



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 107449788 A

(43)申请公布日 2017. 12. 08

(21)申请号 201710657993.3

(51)Int.Cl.

(22)申请日 2017.08.03

G01N 22/02(2006.01)

G01N 29/04(2006.01)

(71)申请人 国网江苏省电力公司连云港供电公司

地址 222003 江苏省连云港市海州区幸福路1号

申请人 国家电网公司  
清华大学深圳研究生院

(72)发明人 伏祥运 梅红伟 黄河 陈洁  
李红 高赫 刘明 赵晨龙  
朱立位 王黎明

(74)专利代理机构 南京理工大学专利中心  
32203

代理人 朱显国

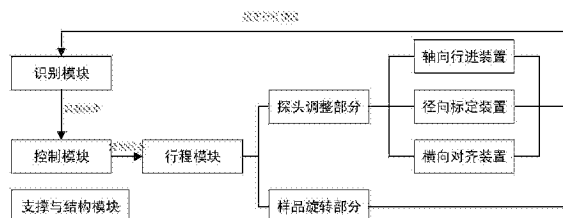
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)发明名称

一种复合绝缘子用四自由度缺陷检测平台

(57)摘要

本发明公开了一种复合绝缘子用四自由度缺陷检测平台,包括:支撑与结构模块,用于对复合绝缘子进行支撑;识别模块,用于对复合绝缘子当前状态和检测探头当前状态进行判断;复合绝缘子当前状态包括轴向旋转相对角度,检测探头当前状态包括X轴位置、Y轴位置和Z轴位置;控制模块,用于读取系统状态和下达操作指令;行程模块,用于控制检测探头和复合绝缘子进行指定方向、距离的位移。本发明能够精确的控制行程误差,极大的提高了检测的准确性。



1. 一种复合绝缘子用四自由度缺陷检测平台,其特征在于,包括:
  - 支撑与结构模块,用于对复合绝缘子进行支撑;
  - 识别模块,用于对复合绝缘子当前状态和检测探头当前状态进行检测;复合绝缘子当前状态包括轴向旋转相对角度,检测探头当前状态包括X轴位置、Y轴位置和Z轴位置;
  - 控制模块,用于读取系统状态和下达操作指令;
  - 行程模块,用于控制检测探头和复合绝缘子进行指定方向、距离的位移。
2. 根据权利要求1所述的复合绝缘子用四自由度缺陷检测平台,其特征在于,支撑与结构模块包括型材架(6),复合绝缘子(7)设置在型材架(6)上。
3. 根据权利要求2所述的复合绝缘子用四自由度缺陷检测平台,其特征在于,所述行程模块可四自由度运动,包括X轴电机及导轨(5)、Y轴电机及导轨(4)、Z轴电机及导轨(3)、转轮装置(1)、托轮装置(8)以及探头夹持和运动装置(2);
  - X轴电机及导轨(5)设置在型材架(6)上方,用于控制检测探头(11)在X轴方向移动,X轴导轨设置两个工作面,分别放置Y轴导轨和耦合装置;
  - Y轴电机及导轨(4)设置在型材架(6)上方,用于控制检测探头(11)在Y轴方向移动;
  - Z轴电机及导轨(3)设置在型材架(6)上方,用于控制检测探头在Z轴方向移动;
  - 转轮装置(1)设置在型材架上,与复合绝缘子同轴设置,用于旋转复合绝缘子;
  - 托轮装置(8)设置在型材架与复合绝缘子之间,用于支撑复合绝缘子并配合转轮装置旋转复合绝缘子;
  - 探头夹持和运动装置(2)用于夹持检测探头。
4. 根据权利要求3所述的复合绝缘子用四自由度缺陷检测平台,其特征在于,探头夹持和运动装置包括滑台探头连接件(9)、缓冲弹簧装置(10)和双轮定位机构(12);
  - 探头夹持和运动装置通过滑台探头连接件(9)与Z轴电机及导轨(3)连接,Z轴电机通过驱动丝杠转动从而带动探头夹持与运动装置进行Z方向位移;
  - 缓冲弹簧装置(10)用于连接检测探头(11)和滑台探头连接件(9),双轮定位机构(12)夹持在检测探头(11)前端。
5. 根据权利要求3所述的复合绝缘子用四自由度缺陷检测平台,其特征在于,托轮装置(8)采用尼龙轴承轮。

## 一种复合绝缘子用四自由度缺陷检测平台

### 技术领域

[0001] 本发明涉及复合绝缘子检测技术,特别是一种复合绝缘子用四自由度缺陷检测平台。

### 背景技术

[0002] 一旦复合绝缘子的护套或芯棒产生裂痕、气隙、贯穿等内部或表皮缺陷,就极易导致电网线路出现泄漏电流增大甚至闪络等情况,从而对国民经济造成巨大的损失。针对复合绝缘子缺陷的检测,国内外提出了许多不同的方法。微波检测一般被用于航空航天等精密领域的材料检测和判定,具有许多优点和特性。近年来,人们逐渐将微波检测技术应用到复合绝缘子的无损检测上。但以往的研究均集中在微波检测对复合绝缘子缺陷的检出能力上,其检测设备的便携性和自动化程度都非常低。

[0003] 目前,常见的复合绝缘子检测相关文章和专利均没有针对具体的绝缘子型号设计相应的自动化夹持检测设备。以往的方法依赖工作人员手持探头进行检测,或需要手动将探头固定在复合绝缘子对应检测点位置。

[0004] 运用手持式探头设备对复合绝缘子进行检测时,难以准确的对准检测点,且探头与被测件之间的距离无法精确把控,容易造成测量偏差和错误。每根复合绝缘子往往包括数百个检测点。运用手动夹持式设备对复合绝缘子进行检测时,每个检测点检测结束后都要手动调整绝缘子或探头的位置,从而标齐下一个检测点。这样每个检测点都需要一分钟以上的时间,一根绝缘子需要数个小时才能完全检测完。我国现有数百万根复合绝缘子正在挂网使用,检测需求及其巨大。该方法只能用于实验室进行准确性判定,无法移至到操作现场进行工业化大批量检测。

### 发明内容

[0005] 本发明的目的在于提供一种复合绝缘子用四自由度缺陷检测平台,该平台配合复合绝缘子的微波无损检测装置或超声检测装置使用时,能自动对检测位置进行识别和校正,并通过移动绝缘子或探头来对准检测点,最终完成检测。

[0006] 实现本发明目的的技术方案为:一种复合绝缘子用四自由度缺陷检测平台,包括:

[0007] 支撑与结构模块,用于对复合绝缘子进行支撑;

[0008] 识别模块,用于对复合绝缘子当前状态和检测探头当前状态进行检测;复合绝缘子当前状态包括轴向旋转相对角度,检测探头当前状态包括X轴位置、Y轴位置和Z轴位置;

[0009] 控制模块,用于读取系统状态和下达操作指令;

[0010] 行程模块,用于控制检测探头和复合绝缘子进行指定方向、距离的位移。

[0011] 与现有技术相比,本发明的显著优点为:

[0012] (1) 本发明是国内首台应用于复合绝缘子微波检测的测试平台,每分钟可实现五十个左右目标点的检测,一根绝缘子大约10分钟左右即可完成检测;比原有的手工调整探头位置进行检测的方法节省了90%以上的时间;

[0013] (2) 由于复合绝缘子外表面是圆柱状,微波信号很容易因为微小的角度或位置偏差而在圆弧面上发生散射并最终对检测成果造成极大的影响;本发明采用配合滚珠丝杠的步进电机,能够非常精确的控制行程误差,使探头与被测件之间的相对位置处于几乎不影响检测结果的水平,极大的提高了检测的准确性与精度;

[0014] (3) 以往的微波检测设备没有配套的检测平台,导致整套检测流程的线路繁多且不同装置部件之间统一性很弱,带到现场使用一般会造成极大的混乱;现在,预备的检测装置可直接安装在本发明上进行配套使用,无多余的裸露导线等问题;同时,本平台可直接安放或固定在改装过的面包车或皮卡车上,作为移动检测平台直接运至野外使用,极大的提高了对复合绝缘子缺陷的现场检测能力。

## 附图说明

[0015] 图1为本发明的复合绝缘子用四自由度缺陷检测平台原理框图。

[0016] 图2为本发明的复合绝缘子用四自由度缺陷检测平台结构图。

[0017] 图3为探头夹持及运动装置结构图。

[0018] 图4为转轮装置结构图。

## 具体实施方式

[0019] 结合图1,一种复合绝缘子用四自由度缺陷检测平台,包括:

[0020] 支撑与结构模块,用于对复合绝缘子进行支撑;

[0021] 识别模块,用于对复合绝缘子当前状态和检测探头当前状态进行判断;复合绝缘子当前状态包括轴向旋转相对角度,检测探头当前状态包括X轴位置、Y轴位置和Z轴位置;

[0022] 控制模块,用于读取系统状态和下达操作指令;

[0023] 行程模块,用于控制检测探头和复合绝缘子进行指定方向、距离的位移。

[0024] 进一步的,如图2所示,支撑与结构模块包括型材架6,复合绝缘子7设置在型材架6上。

[0025] 所述行程模块可四自由度运动,包括X轴电机及导轨5、Y轴电机及导轨4、Z轴电机及导轨3、转轮装置1、托轮装置8以及探头夹持和运动装置2;

[0026] X轴电机及导轨5设置在型材架6上方,用于控制检测探头在X轴方向移动,X轴导轨设置两个工作面,分别放置Y轴导轨和耦合装置;

[0027] Y轴电机及导轨4设置在型材架6上方,用于控制检测探头在Y轴方向移动,Y轴导轨设置两个工作面,分别放置Z轴导轨和耦合装置;

[0028] Z轴电机及导轨3设置在型材架6上方,用于控制检测探头在Z轴方向移动;

[0029] 转轮装置1设置在型材架上,与复合绝缘子同轴设置,用于旋转复合绝缘子;

[0030] 托轮装置8设置在型材架与复合绝缘子之间,用于支撑复合绝缘子并配合转轮装置旋转复合绝缘子;

[0031] 探头夹持和运动装置2用于夹持检测探头。

[0032] 如图3所示,探头夹持和运动装置2包括滑台探头连接件9、缓冲弹簧装置10和双轮定位机构12;

[0033] 探头夹持和运动装置2通过滑台探头连接件9与Z轴电机及导轨3连接,Z轴电机通

过驱动丝杠转动从而带动探头夹持与运动装置进行Z方向位移；

[0034] 缓冲弹簧装置10用于连接检测探头11和滑台探头连接件9，双轮定位机构12夹持在检测探头11前端，用于接触圆柱状的复合绝缘子。缓冲弹簧装置10主要作用在于通过弹簧缓冲防止由检测探头11意外强制冲撞被测绝缘子而导致的平台损毁；双轮定位机构12具有双轮结构，其双轮结构可以使探头更好的接触于圆柱状的复合绝缘子棒，并使探头的能更准确的指向绝缘子棒的圆心位置。

[0035] 托轮装置8采用尼龙轴承轮，确保不损伤复合绝缘子的外表面。

[0036] 如图4所示，转轮装置1中配备57步进电机13、减速比为50的谐波减速器14、三爪卡盘15、滑动轴承及安装座；安装座用于将转轮装置1固定在型材架6上，57步进电机13连接谐波减速器14和三爪卡盘15，控制复合绝缘子7旋转。

[0037] 下面结合具体实施例对本发明进行详细说明。

[0038] 实施例

[0039] 结合图1、图2，一种复合绝缘子用四自由度缺陷检测平台，该平台配合复合绝缘子的微波无损检测装置或超声检测装置使用时，自动对检测位置进行识别和校正，并通过移动复合绝缘子或探头来对准检测点，最终完成检测。

[0040] 本平台主要包括四个模块：支撑与结构模块、识别模块、控制模块和行程模块。

[0041] 其中支撑与结构模块在整个平台中起基础作用，用于对复合绝缘子7进行支撑，主要由型材架6组成。

[0042] 识别模块的功能是对平台目前运行状态进行判定和记录，主要包含对复合绝缘子当前状态的判定（轴向旋转相对角度，一个自由度）和检测探头当前状态的判断（x轴位置、y轴位置、z轴位置，共三个自由度）两大块内容。其识别结果又起到两个作用：首先是对前阶段平台操作结果的校验，了解平台是否工作在预想状态；然后是为下一阶段平台应进行的操作提供依据，即工作人员或系统可根据当前的位置信息来下达下一步的操作指令。

[0043] 控制模块是操纵者或系统读取系统状态和下达操作指令的命令中枢，识别模块读取到的系统数据将会反馈到这里，下达的新指令将由这里传递到行程模块进行执行。

[0044] 行程模块，用于控制探头、被测件进行指定方向和距离的位移。

[0045] 行程模块由X轴电机及导轨5、Y轴电机及导轨4、Z轴电机及导轨3、转轮装置1、托轮装置8以及探头夹持和运动装置2组成；

[0046] X轴电机及导轨5中，X轴电机选择86三相混合式步进电机；X轴导轨型宽120mm，全长1800mm，有效行程1500mm，导轨设置两个工作面，分别放置y轴导轨和耦合装置，采用双导轨四滑块的布置。

[0047] Y轴电机及导轨4中，短导轨全长600mm，采用85mm型宽，有效行程300mm，由57步进电机带动。

[0048] Z轴电机及导轨3中，丝杠杆直径16mm，导程10mm，采用双导轨双滑块的布置，由42步进电机带动。

[0049] 探头夹持及运动装置添加缓冲弹簧装置，检测探头的位置可根据绝缘子轴径大小的变化自行微调；为了提高检测的效率，一个探头夹持及运动装置可以配备多个探头。待检测的绝缘子每两个大伞护群之间有三个小格，所以本实施例中探头夹持及运动装置配备三个探头，每次能够检测一个大伞护群单元。

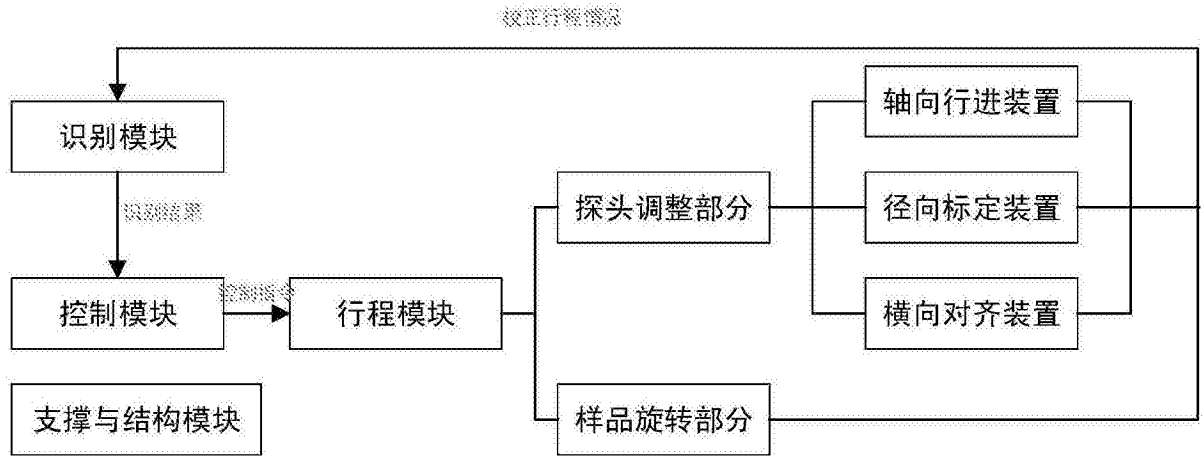


图1

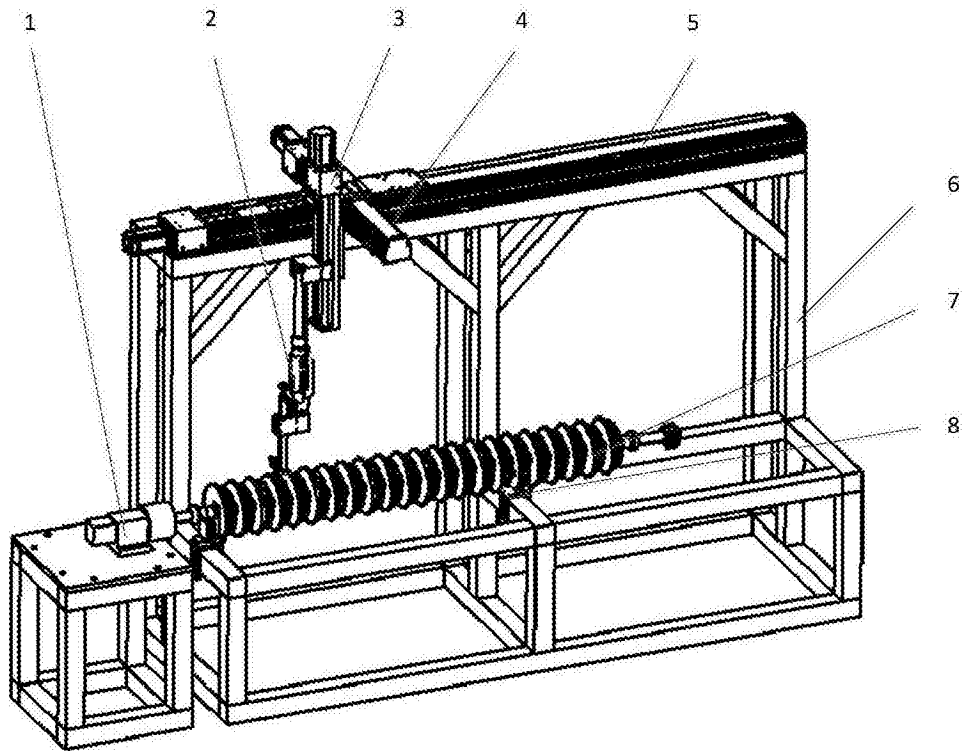


图2

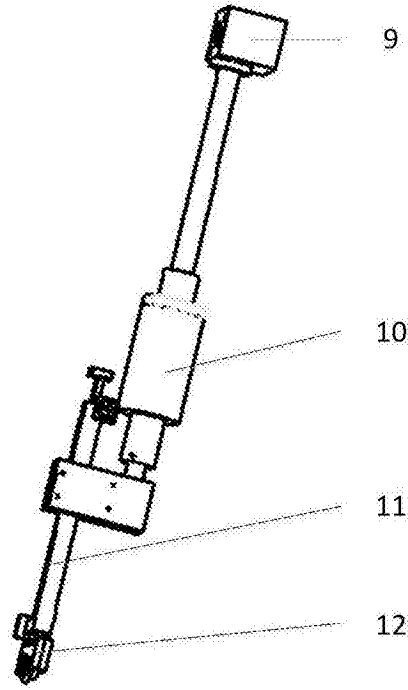


图3

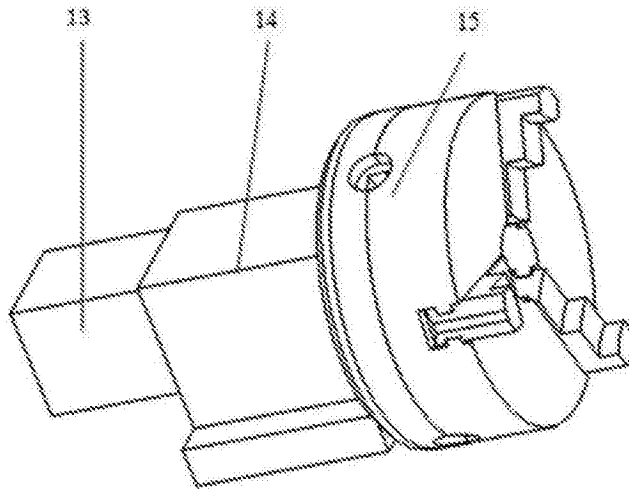


图4