



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 109507558 A

(43)申请公布日 2019.03.22

(21)申请号 201910031173.2

(22)申请日 2019.01.14

(71)申请人 广东电网有限责任公司

地址 510600 广东省广州市越秀区东风东  
路757号

申请人 广东电网有限责任公司电力科学研  
究院

(72)发明人 马志钦 赵东生 杨贤

(74)专利代理机构 北京集佳知识产权代理有限  
公司 11227

代理人 张春水 唐京桥

(51)Int.Cl.

G01R 31/12(2006.01)

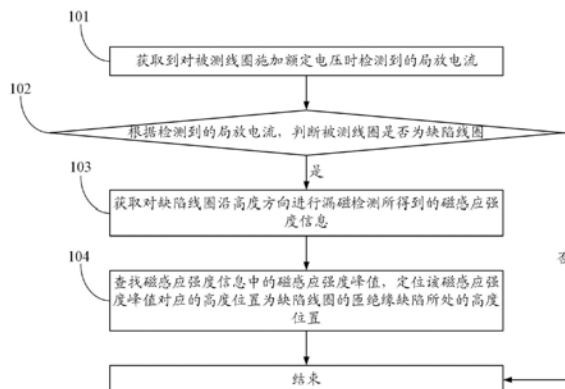
权利要求书2页 说明书7页 附图6页

(54)发明名称

一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法、装  
置及系统

(57)摘要

本申请实施例公开了一种含铁芯线圈的匝  
绝缘缺陷定位方法,包括:获取到对被测线圈施  
加额定电压时检测到的局放电流;根据局放电  
流,判断被测线圈是否为缺陷线圈,若是,进行下  
一步;获取对缺陷线圈沿高度方向进行漏磁检测  
所得到的磁感应强度信息;查找磁感应强度信息  
中的磁感应强度峰值,定位磁感应强度峰值对  
应的高度位置为缺陷线圈的匝绝缘缺陷所处的高  
度位置。本申请实施例提供的方法,解决了目前  
没有一种很好的适用于含铁芯线圈的匝绝缘缺  
陷定位方法的技术问题。本申请实施例还公开了  
一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位装置及系统,  
以及对应方法的存储介质。



1. 一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法,其特征在于,包括:  
获取到对被测线圈施加额定电压时检测到的局放电流;  
根据所述局放电流,判断所述被测线圈是否为缺陷线圈,若是,进行下一步;  
获取对所述缺陷线圈沿高度方向进行漏磁检测所得到的磁感应强度信息;  
查找所述磁感应强度信息中的磁感应强度峰值,定位所述磁感应强度峰值对应的高度位置为所述缺陷线圈的匝绝缘缺陷所处的高度位置。

2. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述获取到对所述缺陷线圈沿高度方向进行漏磁检测所得到的磁感应强度信息具体包括:

获取到对所述缺陷线圈沿高度方向进行漏磁检测得到的第一磁感应强度与第二磁感应强度;所述第一磁感应强度对应的高度与所述第二磁感应强度对应的高度相差预设高度差;

所述查找所述磁感应强度信息中的磁感应强度峰值具体包括:

判断所述第一磁感应强度是否与所述第二磁感应强度相等,若是,则确定所述第一磁感应强度对应的高度与所述第二磁感应强度对应的高度的平均值为磁感应强度峰值对应的高度。

3. 根据权利要求2所述的方法,其特征在于,所述判断所述第一磁感应强度是否与所述第二磁感应强度相等具体包括:

判断将所述第一磁感应强度与所述第二磁感应强度的差值进行放大后得到的差模放大信号是否为0。

4. 根据权利要求1所述的方法,其特征在于,所述根据所述局放电流,判断所述被测线圈是否为缺陷线圈,若是,进行下一步包括:

根据所述局放电流计算所述被测线圈对应的放电量,判断所述放电量是否大于预设放电限值,若是,确定所述被测线圈为缺陷线圈,进行下一步。

5. 一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位装置,其特征在于,包括:

数字信号处理器、磁场传感器以及电流传感器;

所述磁场传感器设置在与被测线圈的轴线平行的竖直驱动部件上,所述竖直驱动部件与所述被测线圈的轴线在横向间隔预设距离,所述磁场传感器可基于所述竖直驱动部件在竖直方向上运动;

所述电流传感器用于检测所述被测线圈的局放电流;

所述电流传感器输入连接所述数字信号处理器,所述磁场传感器输入连接所述数字信号处理器;

所述数字信号处理器用于执行如权利要求1至4任一项所述的方法。

6. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,所述磁场传感器具体包括:第一磁场传感器与第二磁场传感器;

所述第一磁场传感器与所述第二磁场传感器均设置在所述竖直驱动部件上,所述第一磁场传感器与所述第二磁场传感器之间具有预设高度差。

7. 根据权利要求6所述的装置,其特征在于,还包括:差分运算放大器;

所述差分运算放大器的第一输入端与所述第一磁场传感器连接;

所述差分运算放大器的第二输入端与所述第二磁场传感器连接;

所述差分运算放大器的输出端与所述数字信号处理器连接。

8. 根据权利要求5所述的装置,其特征在于,所述电流互感器具体为高频电流互感器。

9. 一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位系统,其特征在于,包括:

高压电源、被测线圈、补偿电容器以及如权利要求5至8任一项所述的含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位装置;

所述高压电源的输出端通过所述补偿电容器与所述被测线圈的第一端连接,所述被测线圈的第二端接地;

所述含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位装置中的电流互感器设置在所述被测线圈的第二端。

10. 一种计算机可读存储介质,其特征在于,所述计算机可读存储介质用于存储程序代码,所述程序代码用于执行权利要求1-4任一项所述的含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法。

## 一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法、装置及系统

### 技术领域

[0001] 本申请涉及电气绝缘技术领域,尤其涉及一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法、装置、系统及计算机存储介质。

### 背景技术

[0002] 铁芯电抗器由于具有体积小、漏磁少、损耗小、安全性高等优点,在电网补偿、抑制工频过电压、高压电机启动等场合中得到越来越多应用。

[0003] 由于制造中的工艺、材料缺陷和运行中的过电压破坏等,电抗器线圈的绝缘会出现各种各样的问题,其中最常见的是匝绝缘缺陷,许多故障发生的直接原因便是由于匝绝缘击穿引起短路造成的。面对这种情况,可以通过对电抗器进行定检,预先发现其存在的缺陷,结合制定的合理的运维检修策略,防止事故的发生。

[0004] 绝缘缺陷定位方法有很多,其中一种是通过检测放电信号来定位缺陷,但含铁芯线圈对放电信号的衰减作用很大,使得放电信号的检测十分困难,其他的方法同样存在各种不足,没有一种很好的适用于含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法。

### 发明内容

[0005] 本申请实施例提供了一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法、装置、系统及计算机存储介质,解决了目前没有一种很好的适用于含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法的技术问题。

[0006] 有鉴于此,本申请第一方面提供了一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法,所述方法包括:

[0007] 获取到对被测线圈施加额定电压时检测到的局放电流;

[0008] 根据所述局放电流,判断所述被测线圈是否为缺陷线圈,若是,进行下一步;

[0009] 获取对所述缺陷线圈沿高度方向进行漏磁检测所得到的磁感应强度信息;

[0010] 查找所述磁感应强度信息中的磁感应强度峰值,定位所述磁感应强度峰值对应的高度位置为所述缺陷线圈的匝绝缘缺陷所处的高度位置。

[0011] 优选地,所述获取到对所述缺陷线圈沿高度方向进行漏磁检测所得到的磁感应强度信息具体包括:

[0012] 获取到对所述缺陷线圈沿高度方向进行漏磁检测得到的第一磁感应强度与第二磁感应强度;所述第一磁感应强度对应的高度与所述第二磁感应强度对应的高度相差预设高度差;

[0013] 所述查找所述磁感应强度信息中的磁感应强度峰值具体包括:

[0014] 判断所述第一磁感应强度是否与所述第二磁感应强度相等,若是,则确定所述第一磁感应强度对应的高度与所述第二磁感应强度对应的高度的平均值为磁感应强度峰值对应的高度。

[0015] 优选地,所述判断所述第一磁感应强度是否与所述第二磁感应强度相等具体包

括：

[0016] 判断将所述第一磁感应强度与所述第二磁感应强度的差值进行放大后得到的差模放大信号是否为0。

[0017] 优选地,所述根据所述局放电流,判断所述被测线圈是否为缺陷线圈,若是,进行下一步包括：

[0018] 根据所述局放电流计算所述被测线圈对应的放电量,判断所述放电量是否大于预设放电限值,若是,确定所述被测线圈为缺陷线圈,进行下一步。

[0019] 本申请第二方面提供了一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位装置,所述装置包括：

[0020] 数字信号处理器、磁场传感器以及电流传感器；

[0021] 所述磁场传感器设置在与被测线圈的轴线平行的竖直驱动部件上,所述竖直驱动部件与所述被测线圈的轴线在横向间隔预设距离,所述磁场传感器可基于所述竖直驱动部件在竖直方向上运动；

[0022] 所述电流传感器用于检测所述被测线圈的局放电流；

[0023] 所述电流传感器输入连接所述数字信号处理器,所述磁场传感器输入连接所述数字信号处理器；

[0024] 所述数字信号处理器用于执行如上述第一方面提供的任一重所述的方法。

[0025] 优选地,所述磁场传感器具体包括:第一磁场传感器与第二磁场传感器；

[0026] 所述第一磁场传感器与所述第二磁场传感器均设置在所述竖直驱动部件上,所述第一磁场传感器与所述第二磁场传感器之间具有预设高度差。

[0027] 优选地,还包括:差分运算放大器；

[0028] 所述差分运算放大器的第一输入端与所述第一磁场传感器连接；

[0029] 所述差分运算放大器的第二输入端与所述第二磁场传感器连接；

[0030] 所述差分运算放大器的输出端与所述数字信号处理器连接。

[0031] 优选地,所述电流互感器具体为高频电流互感器。

[0032] 本申请第三方面提供了一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位系统,所述系统包括：

[0033] 高压电源、被测线圈、补偿电容器以及上述第二方面所述的任一种的含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位装置；

[0034] 所述高压电源的输出端通过所述补偿电容器与所述被测线圈的第一端连接,所述被测线圈的第二端接地；

[0035] 所述含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位装置中的电流互感器设置在所述被测线圈的第二端。

[0036] 本申请第四方面提供了一种计算机可读存储介质,所述计算机可读存储介质用于存储程序代码,所述程序代码用于执行上述第一方面所述的任一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法。

[0037] 从以上技术方案可以看出,本申请实施例具有以下优点：

[0038] 本申请实施例中,提供了一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法,首先获取到对被测线圈施加额定电压时检测到的局放电流,根据该局放电流,判断被测线圈是否存在缺陷,若是,认定其为缺陷线圈;接着,对缺陷线圈沿高度方向进行漏磁检测,获取到漏磁检测所得到的磁感应强度信息;查找磁感强强度信息中的磁感应强度峰值,定位磁感应强度峰

值对应的高度位置为缺陷线圈的匝绝缘缺陷所处的高度位置。

[0039] 由于含铁芯线圈的漏磁较小,若通过漏磁进行有无缺陷的判断,容易出现误判。但若线圈存在匝间缺陷,在施加额定电压时,局放电流会出现明显的变化,因此利用局放电流判断有无缺陷准确性高。若判断被测线圈存在匝绝缘缺陷,则可以进行下一步的缺陷定位。通过检测缺陷线圈不同高度上的磁感应强度,查找到磁感应强度最大的峰值处,则磁感应强度峰值对应的高度位置便是缺陷线圈的匝绝缘缺陷所处的高度位置,实现了匝绝缘缺陷的准确定位。

#### 附图说明

[0040] 图1为本申请提供的一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法的第一个实施例的流程图;

[0041] 图2为本申请提供的一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法第二个实施例的流程图;

[0042] 图3为本申请实施例提供的一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位装置的结构示意图;

[0043] 图4为本申请实施例提供的一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位系统的结构示意图;

[0044] 图5为本申请提供的用例中匝绝缘缺陷位于高度0m的磁感应强度随高度位置的变化曲线图;

[0045] 图6为如图5所示匝绝缘缺陷位于高度0.3m的磁感应强度随高度位置的变化曲线图;

[0046] 图7为如图5所示匝绝缘缺陷位于高度0.6m的磁感应强度随高度位置的变化曲线图;

[0047] 图8为如图5所示匝绝缘缺陷位于高度0.9m的磁感应强度随高度位置的变化曲线图。

#### 具体实施方式

[0048] 为了使本技术领域的人员更好地理解本申请方案,下面将结合本申请实施例中的附图,对本申请实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例仅是本申请一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本申请中的实施例,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,都属于本申请保护的范围。

[0049] 请参见图1,图1为本申请提供的一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法的第一个实施例的流程图,该方法包括:

[0050] 步骤101、获取到对被测线圈施加额定电压时检测到的局放电流。

[0051] 被测线圈在施加额定电压时,若其内存在匝绝缘缺陷,则局放电流明显区别于正常水平的额定电流,因此可以用来作为线圈缺陷存在与否的判断依据。

[0052] 步骤102、根据检测到的局放电流,判断被测线圈是否为缺陷线圈,若是,执行步骤103,若否,方法终止。

[0053] 具体利用检测到的局放电流进行判断时,有多种可行的方法,其中一种最为直接

的是,将局放电流与预设电流限值进行比较,预设电流限值应当反映正常线圈的电流水平,从而在检测到局放电流大于预设电流限值时,可以确定其存在缺陷,将其确定或标记为缺陷线圈。还又一种较为优选的判断方法,将在下文第二个实施例说明。

[0054] 需要说明的是,若判断被测线圈不是缺陷线圈,则方法终止。

[0055] 步骤103、获取对缺陷线圈沿高度方向进行漏磁检测所得到的磁感应强度信息。

[0056] 本申请提供的方法是针对含铁芯线圈的缺陷定位,含铁芯线圈通常是竖直设置的,其具有一定的高度,若能够检测出匝绝缘缺陷的高度位置,则对缺陷的分析或者进一步的消除有很大的帮助。

[0057] 可以对缺陷线圈沿其高度方向进行漏磁检测,检测出的磁感应强度信息中查找到磁感应强度峰值,由于匝间短路处漏磁通常有明显突增,因此磁感应强度峰值对应的高度就是缺陷线圈的匝绝缘缺陷所在位置对应的高度。

[0058] 步骤104、查找磁感应强度信息中的磁感应强度峰值,定位该磁感应强度峰值对应的高度位置为缺陷线圈的匝绝缘缺陷所处的高度位置。

[0059] 具体说明可见步骤103,在此不再赘述。

[0060] 本实施例中,提供了一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法。由于含铁芯线圈的漏磁较小,若通过漏磁进行有无缺陷的判断,容易出现误判。但若线圈存在匝间缺陷,在施加额定电压时,局放电流会出现明显的变化,因此利用局放电流判断有无缺陷准确性高。若判断被测线圈存在匝绝缘缺陷,则可以进行下一步的缺陷定位。通过检测缺陷线圈不同高度上的磁感应强度,查找到磁感应强度最大的峰值处,则磁感应强度峰值对应的高度位置便是缺陷线圈的匝绝缘缺陷所处的高度位置,实现了匝绝缘缺陷的准确定位。

[0061] 以上为本申请提供的一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法第一个实施例的详细说明,下面请参见图2,图2为本申请提供的一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法第二个实施例的流程图,该实施例的方法包括:

[0062] 步骤201、获取到对被测线圈施加额定电压时检测到的局放电流。

[0063] 具体说明可以参考上一个实施例中的步骤101。

[0064] 步骤202、根据检测到的局放电流计算被测线圈对应的放电量,判断计算得到的放电量是否大于预设放电限值,若是,确定被测线圈为缺陷线圈,执行步骤203,若否,方法终止。

[0065] 为了使缺陷有无的判断更为准确,进一步降低误判的概率,可以以放电量为判据进行判断。具体的,可以根据检测到的局放电流以及公式 $Q = \int i dt$ ,计算出预设时间段内的放电量,其中, $Q$ 表示放电量, $i$ 表示局放电流, $t$ 表示时间。计算出的放电量与预设放电限值进行比较,若放电量大于预设放电限值,则确定被测线圈为缺陷线圈。

[0066] 步骤203、获取到对缺陷线圈沿高度方向进行漏磁检测得到的第一磁感应强度与第二磁感应强度。

[0067] 第一磁感应强度与第二磁感应强度是对应缺陷线圈不同高度的磁感应强度,两个数据对应的位置是在同一条竖直线上的,但需要说明的是,由于不可能在线圈内部测到需要的数据,该竖直线并非在缺陷线圈内,而是与缺陷线圈间隔一定的横向距离的,也就是说,该竖直线平行于缺陷线圈的轴在缺陷线圈的外侧。

[0068] 其中,第一磁感应强度对应的高度与第二磁感应强度对应的高度相差预设高度

差,也就是说,两者一高一低,但不会相差太多,预设高度差具体的数值需根据实际情况确定,在此不作限定。

[0069] 步骤204、判断将第一磁感应强度与第二磁感应强度的差值进行放大后得到的差模放大信号是否为0,若是,则确定第一磁感应强度对应的高度与第二磁感应强度对应的高度的平均值为磁感应强度峰值对应的高度,若否,返回步骤203。

[0070] 查找磁感应强度峰值时,可以利用第一磁感应强度与第二磁感应强度共同来检测。由于缺陷线圈外侧高度方向上的磁感应强度在磁感应强度峰值两侧是大致对称的,因此若第一磁感应强度与第二磁感应强度在数值上相等,则可以确定两者对应的高度之间存在峰值,具体的,峰值对应的高度是第一磁感应强度对应的高度与第二磁感应强度对应的高度的平均值。

[0071] 但在具体判断时,为了使定位更为精准,检测灵敏度更高,可以使用差分放大的手段进一步提升定位效果。可以将第一磁感应强度与第二磁感应强度作差,在将作差的差值进行放大,得到差模放大信号。若差模放大信号为0,说明第一磁感应强度与第二磁感应强度在数值上相等,可以查找到磁感应强度峰值。但当第一磁感应强度对应的高度与第二磁感应强度对应的高度之间的中点不是峰值时,两者之间的磁感应强度差会被放大,使得差模放大信号远大于0。如此,便可以在磁感应强度峰值查找时可以更为精准。

[0072] 需要说明的是,若差模放大信号不为0时,需要返回步骤203,重新获取对应新的高度的第一磁感应强度以及对应新的高度的第二磁感应强度,再一次进行判断,如此循环,直至对缺陷线圈所有高度均检测完成。

[0073] 步骤205、定位该磁感应强度峰值对应的高度位置为缺陷线圈的匝绝缘缺陷所处的高度位置。

[0074] 具体参考上一个实施例中的步骤104。

[0075] 在本实施例中,在利用局放电流判断被测线圈有无匝绝缘缺陷时,通过进一步计算电量来判断,使得判据更为精准,进一步降低了误判的概率。在对缺陷线圈的缺陷定位时,利用了存在预设高度差的两个磁感应强度的数据来判断,还利用了差模放大的技术手段,使得磁感应强度峰值查找时更准确,进一步提升了缺陷定位的准确性。

[0076] 以上为本申请提供的一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法第二个实施例的详细说明,下面请参见图3,图3为本申请实施例提供的一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位装置的结构示意图,该装置包括:

[0077] 数字信号处理器31、磁场传感器32以及电流传感器33;

[0078] 其中,磁场传感器32设置在与被测线圈的轴线平行的竖直驱动部件34上,该竖直驱动部件34与被测线圈的轴线在横向间隔预设距离,比如可以横向间隔0.1m,磁场传感器32可基于该竖直驱动部件34在竖直方向上运动。

[0079] 竖直驱动部件34的具体实现方式有多种,比如可以是电机配合丝杠实现、也可以是电机配合传动条实现等等。磁场传感器32设置于竖直驱动部件34后,可以实现在高度方向上上下运动,从而对缺陷线圈不同高度的磁感应强度进行检测。

[0080] 磁场传感器32与数字信号处理器31电连接,其可以将检测到的磁感应强度信息发送给数字信号处理器31。为了提高定位精度,磁场传感器32可以具体设置两个,分别是第一磁场传感器3201与第二磁场传感器3202。两者均设置在竖直驱动部件34上,并且第一磁场



传感器3201与第二磁场传感器3202之间具有预设高度差。第一磁场传感器3201与第二磁场传感器3202同样与数字信号处理器31电连接。

[0081] 进一步的,同样服务于提高缺陷定位精度,还可以设置差分运算放大器35,差分运算放大器35的第一输入端与第一磁场传感器3201连接,其第二输入端与第二磁场传感器3202连接,其输出端与数字信号处理器31连接,从而可以将第一磁场传感器3201检测到的磁感应强度信号与第二磁场传感器3202检测到磁感应强度信号作差后放大,并输出给数字信号处理器31。

[0082] 上述的电流传感器33用于检测被测线圈的局放电流,其与数字信号处理31器连接。其具体的设置位置是在被测线圈的试验电路上,检测到的局放电流将发送给数字信号处理器31。为提高检测精度,优选的,电流互感器33可以是高频电流互感器。

[0083] 数字信号处理器31利用接收到的数据,执行本申请提供的一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法的任一种实施方式。

[0084] 本装置实施例中,提供了一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位装置。其可以作为本申请提供的一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法的执行载体,实现对缺陷线圈的局放电流的检测以及漏磁的检测,最终实现缺陷定位。由于线圈存在匝间缺陷的情况下,在施加额定电压会使局放电流出现明显的变化,因此可以利用局放电流判断被测线圈有无缺陷,并且判断结果的准确性高。若判断被测线圈存在匝绝缘缺陷,则可以进行下一步的缺陷定位。通过磁场传感器检测缺陷线圈不同高度上的磁感应强度信息,发送给数字信号处理器后,数字信号处理器根据获取到的磁感应强度信息查找到磁感应强度最大的峰值处,则磁感应强度峰值对应的高度位置便是缺陷线圈的匝绝缘缺陷所处的高度位置,实现了匝绝缘缺陷的准确定位。

[0085] 请参见图4,图4为本申请实施例提供的一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位系统的结构示意图,该系统包括:

[0086] 高压电源41、被测线圈42、补偿电容器43以及上述的任一种实施方式下的含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位装置;

[0087] 高压电源41的输出端通过补偿电容器43与被测线圈42的第一端连接,被测线圈42的第二端接地;

[0088] 含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位装置中的电流互感器设置在所述被测线圈的第二端。

[0089] 本系统实施例中,提供了一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位系统,其包含了本申请上一个实施例提供的一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位装置。因此,可以实现缺陷线圈的匝绝缘缺陷的定位。具体的,由于线圈存在匝间缺陷的情况下,在施加额定电压会使局放电流出现明显的变化,因此可以利用局放电流判断被测线圈有无缺陷,并且判断结果的准确性高。若判断被测线圈存在匝绝缘缺陷,则可以进行下一步的缺陷定位。通过磁场传感器检测缺陷线圈不同高度上的磁感应强度信息,发送给数字信号处理器后,数字信号处理器根据获取到的磁感应强度信息查找到磁感应强度最大的峰值处,则磁感应强度峰值对应的高度位置便是缺陷线圈的匝绝缘缺陷所处的高度位置,实现了匝绝缘缺陷的准确定位。

[0090] 本申请实施例还提供一种计算机可读存储介质,用于存储程序代码,该程序代码用于执行前述各个实施例所述的一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法中的任意一种实

施方式。

[0091] 下面提供一个本申请提供的一种含铁芯线圈的匝绝缘缺陷定位方法的应用例,请参考图5~8,图5~8为本申请提供的应用例中匝绝缘缺陷位于不同高度的磁感应强度随高度位置的变化曲线图,图5~8分别对应高度0m、0.3m、0.6m与0.9m,被测线圈总高度为1.2m。

[0092] 其中,图6中的B1与B2分别对应第一磁场传感器与第二磁场传感器测量到的峰值时对应的磁感应强度。

[0093] 本申请的说明书及上述附图中的术语“第一”、“第二”、“第三”、“第四”等(如果存在)是用于区别类似的对象,而不必用于描述特定的顺序或先后次序。应该理解这样使用的数据在适当情况下可以互换,以便这里描述的本申请的实施例例如能够以除了在这里图示或描述的那些以外的顺序实施。此外,术语“包括”和“具有”以及他们的任何变形,意图在于覆盖不排他的包含,例如,包含了一系列步骤或单元的过程、方法、系统、产品或设备不必限于清楚地列出的那些步骤或单元,而是可包括没有清楚地列出的或对于这些过程、方法、产品或设备固有的其它步骤或单元。

[0094] 以上所述,以上实施例仅用以说明本申请的技术方案,而非对其限制;尽管参照前述实施例对本申请进行了详细的说明,本领域的普通技术人员应当理解:其依然可以对前述各实施例所记载的技术方案进行修改,或者对其中部分技术特征进行等同替换;而这些修改或者替换,并不使相应技术方案的本质脱离本申请各实施例技术方案的精神和范围。

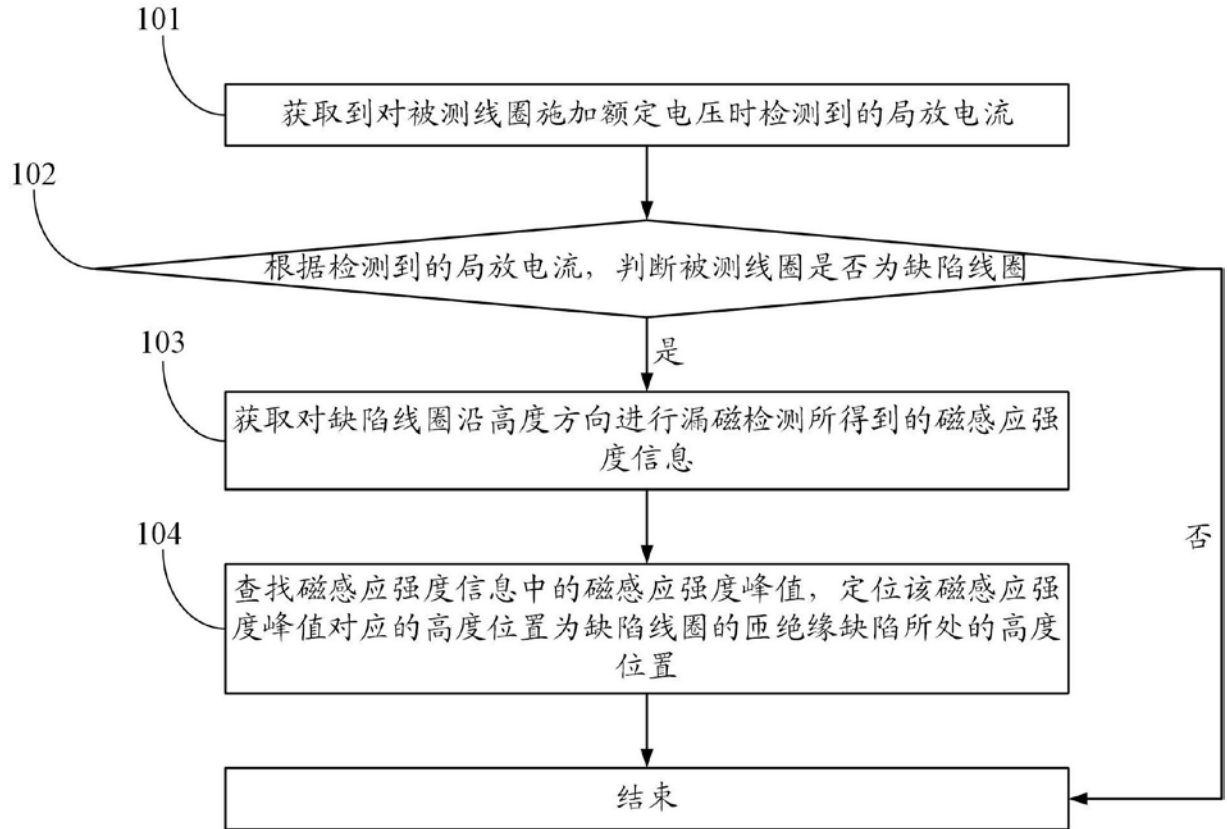


图1

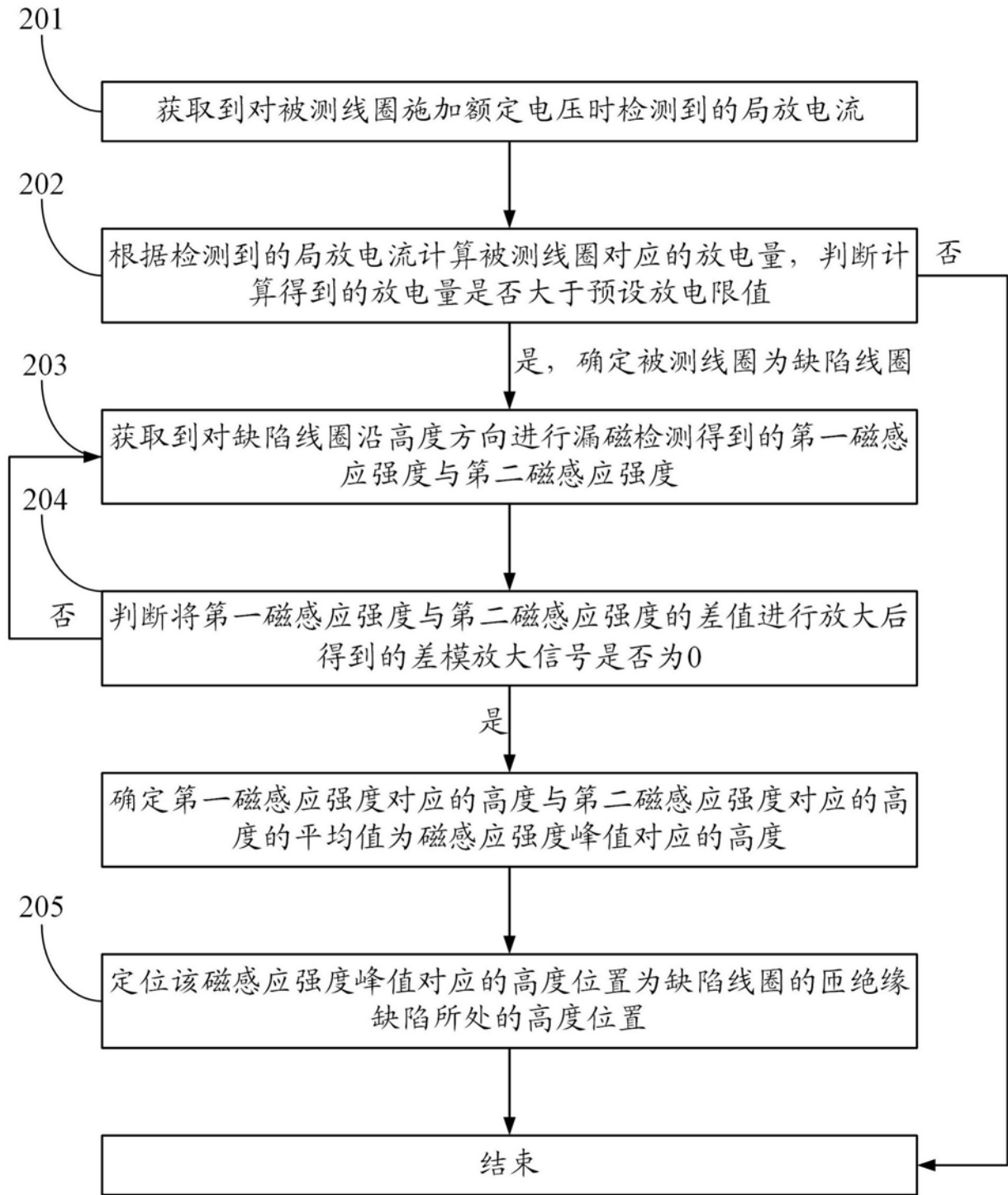


图2

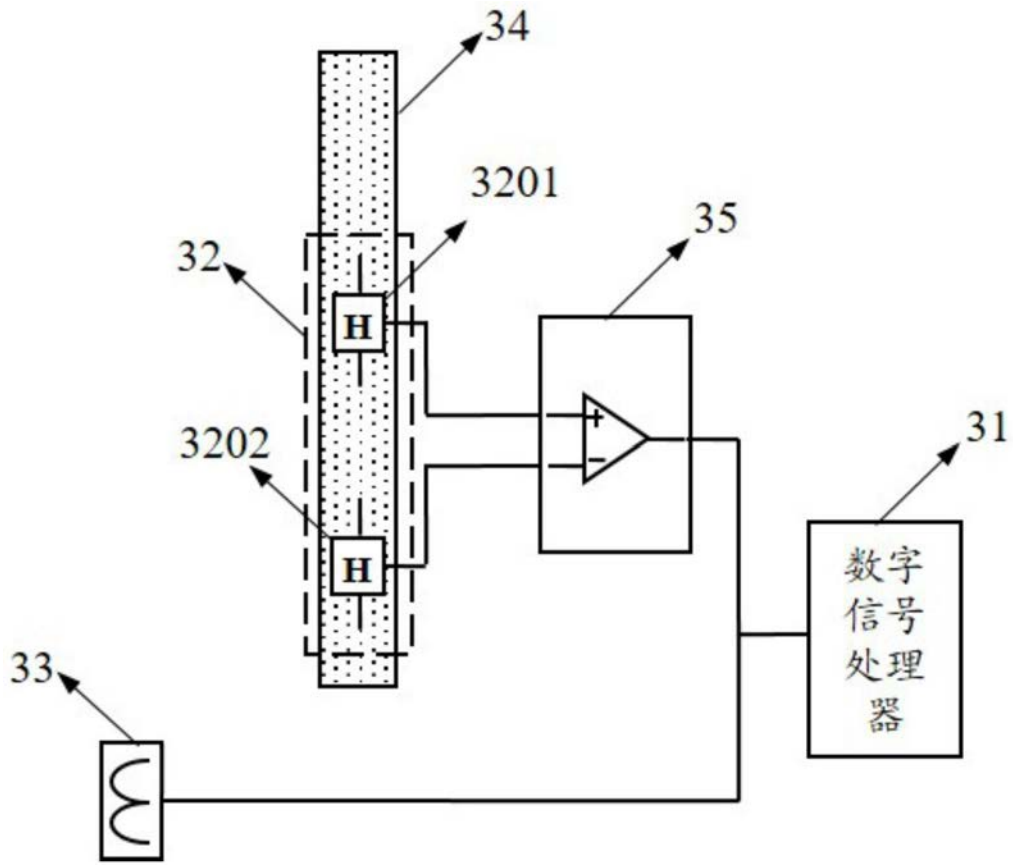


图3

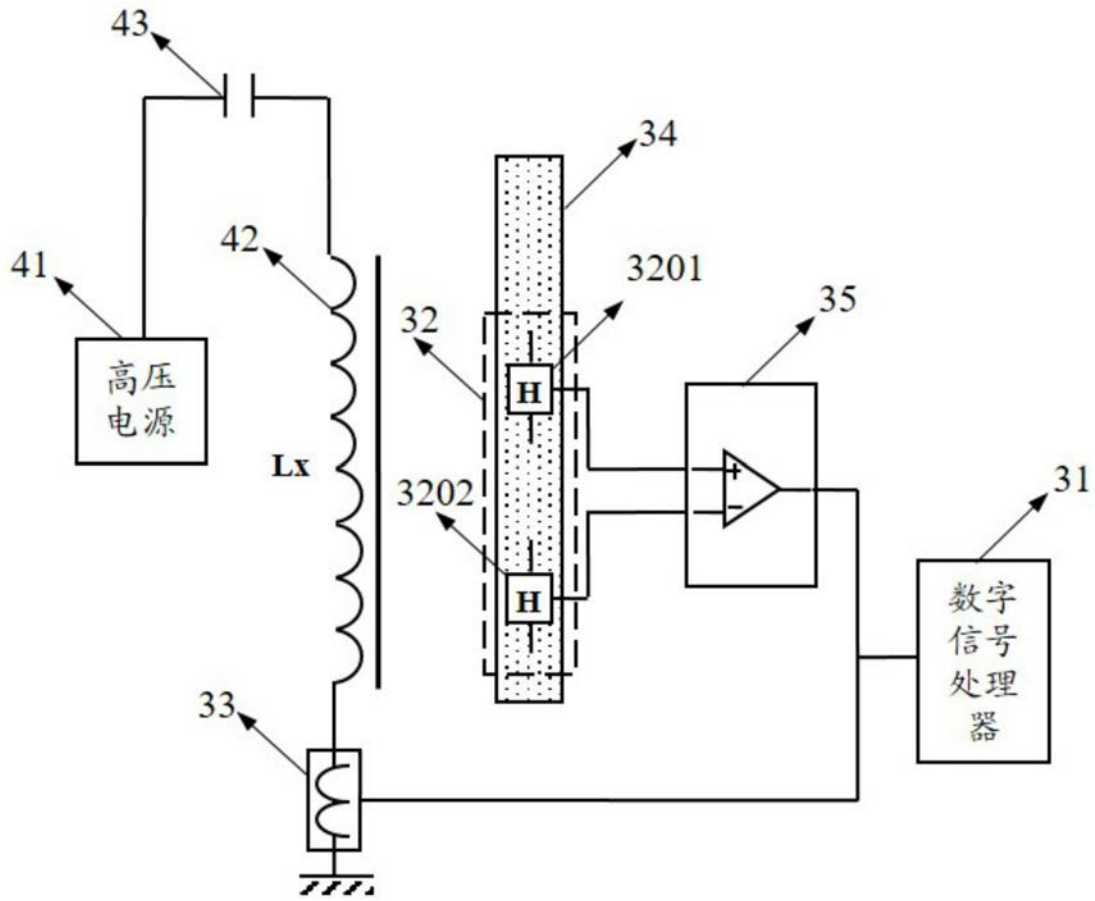


图4

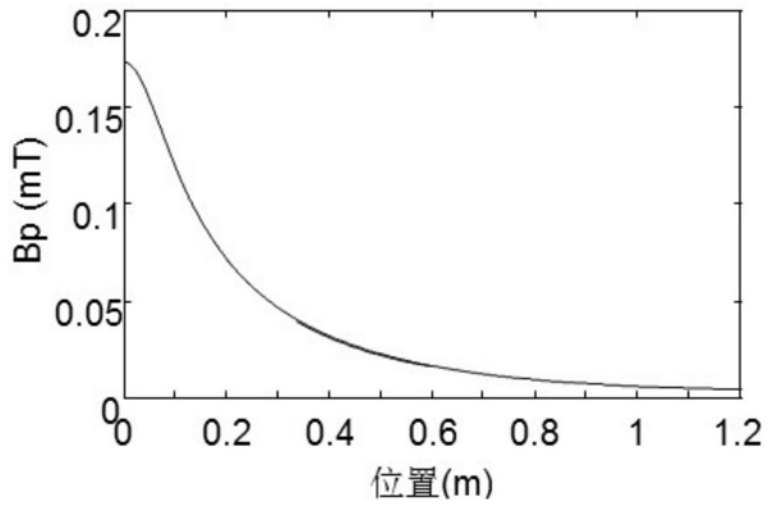


图5

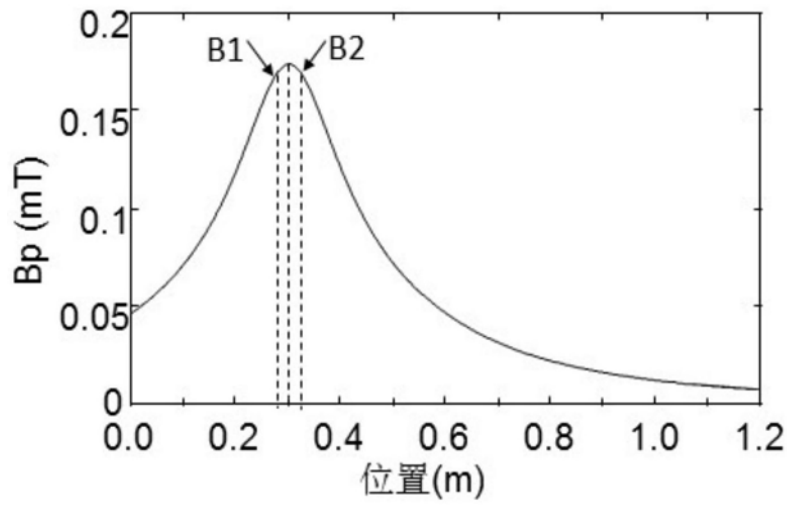


图6

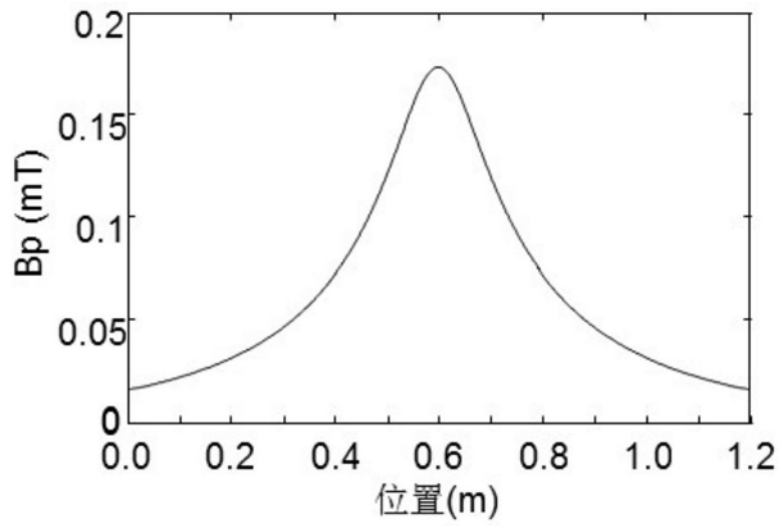


图7

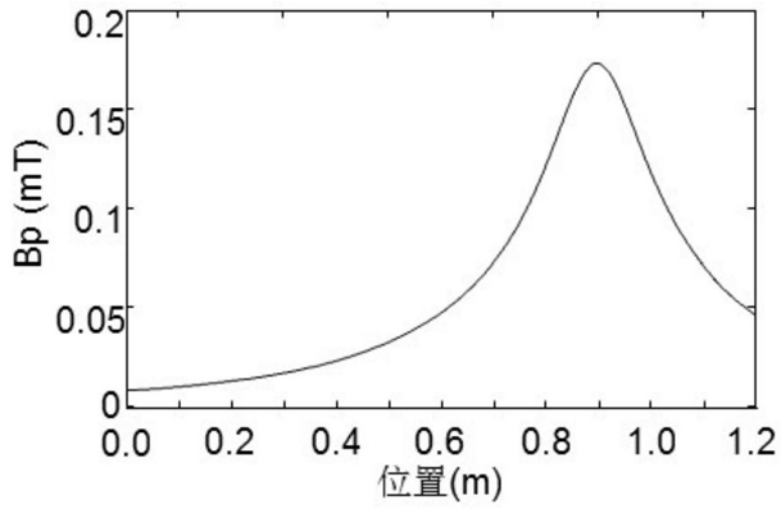


图8