分的电路所定义的已知电位。

[0079] 优选地，有源电子器件 13 是有源电流 / 电压转换器。

[0080] 在图示例子中，有源电子器件 13 包括在反相放大器配置中具有电阻器 132 的运算放大器 131。

[0081] 该装置 1 还包括第二电压检测模块 14，该第二电压检测模块 14 可操作地连接至有源电子器件 13 的输出以检测代表流过基准电容器 9 的电流的信号。

[0082] 应当注意，基准电容器 9 和有源电子器件 13 形成传感器 15 的一部分，该传感器 15 用于从由绝缘体 2 的抽头适配器 3 所拾取的信号 4 中采集数据（即，电气量），以允许推导出（即估算出）绝缘体的损耗因数。

[0083] 有鉴于此，应当注意装置 1 也包括测量仪器 16，该测量仪器可操作地连接于传感器 15 以接收由传感器 15 采集的数据（即与电气量关联的信号）。

[0084] 例如，测量仪器 16 通过一根或多根同轴电缆 17 连接于传感器 15。

[0085] 该测量仪器 16 包括：

[0086] 一第一输入 18,其可操作地连接于基准电容器 9 的第一电极 10；

[0087] 一第二输入 19,其可操作地连接于有源电子器件 13 的输出；

[0088] 一第一电压检测模块 12,其连接于第一输入 18；

[0089] 一第二电压检测模块 14,其连接于第二输入 19；

[0090] 一处理器 20,该处理器 20 被编程将损耗因数的值估算为因变于检测到的数据（尤其是因变于可供第一和第二检测模块 12、14 获得的信号,例如电压信号）,并捕获信号和存储所检测到的数据。

[0091] 优选地,测量仪器 16 被设计成捕获和存储所检测到的数据,第一和第二输入 18、19 构成一捕获通道。

[0092] 更具体地,处理器 20 被编程为将损耗因数的值估算为因变于在同一检测时例和同一绝缘体 2 上检测到的数据。

[0093] 参照图 2,应当注意到装置 1 包括多个传感器 15,每个传感器 15 耦合于相应的绝缘体 2。

[0094] 有鉴于此,测量仪器 16 包括多个捕获通道,一个捕获通道对应于多个传感器 15 中的每个传感器 15。

[0095] 优选地（但非必需）,有源电子器件 13 被配置成提供足够电流以驱动测量仪器 16 的 50 欧姆输入电阻。换句话说,有源电子器件 13 在 50 欧姆下具有一适配的输出。

[0096] 优选地,第一电压检测模块 12 具有至少 10 吉(Giga)欧姆的电阻,更具体地为至少 1 太拉(Tera)欧姆的电阻。

[0097] 优选地,装置 1（即装置 1 的传感器 15）包括处于缓冲器配置中的运算放大器 21,该运算放大器 21 连接于基准电容器 9 的第一电极 10。

[0098] 第一电压检测模块 12 可操作地连接于处于缓冲器配置中的运算放大器 21 的输出。

[0099] 这使得用测量仪器 16 的 50 欧姆输入电阻（更具体地是测量仪器 16 的第一输入的电阻）来适配一非常高电阻（由处于缓冲器配置中的运算放大器 21 所定义并且是测量与施加于绝缘体 2 的电压相关的量所必需的）变得可能。

[0100] 优选地,处于缓冲器配置中的运算放大器 21 被配置成界定一宽带以允许对与局部放电相关联的电脉冲进行表征的电信号被检测到。这些高频信号（或信号分量）存在于基准电容器 9 的第一电极 10 处的电压信号中。

[0101] 宽带（由处于缓冲器配置中的运算放大器 21 所定义）优选地具有 0Hz 的低位截止频率以及至少 100kHz 且更佳为至少 1MHz 的高位截止频率。

[0102] 优选地,有源电子器件 13 被配置成界定一宽带以使第二电压检测模块 14 检测代表与局部放电相关联的电脉冲的高频电信号。这些高频信号（或信号分量）存在于流过基准电容器 9 的电流中。

[0103] 宽带（由有源电子器件 13 所定义）优选地具有 0Hz 的低位截止频率以及至少 100kHz 且更佳为至少 1MHz 的高位截止频率。

[0104] 优选地,装置 1（更具体地,装置 1 的传感器 15）包括过电压保护器件 22（例如,电涌放电器）,该过电压保护器件 22 连接横跨基准电容器 9 的第一和第二电极 10、11。

[0105] 优选地,装置 1(更具体地,装置 1 的传感器 15)也包括过电压保护器件 23,该过电压保护器件 22 连接横跨基准电容器 9 的第二电极 11 和地面。

[0106] 优选地,过电压保护器件 22、23 包括惰性气体放电管式(也称“GDT”)电涌放电器。优选地,过电压保护器件 22、23 配有安全器件,该安全器件被配置成如果器件(电涌放电器)本身开始工作,尤其是在电涌放电器器件长时间工作和连续工作的情况下,使过电压保护器件 22、23 连接至的引脚短路。

[0107] 装置 1(更具体地,装置 1 的传感器 15)进一步包括旁路电路(图中未示出),该旁路电路连接至有源电子器件 13 以响应器件 13 本身的故障而将基准电容器 9 的第一电极 10 连接于无源电子组件(例如电阻器)从而切断有源电子器件 13。

[0108] 应当注意,旁路电路被配置成使节点 10 转向无源组件以使抽头适配器 3 中的拾取点 4 永远不会处于浮空(为安全原因)。

[0109] 根据另一方面,本发明提供一种测量用于中等电压或高电压的绝缘体 2 的损耗因数的装置,该绝缘体 2 配有抽头适配器 3,该抽头适配器 3 形成用于拾取电信号的点,包括:

[0110] 一基准电容器 9(具有第一电极 10 和第二电极 11,该第一电极 10 可连接于抽头适配器 3);

[0111] 一第一电压检测模块 12,该第一电压检测模块 12 可操作地连接于基准电容器 9 的第一电极 10 以检测对被施加于基准电容器 9 的电压进行表征的信号。

[0112] 根据本发明,装置 1 包括发生器模块 24,该发生器模块 24 连接于基准电容器 9 的第一电极 10 以将直流电流注入到绝缘部中。

[0113] 更具体地,发生器模块 24 被配置成将预定电流注入到由基准电容器 9 的第一电极 10 定义的节点中。该注入的电流中的至少一部分(实践中是优势数量的部分)流过绝缘体 2 的绝缘部。

[0114] 有鉴于此,第一检测模块 12 被配置成从拾取的信号中检测平均电压值,以测量由行进通过绝缘体 2 的直流电流所引起的电压变化。

[0115] 根据本发明这个又一方面(即存在发生器模块 24)的装置 1(更具体地,装置 1 的传感器 15)示意地示出于图 4 中。

[0116] 然而,在图 3 所示的优选实施例中,装置 1 具有全部这两种特征(即有源电子器件 13 和发生器模块 24)。

[0117] 应当注意,这些特征是协同地相互作用的。

[0118] 实际上,有源电子器件 13 优选地被配置成将基准电容器的第二电极 11 的电位保持在预定的基准值(优选地保持在虚地),由此补偿由所注入电流所引起的基准电容器 9 的第二电极 11 中的直流电压变化。

[0119] 这使执行尤为准确和完整的测量变得可能。

[0120] 本发明也提供一种测量用于中等电压或高电压的绝缘体 2 的损耗因数的方法,该绝缘体 2 配有抽头适配器 3,该抽头适配器 3 形成用于拾取电信号 4 的点。

[0121] 该方法包括步骤:预备具有第一电极 10 和第二电极 11 的基准电容器 9 并将第一电极 10 连接于抽头适配器 3。

[0122] 根据本发明的第一方面,该方法包括下列步骤:

[0123] 一预备一有源电子器件 13,该有源电子器件 13 接地并连接于基准电容器 9 的第二

电极 11 并被配置成将第二电极 11 的电位保持在预定的基准值；

[0124] 一使用连接于基准电容器 9 的第一电极 10 的第一电压检测模块 12 来检测对被施加于基准电容器 9 的电压进行表征的信号；

[0125] 一使用可操作地连接于有源电子器件 13 下游的第二电压检测模块 14 来检测对流过基准电容器 9 的电流进行表征的信号。

[0126] 根据本发明的第二方面，该方法包括下列步骤：

[0127] 一将直流电流注入到基准电容器 9 的第一电极 10 以在绝缘体 2 中产生 dc 电压变化；

[0128] 一使用连接于基准电容器 9 的第一电极 10 的第一电压检测模块来检测对被施加于基准电容器 9 的电压进行表征（即表征被施加于绝缘体 2 的电压）的信号。

[0129] 在这种情形下，对被施加于绝缘体 2 的电压进行表征的信号包括由于注入电流流过绝缘体 2 引起的 dc 电压作用。

[0130] 较为有利地，这使推导出完全的数据集以估算绝缘体 2 的损耗因数变得可能。

[0131] 有鉴于此，该方法包括进一步的步骤：处理所采集的数据以推导出绝缘体 2 的损耗因数的估算值。优选地，该估算值是在处理步骤期间推导出的，它因变于在单个检测时例期间和单个绝缘体上检测到的数据。

[0132] 这较为有利地能够避免与之前获得的数据和 / 或与相同电子装置（例如三相变压器 5）的其它绝缘体（如果有的话）上检测到的数据进行比较的必要性。

[0133] 这使本方法（和相关的装置）尤为有效和快速以提供有益于诊断目的的估算。

[0134] 应当注意，本发明的第一和第二方面可以是彼此分开和独立地实现的。然而，这些方面优选地是一起实现的，因为它们的效果是协同作用的。

[0135] 因此，将由注入电流所引起的绝缘体上电压变化的直流分量加上检测到的数据珍贵信息以估算损耗因数的值。

[0136] 此外，有源电子器件 13 的存在有助于直流分量的检测，由于它使施加于基准电容器的电压稳定下来。

[0137] 还应当注意，本文件的意图是单独和结合地描述和保护本发明前面提到的各个方面。

[0138] 然而仍然要提一下，根据本发明的装置和方法确实构想到了执行（在处理所采集数据的步骤期间）与之前检测和存储的数据的比较并基于在单个换能器 5（或其它多相装置）的不同绝缘体 2 上检测到的量之间的比值来计算参数。

[0139] 还应当注意，本文件也关系到和意图保护装置 1（总括地包括传感器 15 和仪器 16）和传感器 15 两者。

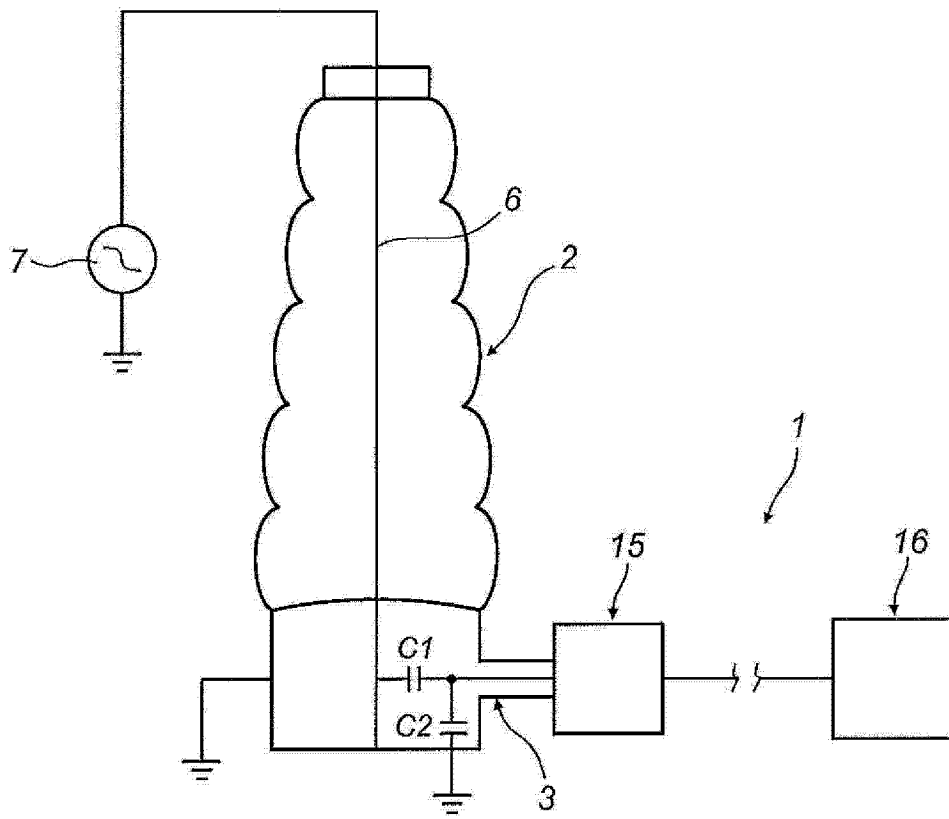


图 1

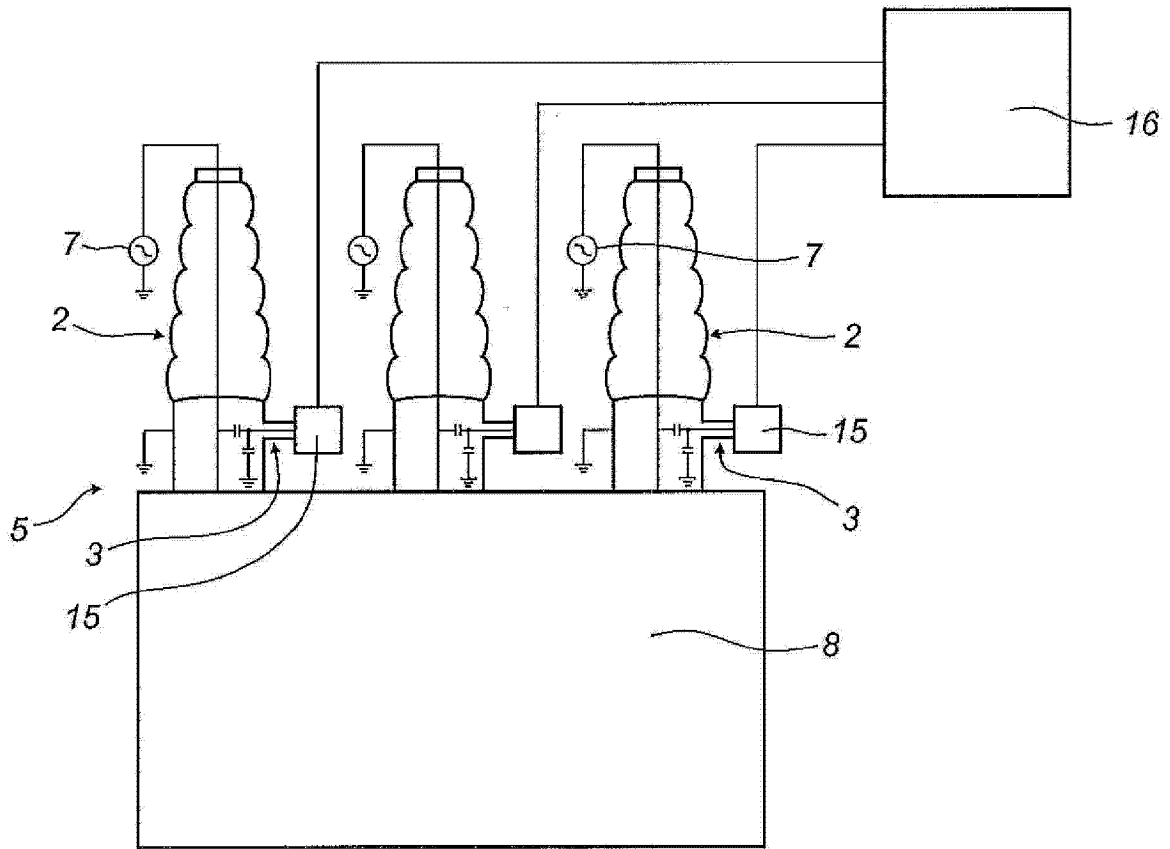


图 2

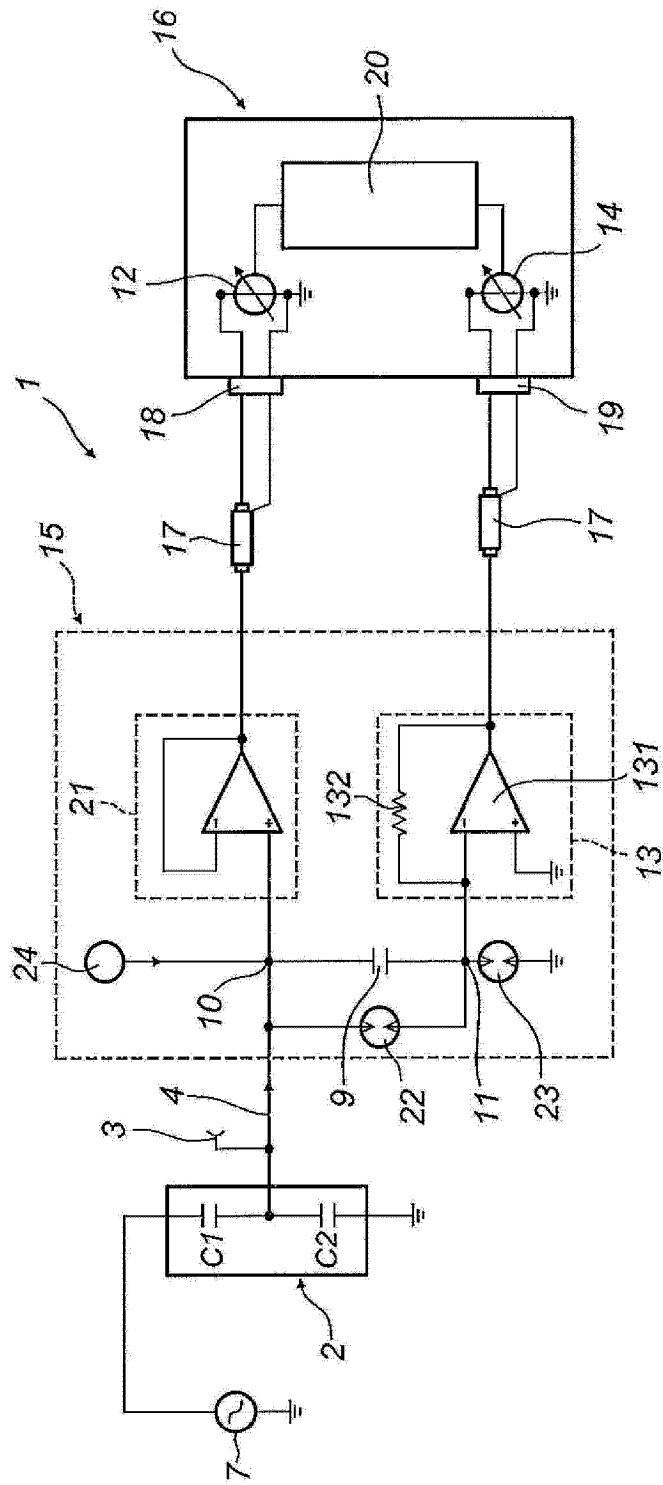


图 3

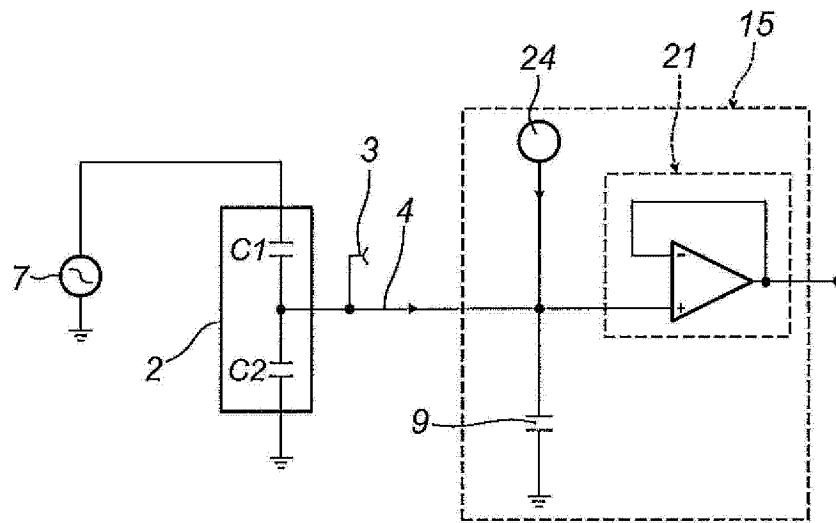


图 4