



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107907800 A

(43)申请公布日 2018.04.13

(21)申请号 201711123027.X

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.11.14

G01R 31/12(2006.01)

G01R 29/08(2006.01)

(71)申请人 国网山东省电力公司电力科学研究院

地址 250002 山东省济南市市中区望岳路
2000号

申请人 国家电网公司

(72)发明人 辜超 杨祎 周大洲 林颖 黄锐
杜修明 吕俊涛 李程启 白德盟
秦佳峰 朱文兵 周加斌 朱孟兆
朱庆东 王建 王硕 王学磊

(74)专利代理机构 济南诚智商标专利事务所有
限公司 37105

代理人 李修杰

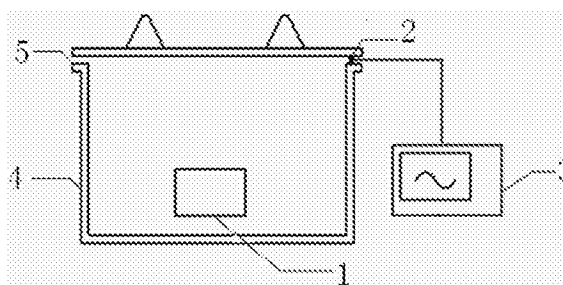
权利要求书2页 说明书5页 附图2页

(54)发明名称

一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测系统及方法

(57)摘要

本发明公开了一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测系统及方法,系统由设置在变压器内部用于产生电磁波的信号源发生设备、设置在变压器的缝隙中用于接收电磁波的电磁波接收设备和与所述电磁波接收设备连接用于采集电磁波接收设备接收的电磁波信号的数据采集设备构成;方法通过控制设备调节调PD脉冲源输出PD脉冲信号,并通过天线传感器和示波器采集电力变压器缝隙中或内部的电磁波信号,以此完成对变压器缝隙泄露电磁波的检测;本发明不仅能够对电力变压器缝隙泄露PD电磁波信号进行有效检测,而且为对变压器缝隙中(内部)的电磁波分布规律进行研究提供了有力支撑。



1. 一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测系统,其特征是,包括:
信号源发生设备,设置在变压器内部,用于产生电磁波;
电磁波接收设备,设置在变压器的缝隙中,用于接收电磁波;
数据采集设备,与所述电磁波接收设备连接,用于采集电磁波接收设备接收的电磁波信号。
2. 如权利要求1所述的一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测系统,其特征是,
所述信号源发生设备包括PD脉冲源和发射天线,所述发射天线通过50欧姆同轴信号线与PD脉冲源的信号输出端连接,所述PD脉冲源输出不同的电压时,发射天线则输出不同强度的高频电磁波信号;
所述电磁波接收设备包括天线传感器,所述天线传感器横置于变压器的缝隙中,且与缝隙的边缘平行;
所述数据采集设备包括示波器,所述示波器通过50欧姆同轴信号线与天线传感器连接。
3. 如权利要求2所述的一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测系统,其特征是,所述发射天线采用圆柱型单极子天线。
4. 如权利要求2所述的一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测系统,其特征是,所述天线传感器采用圆柱型单极子天线。
5. 如权利要求3或4所述的一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测系统,其特征是,所述圆柱型单极子天线长5cm、直径为1mm,以方形法兰盘高频馈线SMA同轴线接头为底座,所述方形法兰盘的边长为1cm。
6. 如权利要求2所述的一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测系统,其特征是,所述发射天线朝向不同的方向时,发射天线在对应的方向上输出与PD脉冲源输出电压对应的高频电磁波强度。
7. 如权利要求2所述的一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测系统,其特征是,所述天线传感器在变压器缝隙中的深度可进行调节。
8. 如权利要求2所述的一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测系统,其特征是,所述示波器采用采样率大于5GHz的示波器。
9. 一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测方法,其特征是,包括以下步骤:
步骤1,打开变压器箱体,将PD脉冲源和发射天线设置在变压器内部,并将发射天线通过50欧姆同轴信号线与PD脉冲源的信号输出端连接,同时将PD脉冲源的控制端与位于变压器外部的控制设备连接;
步骤2,将变压器的箱体和底座之间由绝缘衬垫通过螺栓连接密封,并形成环绕变压器一周的非铁磁材料联接缝隙;
步骤3,将天线传感器横置于变压器的缝隙中,且与缝隙的边缘平行,同时将天线传感器通过50欧姆同轴信号线与示波器连接;
步骤4,通过控制设备调节调PD脉冲源输出PD脉冲信号,并通过天线传感器和示波器采集变压器缝隙中的电磁波信号,以此完成对变压器缝隙泄露电磁波的检测。
10. 如权利要求9所述的一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测方法,其特征是,所述步骤4的具体过程为:

步骤41,调节PD脉冲源输出指定峰值电压的PD脉冲信号,且固定发射天线朝向某个确定的方向;分别调节天线传感器在变压器缝隙中的深度,并由示波器多次采集天线传感器数据的检测信号;根据采集的检测信号来研究变压器内部指定峰值电压所产生的电磁波传播方向的情况下,变压器缝隙中电磁波的分布规律;

步骤42,在PD信号源在输出指定峰值电压不变时,分别调节发射天线朝向不同的方向;调节天线传感器在变压器缝隙中的深度,并由示波器多次采集天线传感器数据的检测信号;根据采集的检测信号来研究变压器内部电磁波信号方向改变时,变压器缝隙中电磁波信号的分布规律;

步骤43,保证发射天线所朝向的方向不变时,通过调节PD脉冲源的输出电压改变发射天线输出的高频电磁波强度,分别在PD脉冲源输出不同电压的情况下调节天线传感器在变压器缝隙中的深度,并由示波器多次采集天线传感器数据的检测信号,根据采集的检测信号来研究变压器内部PD强度变化时,缝隙中电磁波信号的分布规律。

一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及变压器局部放电电磁波检测技术领域,具体地说是一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测系统及方法。

背景技术

[0002] 电力变压器价格昂贵,是电力系统的输配电核心,而绝缘状态又是决定电力变压器能否正常运行的核心。局部放电(Partial discharge,PD)是造成电力变压器绝缘缺陷的主要原因,同时也是绝缘缺陷的主要体现,特高频电磁波局放检测法作为一种可靠性高、灵敏度高和抗干扰能力强的检测手段,在电力变压器局部放电缺陷监测领域获得了广泛的应用。

[0003] 目前,电力变压器PD特高频电磁波检测法中的天线传感器主要通过手孔、放油阀深入到变压器内部或者通过介质窗外置。天线内置可以有效地屏蔽周围环境中的电磁干扰,却存在两个问题:①天线内置会改变变压器内部结构,从而可能破坏变压器内部电磁场的均匀分布;②对于正在运行中的变压器,电力公司不允许对其进行改造。而通过增加介质窗进行天线外置的做法只能运用在变压器生产或者大修的时候,对于正在运行中的电压器却无法运用该方法进行PD检测。

[0004] 为了便于安装和检修,国内电力变压器(ABB和西门子等公司生产的桶式变压器除外)通常由顶盖和箱体(或者箱体和底座)组成,顶盖和箱体或箱体和底座之间由绝缘衬垫通过螺栓连接密封,形成环绕变压器一周的非铁磁材料联接缝隙,当变压器内部存在PD缺陷时,由PD源辐射的电磁波信号便可以透过连接缝隙进行传播,这为通过检测缝隙泄露PD电磁波信号实现变压器内部局放检测提供了可行性。

[0005] 虽然通过检测缝隙泄露PD电磁波信号实现变压器内部局部放电检测的方法已经获得了一定的应用,但对电磁波在缝隙中(内部)的传播特性却主要通过仿真进行研究,并不存在通过实验检测的方法进行缝隙中(内部)的能量分布进行研究,这主要是因为用于电力设备PD特高频检测的天线传感器尺寸相对于电力变压器缝隙的深度(750kV电力变压器缝隙深度约为15cm-18cm)来说,二者尺寸相差无几,而天线传感器的性能受周围金属影响很大,当天线传感器插入到缝隙的深度不同时,天线传感器的性能也会发生很大的变化,从而造成双变量的存在,无法通过调节天线传感器插入到电力变压器缝隙的深度来对缝隙中的电磁波能量分布特征进行实验研究。因此,为了对缝隙中电磁波分布规律进行更好的实验研究,急需一种新的变压器泄露电磁波局放检测方案。

发明内容

[0006] 针对现有技术的不足,本发明提出了一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测系统及方法,其对电力变压器缝隙泄露PD电磁波信号进行有效检测,为对变压器缝隙中(内部)的电磁波分布规律进行研究提供了有力支撑。

[0007] 本发明解决其技术问题采取的技术方案是:

[0008] 一方面,本发明实施例提供的一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测系统,可以包括:

[0009] 信号源发生设备,设置在变压器内部,用于产生电磁波;

[0010] 电磁波接收设备,设置在变压器的缝隙中,用于接收电磁波;

[0011] 数据采集设备,与所述电磁波接收设备连接,用于采集电磁波接收设备接收的电磁波信号。

[0012] 作为本实施例一种可能的实现方式,所述信号源发生设备包括PD脉冲源和发射天线,所述发射天线通过50欧姆同轴信号线与PD脉冲源的信号输出端连接,所述PD脉冲源输出不同的电压时,发射天线则输出不同强度的高频电磁波信号;所述电磁波接收设备包括天线传感器,所述天线传感器横置于变压器的缝隙中,且与缝隙的边缘平行;所述数据采集设备包括示波器,所述示波器通过50欧姆同轴信号线与天线传感器连接。

[0013] 作为本实施例一种可能的实现方式,所述发射天线采用圆柱型单极子天线。

[0014] 作为本实施例一种可能的实现方式,所述天线传感器采用圆柱型单极子天线。

[0015] 作为本实施例一种可能的实现方式,所述圆柱型单极子天线长5cm、直径为1mm,以方形法兰盘高频馈线SMA同轴线接头为底座,所述方形法兰盘的边长为1cm。

[0016] 作为本实施例一种可能的实现方式,所述发射天线朝向不同的方向时,发射天线在对应的方向上输出与PD脉冲源输出电压对应的高频电磁波强度。

[0017] 作为本实施例一种可能的实现方式,所述天线传感器在变压器缝隙中的深度可进行调节。

[0018] 作为本实施例一种可能的实现方式,所述示波器采用采样率大于5GHz的示波器。

[0019] 另一方面,本发明实施例提供的一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测方法,可以包括以下步骤:

[0020] 步骤1,打开变压器箱体,将PD脉冲源和发射天线设置在变压器内部,并将发射天线通过50欧姆同轴信号线与PD脉冲源的信号输出端连接,同时将PD脉冲源的控制端与位于变压器外部的控制设备连接;

[0021] 步骤2,将变压器的箱体和底座之间由绝缘衬垫通过螺栓连接密封,并形成环绕变压器一周的非铁磁材料联接缝隙;

[0022] 步骤3,将天线传感器横置于变压器的缝隙中,且与缝隙的边缘平行,同时将天线传感器通过50欧姆同轴信号线与示波器连接;

[0023] 步骤4,通过控制设备调节调PD脉冲源输出PD脉冲信号,并通过天线传感器和示波器采集变压器缝隙中的电磁波信号,以此完成对变压器缝隙泄露电磁波的检测。

[0024] 作为本实施例一种可能的实现方式,所述步骤4的具体过程为:

[0025] 步骤41,调节PD脉冲源输出指定峰值电压的PD脉冲信号,且固定发射天线朝向某个确定的方向;分别调节天线传感器在变压器缝隙中的深度,并由示波器多次采集天线传感器数据的检测信号;根据采集的检测信号来研究变压器内部指定峰值电压所产生的电磁波传播方向的情况下,变压器缝隙中电磁波的分布规律;

[0026] 步骤42,在PD信号源在输出指定峰值电压不变时,分别调节发射天线朝向不同的方向;调节天线传感器在变压器缝隙中的深度,并由示波器多次采集天线传感器数据的检测信号;根据采集的检测信号来研究变压器内部电磁波信号方向改变时,变压器缝隙中电

磁波信号的分布规律；

[0027] 步骤43,保证发射天线所朝向的方向不变时,通过调节PD脉冲源的输出电压改变发射天线输出的高频电磁波强度,分别在PD脉冲源输出不同电压的情况下调节天线传感器在变压器缝隙中的深度,并由示波器多次采集天线传感器数据的检测信号,根据采集的检测信号来研究变压器内部PD强度变化时,缝隙中电磁波信号的分布规律。

[0028] 本发明实施例的技术方案可以具有的有益效果如下:

[0029] 一方面,本发明实施例技术方案由设置在变压器内部用于产生电磁波的信号源发生设备、设置在变压器的缝隙中(或缝隙内部)用于接收电磁波的电磁波接收设备和与上述电磁波接收设备连接用于采集电磁波接收设备接收的电磁波信号的数据采集设备构成,不仅克服了现有特高频天线传感器和缝隙深度之间的尺寸问题,能够通过实验检测缝隙中(或缝隙内部)的电磁波信号对缝隙中(或缝隙内部)的电磁波分布规律进行研究,而且解决了无法实现变压器缝隙泄露PD电磁波信号分布特征通过实验检测进行研究的问题,具有消除现有电力变压器PD特高频检测天线传感器插入到变压器缝隙过程中,当调节插入深度时而受周围金属导体影响而改变传感器性能的优点,为通过变压器缝隙泄露电磁波检测来实现电力变压器内部PD缺陷监测的进一步研究打下了良好的基础。

[0030] 另一方面,本发明实施例技术方案通过控制设备调节调PD脉冲源输出PD脉冲信号,并通过天线传感器和示波器采集电力变压器缝隙中(缝隙内部)的电磁波信号,以此完成对变压器缝隙泄露电磁波的检测,不仅克服了现有特高频天线传感器和缝隙深度之间的尺寸问题,能够通过实验检测缝隙中(或缝隙内部)的电磁波信号对缝隙中(或缝隙内部)的电磁波分布规律进行研究,而且解决了无法实现变压器缝隙泄露PD电磁波信号分布特征通过实验检测进行研究的问题,具有消除现有电力变压器PD特高频检测天线传感器插入到变压器缝隙过程中,当调节插入深度时而受周围金属导体影响而改变传感器性能的优点,为通过变压器缝隙泄露电磁波检测来实现电力变压器内部PD缺陷监测的进一步研究打下了良好的基础。

附图说明

[0031] 图1是根据一示例性实施例示出的一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测系统的安装示意图;

[0032] 图2是根据一示例性实施例示出的一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测系统的原理图;

[0033] 图3是根据一示例性实施例示出的一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测方法的流程图;

[0034] 图中,1信号源发生设备、2电磁波接收设备、3数据采集设备、4变压器、5变压器的缝隙。

具体实施方式

[0035] 为能清楚说明本方案的技术特点,下面通过具体实施方式,并结合其附图,对本发明进行详细阐述。下文的公开提供了许多不同的实施例或例子用来实现本发明的不同结构。为了简化本发明的公开,下文中对特定例子的部件和设置进行描述。此外,本发明可以

在不同例子中重复参考数字和/或字母。这种重复是为了简化和清楚的目的,其本身不指示所讨论各种实施例和/或设置之间的关系。应当注意,在附图中所图示的部件不一定按比例绘制。本发明省略了对公知组件和处理技术及工艺的描述以避免不必要地限制本发明。

[0036] 图1是根据一示例性实施例示出的一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测系统的安装示意图。如图1所示,本发明实施例提供的一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测系统,可以包括:

[0037] 信号源发生设备1,设置在变压器4内部,用于产生电磁波;

[0038] 电磁波接收设备2,设置在变压器的缝隙5中,用于接收电磁波;

[0039] 数据采集设备3,与所述电磁波接收设备2连接,用于采集电磁波接收设备接收的电磁波信号,并能够输出变压器缝隙中电磁波信号的分布规律。

[0040] 在一种可能的实现方式中,如图2所示,所述信号源发生设备包括PD脉冲源和发射天线,所述发射天线通过50欧姆同轴信号线与PD脉冲源的信号输出端连接,所述PD脉冲源输出不同的电压时,发射天线则输出不同强度的高频电磁波信号;所述电磁波接收设备包括天线传感器,所述天线传感器横置于变压器的缝隙中(或缝隙内部),且与缝隙的边缘平行;所述数据采集设备包括示波器,所述示波器通过50欧姆同轴信号线与天线传感器连接。

[0041] 在一种可能的实现方式中,所述发射天线采用圆柱型单极子天线。

[0042] 在一种可能的实现方式中,所述天线传感器采用圆柱型单极子天线。

[0043] 在一种可能的实现方式中,所述圆柱型单极子天线长5cm、直径为1mm,以方形法兰盘高频馈线SMA同轴线接头为底座,所述方形法兰盘的边长为1cm。

[0044] 在一种可能的实现方式中,所述发射天线朝向不同的方向时,发射天线在对应的方向上输出与PD脉冲源输出电压对应的高频电磁波强度。

[0045] 在一种可能的实现方式中,所述天线传感器在变压器缝隙中(或缝隙内部)的深度可根据测试方案进行调节。在一种可能的实现方式中,所述示波器采用采样率大于5GHz的示波器。

[0046] 本实施例由设置在变压器内部用于产生电磁波的信号源发生设备、设置在变压器的缝隙中用于接收电磁波的电磁波接收设备和与所述电磁波接收设备连接用于采集电磁波接收设备接收的电磁波并输出变压器缝隙中电磁波信号的分布规律的数据采集设备构成,不仅克服了现有特高频天线传感器和缝隙深度之间的尺寸问题,能够通过实验检测缝隙中(或缝隙内部)的电磁波信号对缝隙中(或缝隙内部)的电磁波分布规律进行研究,而且解决了无法实现变压器缝隙泄露PD电磁波信号分布特征通过实验检测进行研究的问题,具有消除现有电力变压器PD特高频检测天线传感器插入到变压器缝隙过程中,当调节插入深度时而受周围金属导体影响而改变传感器性能的优点,为通过变压器缝隙泄露电磁波检测来实现电力变压器内部PD缺陷监测的进一步研究打下了良好的基础。

[0047] 图3是根据一示例性实施例示出的一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测方法的流程图。如图3所示,本发明实施例提供的一种变压器缝隙泄露电磁波的局放检测方法,可以包括以下步骤:

[0048] 步骤1,打开变压器箱体,将PD脉冲源和发射天线设置在变压器内部,并将发射天线通过50欧姆同轴信号线与PD脉冲源的信号输出端连接,同时将PD脉冲源的控制端与位于变压器外部的控制设备连接;

[0049] 步骤2,将变压器的箱体和底座之间由绝缘衬垫通过螺栓连接密封,并形成环绕变压器一周的非铁磁材料联接缝隙;

[0050] 步骤3,将天线传感器横置于变压器的缝隙中(或缝隙内部),且与缝隙的边缘平行,同时将天线传感器通过50欧姆同轴信号线与示波器连接;

[0051] 步骤4,通过控制设备调节调PD脉冲源输出PD脉冲信号,并通过天线传感器和示波器采集变压器缝隙中(或缝隙内部)的电磁波信号,以此完成对变压器缝隙泄露电磁波的检测。

[0052] 在一种可能的实现方式中,所述步骤4的具体过程为:

[0053] 步骤41,调节PD脉冲源输出指定峰值电压的PD脉冲信号,且固定发射天线朝向某个确定的方向;根据提前设定的电力变压器缝隙中电磁波检测方案分别调节天线传感器在变压器缝隙中(或缝隙内部)的深度,并由示波器多次采集天线传感器数据的检测信号;根据采集的检测信号来研究变压器内部指定峰值电压所产生的电磁波传播方向的情况下,变压器缝隙中(或缝隙内部)电磁波的分布规律;

[0054] 步骤42,在PD信号源在输出指定峰值电压不变时,分别调节发射天线朝向不同的方向;提前设定的电力变压器缝隙中电磁波检测方案调节天线传感器在变压器缝隙中(或缝隙内部)的深度,并由示波器多次采集天线传感器数据的检测信号;根据采集的检测信号来研究变压器内部电磁波信号方向改变时,变压器缝隙中(或缝隙内部)电磁波信号的分布规律;

[0055] 步骤43,保证发射天线所朝向的方向不变时,通过调节PD脉冲源的输出电压改变发射天线输出的高频电磁波强度,分别在PD脉冲源输出不同电压的情况下提前设定的电力变压器缝隙中电磁波检测方案调节天线传感器在变压器缝隙中(或缝隙内部)的深度,并由示波器多次采集天线传感器数据的检测信号,根据采集的检测信号来研究变压器内部PD强度变化时,缝隙中(或缝隙内部)电磁波信号的分布规律。

[0056] 本实施例通过控制设备调节调PD脉冲源输出PD脉冲信号,并通过天线传感器和示波器采集电力变压器缝隙中(或缝隙内部)的电磁波信号,以此完成对变压器缝隙泄露电磁波的检测,不仅克服了现有特高频天线传感器和缝隙深度之间的尺寸问题,能够通过实验检测缝隙中(或缝隙内部)的电磁波信号对缝隙中(或缝隙内部)的电磁波分布规律进行研究,而且解决了无法实现变压器缝隙泄露PD电磁波信号分布特征通过实验检测进行研究的问题,具有消除现有电力变压器PD特高频检测天线传感器插入到变压器缝隙过程中,当调节插入深度时而受周围金属导体影响而改变传感器性能的优点,为通过变压器缝隙泄露电磁波检测来实现电力变压器内部PD缺陷监测的进一步研究打下了良好的基础。

[0057] 本发明不仅能够对电力变压器缝隙泄露PD电磁波信号进行有效检测,而且为对变压器缝隙中(或缝隙内部)的电磁波分布规律进行研究提供了有力支撑。

[0058] 以上所述只是本发明的优选实施方式,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,这些改进和润饰也被视为本发明的保护范围。

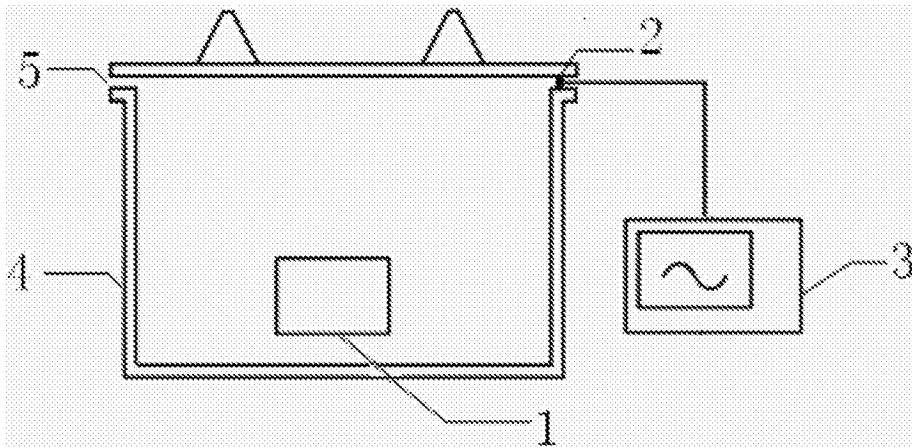


图1

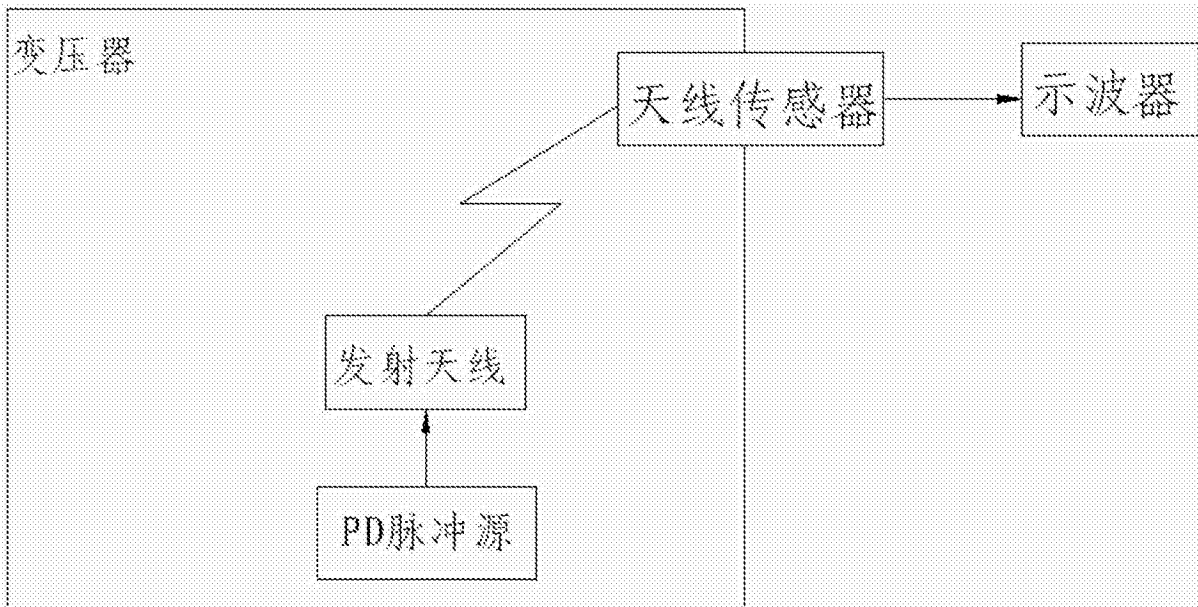


图2

步骤1，打开变压器箱体，将PD脉冲源和发射天线设置在变压器内部，并将发射天线通过50欧姆同轴信号线与PD脉冲源的信号输出端连接，同时将PD脉冲源的控制端与位于变压器外部的控制设备连接

步骤2，将变压器的箱体和底座之间由绝缘衬垫通过螺栓连接密封，并形成环绕变压器一周的非铁磁材料联接缝隙

步骤3，将天线传感器横置于电力变压器的缝隙中或内部，且与缝隙的边缘平行，同时将天线传感器通过50欧姆同轴信号线与示波器连接

步骤4，通过控制设备调节调PD脉冲源输出PD脉冲信号，并通过天线传感器和示波器采集电力变压器缝隙中或内部的电磁波信号，以此完成对变压器缝隙泄露电磁波的检测

图3