



(12) 实用新型专利

(10) 授权公告号 CN 202928893 U

(45) 授权公告日 2013. 05. 08

(21) 申请号 201220349754. 4

(22) 申请日 2012. 07. 18

(73) 专利权人 中国电力科学研究院

地址 100192 北京市海淀区清河小营东路
15号

专利权人 国家电网公司

(72) 发明人 张雪松 代泽兵 卢智成 崔成臣

(74) 专利代理机构 北京安博达知识产权代理有
限公司 11271

代理人 徐国文

(51) Int. Cl.

G01N 3/14 (2006. 01)

G01N 3/06 (2006. 01)

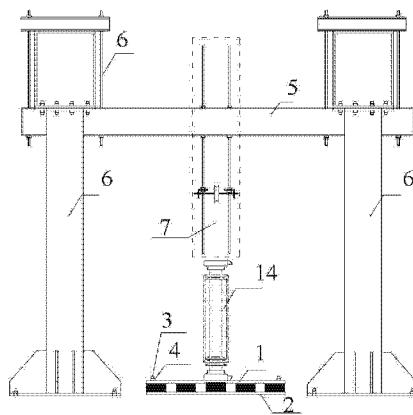
权利要求书1页 说明书4页 附图4页

(54) 实用新型名称

一种弯曲刚度测试装置

(57) 摘要

本实用新型提供了一种弯曲刚度测试装置，装置可以准确的测量特高压电气设备法兰胶装部位的弯曲刚度，解决了由于理论计算误差较大，给特高压电气设备的安全稳定运行带来的问题。测试装置包括锚固系统、支撑系统、加载系统和测量系统，锚固系统用以固定特高压瓷套管，支撑系统用来支撑加载系统，加载系统用来给特高压瓷套管施加力，测量系统用来测量特高压瓷套管部位的相对转角。本实用新型装置可以准确的测量法兰胶装部位的弯曲刚度，还可测量瓷套管的变形量，可以检验瓷套管的强度，测量装置稳定性高，能够保证试验数据的重复性，且装置维护成本低，易于操作，测试方法简单，结果可靠。



1. 一种弯曲刚度测试装置,所述装置包括锚固系统、支撑系统、加载系统和测量系统,其特征在于:

所述锚固系统包括设置于地面的地槽(13),与地面平行放置的锚固板(1、2),用于锚固所述锚固板(1、2)的锚杆(3)和锚固螺栓(4);

所述支撑系统包括II型支撑框架(6)和锚固于所述支撑框架(6)的一字型支撑主梁(5);

所述加载系统包括锚固于所述支撑主梁(5)上的加载支架(7),传递加载力的钢丝绳(10),秤盘(11)和加载块(9);

所述测量系统包括两端分别连接所述钢丝绳(10)的电子吊秤(8)和位于瓷套管(14)胶状处的千分表(12)。

2. 如权利要求1所述的一种弯曲刚度测试装置,其特征在于所述锚固板(1、2)的表面为矩形,所述矩形四个直角处分别设置锚固孔,所述锚固孔尺寸与锚杆(3)尺寸过盈配合;所述锚杆(3)的下端设有锤形卡块(15),所述卡块(15)与所述地槽(13)配合使用。

3. 如权利要求1所述的一种弯曲刚度测试装置,其特征在于所述II型支撑框架(6)沿中心轴呈左右对称结构,所述支撑主梁(5)的两端分别固定于II型支撑框架(6)中心轴线位置支撑框架(6)下表面处。

4. 如权利要求1所述的一种弯曲刚度测试装置,其特征在于所述秤盘(11)和电子吊秤(8)之间通过回形钢丝绳(10)相连接,所述秤盘(11)和电子吊秤(8)之间的钢丝绳(10)通过加载支架(7)得到支撑;所述电子吊秤(8)和瓷套管(14)顶部之间通过回形钢丝绳(10)相连接。

5. 如权利要求1或4所述的一种弯曲刚度测试装置,其特征在于所述钢丝绳(10)以加载支架(7)为拐点,与所述秤盘(11)连接段垂直于地面,与所述电子吊秤(8)连接段平行于地面。

6. 如权利要求1或4所述的一种弯曲刚度测试装置,其特征在于所述电子吊秤(8)和瓷套管(14)顶部之间的钢丝绳(10)平行于地面。

7. 如权利要求1所述的一种弯曲刚度测试装置,其特征在于所述上锚固板(1)和下锚固板(2)的板面设有不同型式的孔,所述孔的布置与所述瓷套管(14)孔的布置相对应的锚固板,位于所述锚固系统的上部。

一种弯曲刚度测试装置

技术领域

[0001] 本实用新型属于试验装置领域,具体涉及一种弯曲刚度测试装置。

背景技术

[0002] 我国电力设施抗震设计规范将法兰连接作为弹性连接处理,要求法兰的弯曲刚度,当法兰与瓷套管胶装时,其抗弯刚度为:

$$[0003] \quad K_c = \beta \times d_c \times h_c^2 / t_c \quad (1)$$

[0004] 公式(1)中, d_c 是瓷套管胶装部位外径(m); h_c 是瓷套管与法兰胶装高度(m); t_c 为法兰与瓷套管之间的胶装厚度(m), β 为抗弯刚度计算系数,其值为 $\beta = 6.54 \times 10^7$ 。

[0005] 该公式物理概念虽然比较清晰,基本能反映高压电气设备法兰-瓷套管连接部位的力学特点,但特高压电气设备瓷套管胶装部位外径、瓷套管与法兰胶装高度、以及法兰与瓷套管之间的间隙距离与普通高压电气设备的这些参数差异很大,导致特高压电气设备法兰胶装部位的弯曲刚度与理论计算值差异较大。为了得到特高压电气设备瓷套管-法兰连接的精确抗弯刚度,需要对特高压电气设备法兰胶装部位的弯曲刚度进行测试,为此,需要研制一套能够准确测量瓷套管-法兰胶装部位弯曲刚度的试验装置。

发明内容

[0006] 本实用新型目的在于提供一套测试特高压电气设备法兰胶装部位的弯曲刚度的试验装置,装置可以准确的测量特高压电气设备法兰胶装部位的弯曲刚度,解决了由于理论计算误差较大,给特高压电气设备的安全稳定运行带来的问题。

[0007] 为实现上述发明目的,本实用新型采取的技术方案为:

[0008] 一种弯曲刚度测试装置,所述装置包括锚固系统、支撑系统、加载系统和测量系统,其改进之处在于:

[0009] 所述锚固系统包括设置于地面的地槽,与地面平行放置的锚固板,用于锚固所述锚固板的锚杆和锚固螺栓;

[0010] 所述支撑系统包括II型支撑框架和锚固于所述支撑框架的一字型支撑主梁;

[0011] 所述加载系统包括锚固于所述支撑主梁上的加载支架,传递加载力的钢丝绳,秤盘和加载块;

[0012] 所述测量系统包括两端分别连接所述钢丝绳的电子吊秤和位于瓷套管胶装处的千分表。

[0013] 其中:所述锚固板的表面为矩形,所述矩形四个直角处分别设置锚固孔,所述锚固孔尺寸与锚杆尺寸过盈配合;所述锚杆的下端设有锤形卡块,所述卡块与所述地槽配合使用。

[0014] 其中:所述II型支撑框架沿中心轴呈左右对称结构,所述支撑主梁的两端分别固定于II型支撑框架中心轴线位置支撑框架下表面处。

[0015] 其中:所述秤盘和电子吊秤之间通过回形钢丝绳相连接,所述钢丝绳通过加载支

架得到支撑；所述电子吊秤和瓷套管顶部之间通过回形钢丝绳相连接。

[0016] 其中：所述钢丝绳以加载支架为拐点，与所述秤盘连接段垂直于地面，与所述电子吊秤连接段平行于地面。

[0017] 其中：所述电子吊秤和瓷套管顶部之间的钢丝绳平行于地面。

[0018] 其中：所述上锚固板和下锚固板的板面设有不同型式的孔，所述孔的布置与所述瓷套管孔的布置相对应的锚固板，位于所述锚固系统的上部。

[0019] 由于采用了上述技术方案，与现有技术相比，本实用新型的有益效果包括：

[0020] 1) 本实用新型测量装置可以精确的测量法兰的胶装部位的弯曲刚度

[0021] 测量装置包括锚固系统、支撑系统、加载系统和测量系统，装置可以准确的测量法兰胶装部位的弯曲刚度；

[0022] 2) 测量装置可以测量瓷套管的变形量，可以检验瓷套管的强度；

[0023] 3) 测量装置稳定性高，能够保证试验数据的重复性，且装置维护成本低，易于操作；

附图说明

[0024] 下面结合附图对本实用新型进一步说明。

[0025] 图 1 是测试装置整体示意图；

[0026] 图 2 是测试装置侧视图；

[0027] 图 3 是测试装置侧视图 A-A 截面图；

[0028] 图 4 是测试装置侧视图 B-B 截面图；

[0029] 图 5 是锚固装置结构示意图；

[0030] 图 6 是支撑系统结构示意图；

[0031] 图 7 是加载系统结构示意图；

[0032] 图 8 是测量系统结构示意图；

[0033] 图 9 是上锚固板结构示意图；

[0034] 图 10 是下锚固板结构示意图；

[0035] 图 11 是锚杆主视图；

[0036] 图 12 是锚杆俯视图；

[0037] 图 13 是安装流程图；

[0038] 图 14 为地槽结构示意图；

[0039] 附图 15 为地槽剖面结构示意图

[0040] 附图标记：

[0041] 1- 上锚固板, 2- 下锚固板, 3- 锚杆, 4- 锚固螺栓, 5- 支撑主梁, 6- 支撑框架, 7- 加载支架, 8- 电子吊秤, 9- 加载块, 10- 钢丝绳, 11- 秤盘, 12- 千分表, 13- 地槽, 14- 瓷套管, 15- 卡块。

具体实施方式

[0042] 下面结合实例对本实用新型进行详细的说明。

[0043] 特高压电气设备瓷套管胶装部位外径、瓷套管与法兰胶装高度、以及法兰与瓷套

管之间的间隙距离与普通高压电气设备的这些参数差异很大,导致特高压电气设备法兰胶装部位的弯曲刚度与理论计算值差异较大。为了测出特高压弯曲抗弯刚度,本发明专利特高压瓷套管法兰连接装置,如附图 1 所示,该装置分别由四个系统组成:分别是锚固系统、支撑系统、加载系统、和测量系统。锚固系统用以固定特高压瓷套管,锚固系统由锚固板 1、2、锚杆 3、地槽 13 和锚固螺栓 4 组成,如图 2 锚固装置结构示意图所示;支撑系统用来支撑加载系统,支撑系统由 II 型支撑框架 6 和一字型支撑主梁 5 组成,如图 3 支撑系统结构示意图所示;加载系统用来给特高压瓷套管 14 施加力,由加载支架 7、电子吊秤 8、加载块 9、钢丝绳 10 和秤盘 11 组成,加载系统具体结构示意图如图 4 所示;测量系统用来测量特高压瓷套管部位的相对转角,主要由千分表 12 和电子吊秤 8 组成,如图 5 测量系统结构示意图所示。

[0044] 实施例 1:测量装置的设计

[0045] 特高压电气设备法兰胶装部位的弯曲刚度测试试验装置由四个系统组成:分别是锚固系统、支撑系统、加载系统、和测量系统。

[0046] 锚固系统用以固定特高压瓷套管,锚固装置组成如附图 2 所示,这个系统由上锚固板 1,下锚固板 2,地槽 13,锚杆 3 和锚固螺栓 4 组成。上锚固板 1 锚孔分布示意图如附图 6 所示,下锚固板 2 锚孔分布示意图如附图 7 所示,锚固板 1 和锚固板 2 有两种类型的锚孔,供不同的特高压瓷套管锚固,即在锚固之前,将特高压瓷套管 14 的锚固孔和锚固板的锚固孔进行对比,将锚固孔与陶瓷管 14 锚固孔相配合的锚固板放于另一锚固板的上方,做锚固陶瓷管 14 之用。锚固板 1、2 的表面为矩形,在锚固板的四个直角位置处分布 4 个 $\Phi 60$ 锚孔,锚孔可以将锚杆 3 穿过上锚固板 1、2 中,将锚固板固定在地槽内。锚杆 3 下端有一个锤形的卡块 15,如图 8 锚杆主视图所示,地槽 13 的结构示意图如附图 14 和附图 15 所述,附图 14 为地槽 13 的俯视图,附图 15 为地槽 13 的剖面图。地槽 13 与锚杆 3 的形状配合设计,安装时先将锚杆 3 的锤形卡块 15 的短向放入地槽 13 中,再将卡块 15 在水平面内转向 90 度,如附图 9 所示,使卡块 15 卡紧在地槽 13 内,最后拧紧锚杆 3 上端的锚固螺栓 4 将锚杆 3 锚固在地槽 13 上。锚固板 1 和 2 上的锚固小孔,是用来固定特高压瓷套管 14 用的,通过锚固螺栓 4 将特高压瓷套管 14 锚固在锚固板 1 或 2 上。

[0047] 加载系统主要由加载支架 7、钢丝绳 10、加载块 9 和秤盘 11 组成;其中加载支架 7 结构示意图如图 10 所示,加载支架 7 位置可根据瓷套管的高度来确定,以确保瓷套管 14 顶端与加载支架 7 之间的钢丝绳 10 与地面保持平行。加载支架 7 与秤盘 11 之间的钢丝绳 10 与地面垂直。根据实验所需加载力 P 的大小,将不同质量的加载块 9 放入秤盘 11,提供不同大小的加载力 P。支撑主梁 5 的作用是固定加载支架 7。

[0048] 支撑系统用来固定加载系统,由 II 型支撑框架 6 和支撑主梁 5 的设计如附图 3 所示,支撑框架 6 的作用是固定支撑主梁 5。II 型支撑框架 6 为中心轴对称结构,沿中心轴线呈左右对称结构;支撑主梁 5 为一字型结构。支撑系统包括 2 个平行设置的 II 型支撑框架 6,两支撑框架 6 之间的距离小于一字型支撑主梁 5 的长度。支撑主梁 5 的两端分别固定于支撑框架 6 的中心轴线位置支撑框架 6 的内表面,支撑主梁 5 通过丝杠和锚固螺栓 4 锚固在支撑框架 6 上,锚固时,丝杠的两端均用锚固螺栓 4 对支撑主梁 5 进行紧固,而加载系统则通过丝杠将系统锚固在支撑主梁 5 上。

[0049] 测量系统由电子吊秤 8 和千分表 12 组成,电子吊秤 8 用来测量加载的重量,千分

表 12 用来测量特高压瓷套管部位的相对转角 θ 。电子吊秤 8 位于瓷套管 14 与加载支架 7 之间的钢丝绳 10 上,具体安装方式为:1. 先将两个螺栓穿过瓷套的上法兰盘和连接件的孔中将两个连接件固定,用一段钢丝绳穿过两个连接件的中心,并用卡扣将钢丝绳固定。然后再用第二段钢丝绳的一端穿过第一段钢丝绳的中部而另一端用电子吊秤的挂钩相连,钢丝绳的两端也用卡扣锁紧。最后,用第三段钢丝绳和电子吊秤的另一端相连,另一端和秤盘相连,同样两端用卡扣锁紧。

[0050] 千分表 12 位于瓷套管 14 的胶装处,瓷套法兰胶装处的转角的测量可以用千分表来测量,千分表的测量精度为千分之一毫米,测量误差为万分之一毫米。

[0051] 实施例 2:试验装置的安装方法

[0052] 整个试验的安装顺序如下,具体安装流程图如附图 11 所示:

[0053] (1) 锚固系统的安装

[0054] 首先用锚杆 3 和地槽 13 将上下两块锚固板 1 和 2 锚固在地面上,根据瓷套管 14 锚固孔的分布,确定锚固板 1 和 2 的上下位置,以锚固板的锚孔与瓷套管 14 锚孔相匹配为准则;确定好锚固板 1 和 2 的上下位置后,将锚杆 3 的锤形卡块 15 的短向放入地槽 13 中,再将卡块 15 在水平面内转向 90 度,使卡块 15 卡紧在地槽 13 内,将锚固板按照顺序,将锚固板的 4 个 $\Phi 60$ 的锚孔对准锚杆 3,依次将锚固板平行地面放置到相应位置,最后拧紧锚杆 3 上端的锚固螺栓 4 将锚固板 1、2 和锚杆 3 锚固在地槽 13 上。然后用锚固螺栓 4 将瓷套管锚固在锚固板上,同时为了防止上锚固板 1 和下锚固板 2 在加载过程中发生侧移,在上下两块锚固板之间用铁块添实,并用锚固螺栓 4 拧紧锚杆 3 使上锚固板 1 和下锚固板 2 夹紧铁块。锚固系统采用两块锚固板的设计方式,可为固定瓷套管 14 时的操作带来便利,即锚固瓷套管 14 时,可通过两平行锚固板之间的空隙进行操作。添实铁块的放置位置尽量避开瓷套管 14 的锚固孔,以免对瓷套管 14 的锚固带来不便。

[0055] 锚固板 1 和 2 有两种不同形式的锚固孔,上锚固板 1 和下锚固板 2 可以调换上下位置,将具有不同锚固孔的瓷套管 14 锚固在锚固系统上。

[0056] (2) 支撑和加载系统的安装

[0057] 首先用丝杆和锚固螺栓 4 将支撑主梁 5 锚固在支撑框架 6 上,为保证支撑系统受力的均匀性,在支撑主梁 5 的中部位置设有在竖直方向贯通的供丝杠穿过的孔。安装加载系统时,从支撑主梁 5 的孔中穿过丝杠并用螺栓将加载支架 7 锚固在支撑主梁 5 上。

[0058] (3) 测量系统的安装

[0059] 首先将千分表 12 安装在要测量的部位上,再用钢丝绳 10 一端连接瓷套管的顶部,而另一端穿过定滑轮 18 连接在秤盘 10 上。

[0060] 电子吊秤 8 的安装方法为:电子吊秤 8 的两端各有挂钩,挂钩的两端分别与钢丝绳 10 相连,两端的钢丝绳 10 用卡扣锁紧。

[0061] 千分表 12 的安装方法为:首先将千分表固定在磁力表座上,再将千分表的表针顶在所测量的位置上,最后将磁力表做表座吸附在如图所示的顶板上。

[0062] 此处已经根据特定的示例性实施例对本实用新型进行了描述。对本领域的技术人员来说在不脱离本实用新型的范围下进行适当的替换或修改将是显而易见的。示例性的实施例仅仅是例证性的,而不是对本实用新型的范围的限制,本实用新型的范围由所附的权利要求定义。

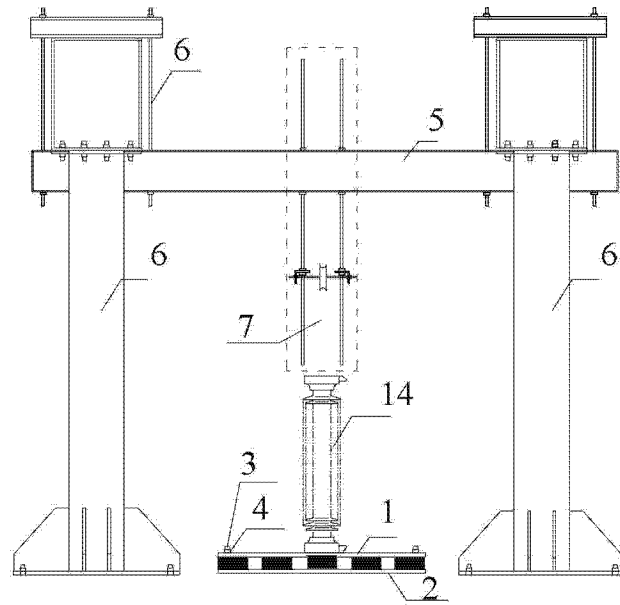


图 1

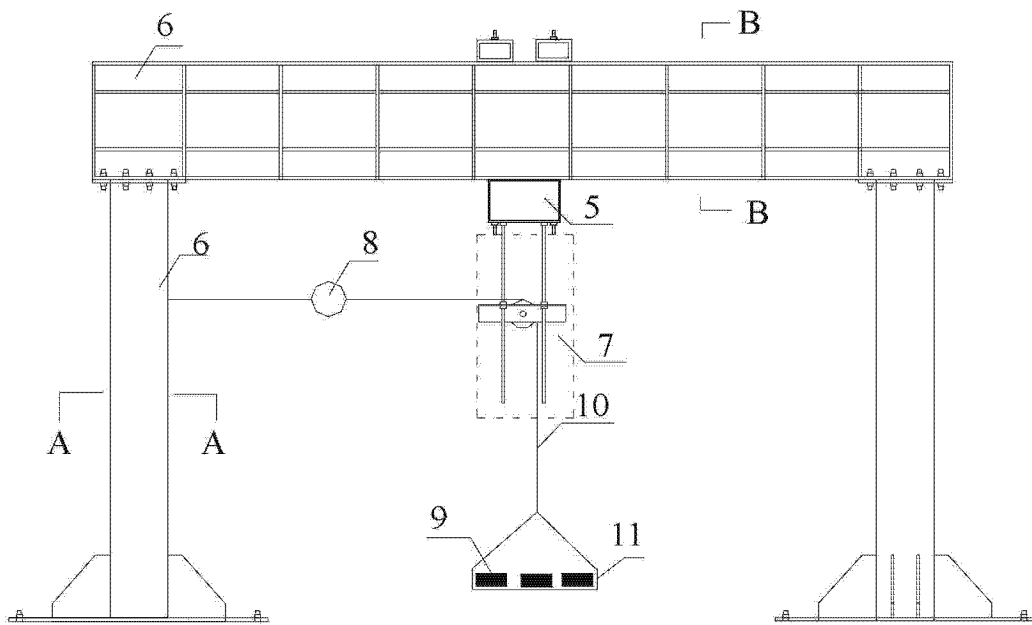


图 2

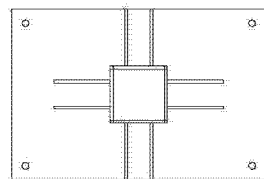


图 3

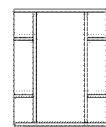


图 4

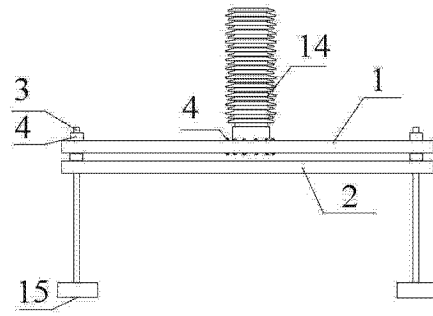


图 5

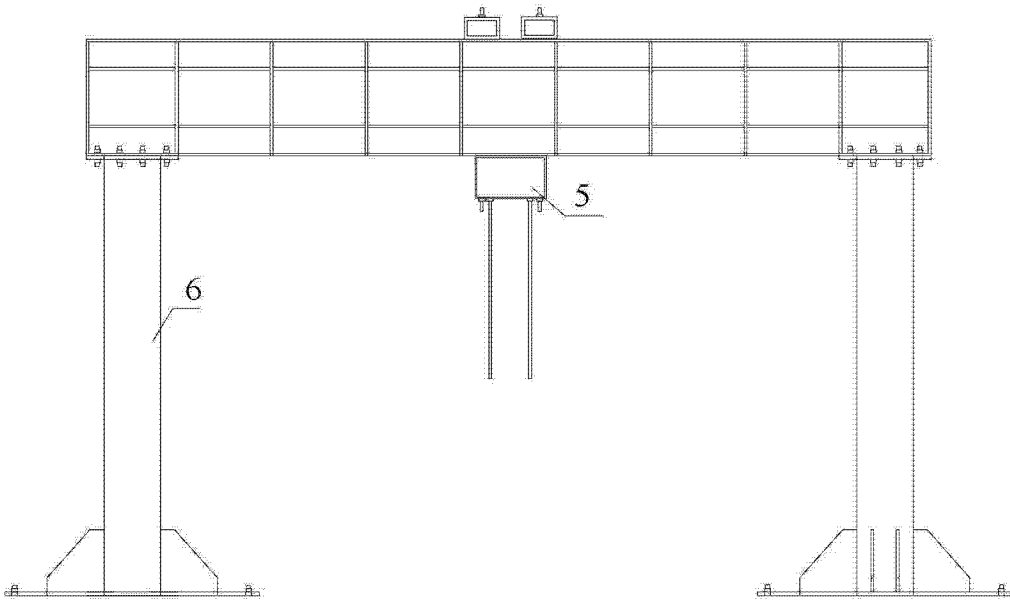


图 6

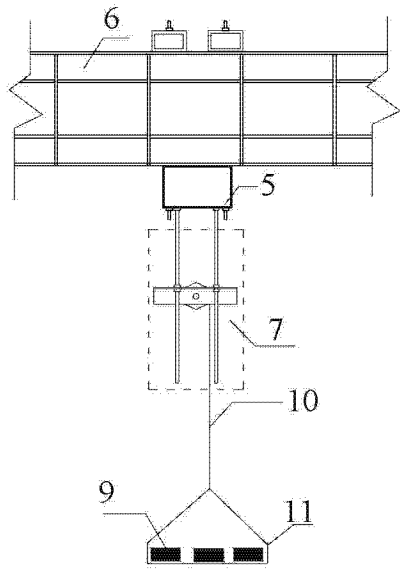


图 7

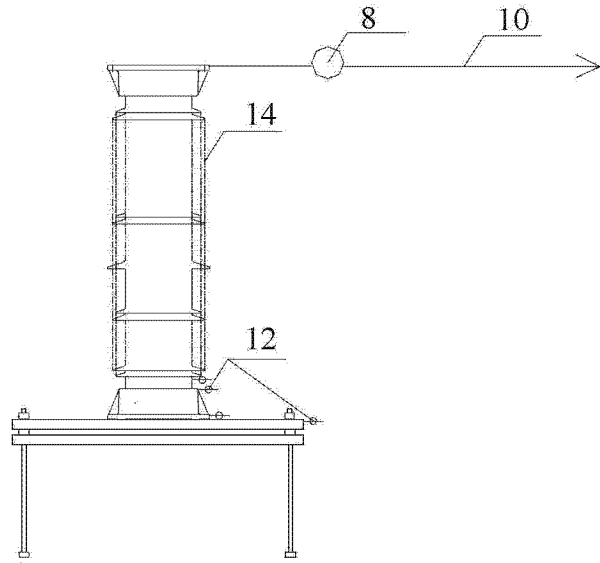


图 8

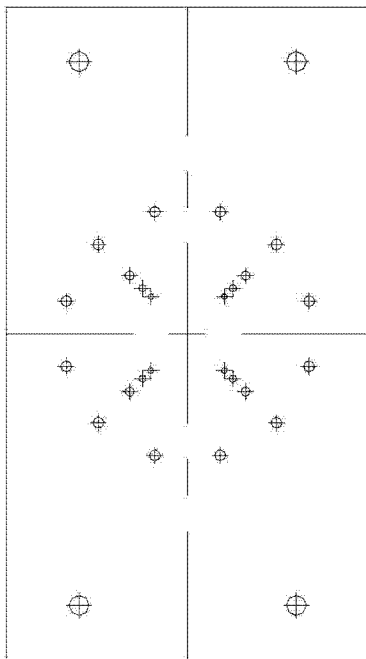


图 9

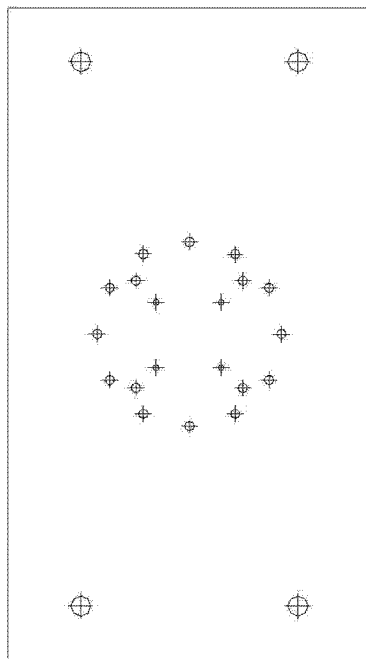


图 10

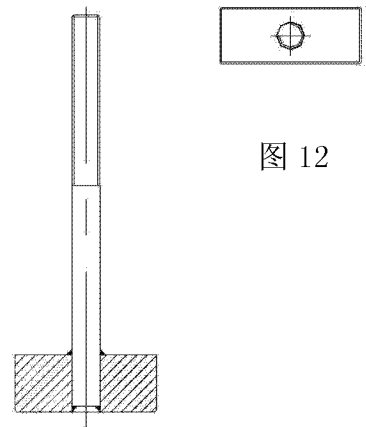


图 11

图 12

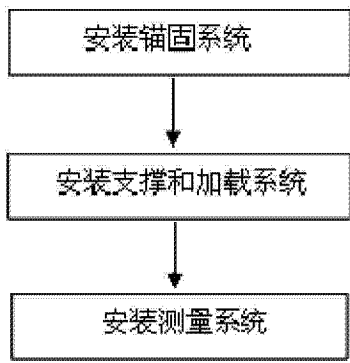


图 13

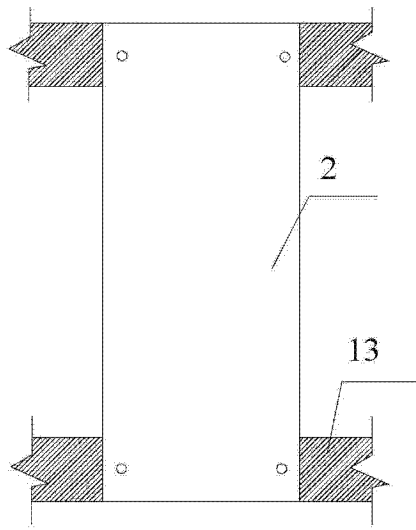


图 14

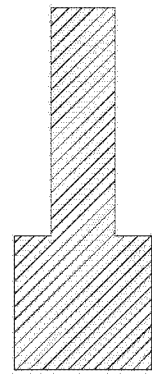


图 15