



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 106646059 B

(45)授权公告日 2020.02.11

(21)申请号 201611251543.6

F03D 17/00(2016.01)

(22)申请日 2016.12.29

(56)对比文件

(65)同一申请的已公布的文献号

CN 103163392 A, 2013.06.19, 说明书第
0023-0028段及附图1.

申请公布号 CN 106646059 A

CN 103900509 A, 2014.07.02, 说明书第
0031-0032段及附图1、2.

(43)申请公布日 2017.05.10

CN 105398592 A, 2016.03.16, 全文.

(73)专利权人 北京金风科创风电设备有限公司

CN 103512732 A, 2014.01.15, 全文.

地址 100176 北京市大兴区北京经济技术
开发区康定街19号

CN 204008919 U, 2014.12.10, 全文.

(72)发明人 李洪任 孟超

CN 102818846 A, 2012.12.12, 全文.

(74)专利代理机构 北京东方亿思知识产权代理
有限责任公司 11258

CN 101672811 A, 2010.03.17, 全文.

代理人 彭琼

CN 205506768 U, 2016.08.24, 全文.

审查员 何俊儒

(51)Int.Cl.

G01R 31/00(2006.01)

权利要求书2页 说明书6页 附图3页

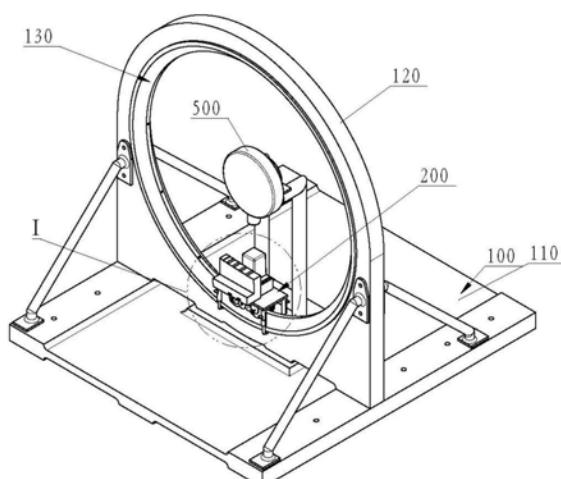
G01R 31/327(2006.01)

(54)发明名称

低压电器件可靠性测试装置及系统

(57)摘要

本发明公开了一种低压电器件可靠性测试装置及系统，用于检测旋转工况下低压电器件的可靠性。低压电器件可靠性测试装置用于对低压电器件施加测试动载荷，包括支架和行走装置。支架包括轴线水平设置的环形导轨；行走装置用于安装待测试的低压电器件，连接于环形导轨并能沿环形导轨行走。低压电器件可靠性测试装置及系统能够模拟叶轮转动的工况，并对低压电器件进行可靠性测试。



1. 一种低压电器件可靠性测试装置,其特征在于,用于对风力发电机组叶轮内变桨装置的低压电器件施加测试动载荷,包括:

支架(100),其包括轴线水平设置的环形导轨(130);

回转装置,所述回转装置具有轴向竖直的回转部,所述支架(100)直接或间接固定于所述回转部;

以及

行走装置(200),用于安装待测试的低压电器件,连接于所述环形导轨(130)并能沿所述环形导轨(130)在竖直面内行走;

其中,在使用时同时驱动行走装置(200)在竖直平面内转动以及回转装置的回转部在水平面转动,同时模拟叶轮回转和偏航的工况。

2. 根据权利要求1所述的低压电器件可靠性测试装置,其特征在于,所述行走装置(200)包括具有能产生转动运动的驱动部件,所述驱动部件与所述环形导轨(130)抵靠接触,所述驱动部件转动时能通过所述抵靠接触产生的作用力驱动所述行走装置(200)。

3. 根据权利要求2所述的低压电器件可靠性测试装置,其特征在于,所述抵靠接触为啮合接触或相切接触。

4. 根据权利要求3所述的低压电器件可靠性测试装置,其特征在于,当所述行走装置(200)的驱动部件与所述环形导轨(130)之间为相切接触时,所述驱动部件包括滚轮(230),所述滚轮(230)的回转表面与所述环形导轨(130)相切接触。

5. 根据权利要求4所述的低压电器件可靠性测试装置,其特征在于,所述滚轮(230)的回转表面在纵截面上呈“V”形,所述环形导轨(130)具有与所述回转表面形状适配的导向部。

6. 根据权利要求4所述的低压电器件可靠性测试装置,其特征在于,所述滚轮(230)的回转表面绕有用于增大摩擦阻力的圆环。

7. 根据权利要求1-6任意一项所述的低压电器件可靠性测试装置,其特征在于,还包括具有振动部的振动装置,所述支架(100)设置于所述振动部。

8. 一种低压电器件可靠性测试系统,其特征在于,用于测试动载荷下低压电器件的可靠性,包括:

测试装置,所述测试装置为权利要求1-7中任意一项所述的低压电器件可靠性测试装置,用于安装待测试的低压电器件,所述低压电器件具有执行电路和控制电路;

控制装置,用于向所述控制电路发出测试信号,并能接受所述执行电路的反馈信号;以及

驱动装置,至少能够驱动所述测试装置中的行走装置(200)转动。

9. 根据权利要求8所述的低压电器件可靠性测试系统,其特征在于,所述控制装置包括PLC模块,所述PLC模块包括输入接口和输出接口,所述输出接口用于连接待测试的所述低压电器件的控制电路,所述输入接口用于连接所述低压电器件的执行电路。

10. 根据权利要求9所述的低压电器件可靠性测试系统,其特征在于,所述PLC模块固定于所述行走装置(200)上。

11. 根据权利要求10所述的低压电器件可靠性测试系统,其特征在于,所述驱动装置至少包括变频器和驱动齿轮传动组件和滚轮的电机,计算机能通过所述变频器控制所述电机

的转速。

低压电器件可靠性测试装置及系统

技术领域

[0001] 本发明属于风电机组用电器件可靠性试验技术领域,尤其涉及一种低压电器件可靠性测试装置及系统。

背景技术

[0002] 风力发电系统中,位于机舱或叶轮内的机械结构和电气系统远离地面,对其进行维修/维护比较困难,且对于操作人员来说攀登塔架具有一定的危险性。并且,对发电系统的维护/维修可能需要停机,停机则会降低发电系统的产能。因此,应当尽量保证机舱或叶轮内的机械结构和电气系统中每个元器件或环节的可靠性,从而提高发电系统整体的可靠性。

[0003] 对于一些可预知的不良工况,可以在设计阶段作出预防措施,如关键部件或系统的冗余设计等。然而,风力发电系统的运行工况具有其特殊性,某些在其他领域通用的机械/电气设备在风力发电系统中使用时则可能会出现新的问题,本领域人员应当尽可能发现可能对系统可靠性造成影响的因素,并采取措施判断是否需要采取应对措施。

发明内容

[0004] 本发明实施例提供一种低压电器件可靠性测试装置及系统,能够检测旋转工况下低压电器件的可靠性。

[0005] 第一方面,提供一种低压电器件可靠性测试装置,用于对低压电器试件施加测试载荷,其包括支架和行走装置。支架包括轴线水平设置的环形导轨;行走装置用于安装待测试的低压电器试件,连接于环形导轨并能沿环形导轨行走。

[0006] 在第一种可能的实现方式中,行走装置包括具有能产生转动运动的驱动部件,驱动部件与环形导轨抵靠接触,驱动部件转动时能通过抵靠接触产生的作用力驱动行走装置。

[0007] 结合上述可能的实现方式,在第二种可能的实现方式中,抵靠接触为啮合接触或相切接触。

[0008] 结合上述可能的实现方式,在第三种可能的实现方式中,当行走装置的驱动部件与环形导轨之间为相切接触时,驱动部件包括滚轮,滚轮的回转表面与环形导轨相切接触。

[0009] 结合上述可能的实现方式,在第四种可能的实现方式中,滚轮的回转表面在纵截面上呈“V”形,环形导轨具有与回转表面形状适配的导向部。

[0010] 结合上述可能的实现方式,在第三种可能的实现方式中,滚轮的回转表面绕有用于增大摩擦阻力的圆环。

[0011] 结合上述可能的实现方式,在第五种可能的实现方式中,低压电器件可靠性测试装置还包括回转装置,回转装置具有轴向竖直的回转部,支架直接或间接固定于回转部。

[0012] 结合上述可能的实现方式,在第六种可能的实现方式中,低压电器件可靠性测试装置还包括具有振动部的振动装置,支架设置于振动部。

[0013] 第二方面,提供一种低压电器件可靠性测试系统,用于测试动载荷下低压电器元件的可靠性,包括测试装置、控制装置和驱动装置。测试装置为第一方面中任意一项所说明的低压电器件可靠性测试装置,用于安装待测试的低压电器件,低压电器件具有执行电路和控制电路;控制装置用于向控制电路发出测试信号,并能接受执行电路的反馈信号;驱动装置能够驱动测试装置中的行走装置转动。

[0014] 在第一种可能的实现方式中,控制装置包括PLC模块,PLC模块包括输入接口和输出接口,输出接口用于连接待测试的低压电器件的控制电路,输入接口用于连接低压电器件的执行电路。

[0015] 结合上述可能的实现方式,在第二种可能的实现方式中,PLC模块固定于行走装置上。

[0016] 结合上述可能的实现方式,在第三种可能的实现方式中,驱动装置至少包括变频器和驱动齿轮传动组件和滚轮的电机,计算机能通过变频器控制电机的转速。

[0017] 本发明提供的低压电器件可靠性测试装置及系统,能够通过行走装置在竖直平面内的转动模拟叶轮转动的工况,向设置在行走装置上的待测试低压电器件施加动载荷。

附图说明

[0018] 为了更清楚地说明本发明实施例的技术方案,下面将对本发明实施例中所需要使用的附图作简单地介绍,显而易见地,下面所描述的附图仅仅是本发明的一些实施例,对于本领域普通技术人员来讲,在不付出创造性劳动的前提下,还可以根据这些附图获得其他的附图。

[0019] 图1为根据本发明一个实施例提供的低压电器件可靠性测试装置的结构示意图;

[0020] 图2为图1中局部放大视图I;

[0021] 图3为图1中行走装置结构主视图;

[0022] 图4为图3的左视图;

[0023] 图5为滚轮与环形导轨配合部位的剖视图;

[0024] 图6为根据本发明一个实施例提供的低压电器件可靠性测试系统的结构示意图。

[0025] 其中:

[0026] 100-支架,110-底座,120-竖板,130-环形导轨,131-内导轨面,132-外导轨面;

[0027] 200-行走装置,210-安装板,220-张紧构件,230-滚轮,240-齿轮传动组件;

[0028] 700-继电器,800-PLC模块。

具体实施方式

[0029] 为使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,下面将结合本发明实施例中的附图,对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述,显然,所描述的实施例是本发明的一部分实施例,而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例,本领域普通技术人员在没有作出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例,都属于本发明保护的范围。

[0030] 在下面的详细描述中,提出了许多具体细节,以便提供对本发明的全面理解。但是,对于本领域技术人员来说很明显的是,本发明可以在不需要这些具体细节中的一些细节的情况下实施。下面对实施例的描述仅仅是为了通过示出本发明的示例来提供对本发明

的更好的理解。本发明决不限于下面所提出的任何具体结构和配置，而是在不脱离本发明的精神的前提下覆盖了零件、部件和连接方式的任何修改、替换和改进。

[0031] 此外，所描述的特征、结构或特性可以以任何合适的方式结合在一个或更多实施例中。在下面的描述中，提供许多具体细节从而给出对本发明的实施例的充分理解。

[0032] 需要说明的是，在不冲突的情况下，本申请中的实施例及实施例中的特征可以相互组合。下面将参考附图并结合实施例来详细说明本申请。

[0033] 风力发电系统的运转工况较为复杂，运转过程涉及到叶轮旋转、偏航和桨叶变桨等动作，以上动作可能会引起各个设备的振动或对某些设备产生动力载荷。例如，风力发电机组叶轮内的变桨装置中包括电机和传动装置，电机的控制电路中一般有继电器、接触器等低压电器，这部分电器元件在实际接线中设置于叶轮内并随叶轮旋转。低压电器中的触头多由衔铁驱动，衔铁由电磁线圈的电磁力和/或弹簧弹力驱动。叶轮旋转时低压电器件的衔铁或触头等关键元件会受到离心力等动载荷，可能会对低压电器件内的磁力和弹簧弹力造成干扰。本发明提供的低压电器件可靠性测试装置及系统，可模拟风力发电机组的叶轮旋转工况，能够对低压电器试件施加测试动载荷，并对该动载荷工况下低压电器件的触头闭合/打开的稳定性进行测试。

[0034] 参考图1至图5，图1为根据本发明一个实施例提供的低压电器件可靠性测试装置的结构示意图，图2为图1中局部放大视图I，图3为图1中行走装置200主视图，图4为图3的左视图，图5为滚轮与环形导轨配合部位的剖视图。

[0035] 低压电器件可靠性测试装置包括支架100和行走装置200。支架100上设置有轴线水平的环形导轨130。行走装置200用于安装待测试的低压电器试件，可动地连接于环形导轨130上并能沿环形导轨130在竖直平面内行走，模拟叶轮转动的工况，能够对低压电器试件施加动载荷（离心力）。

[0036] 支架100包括底座110和竖板120。竖板120连接于底座110，竖板120上设置有大圆孔，大圆孔的周面部分设置有环形导轨130。底座110为矩形板结构，使用时可水平设置在地面上。竖板120与底座110之间设置有用于增加强度的斜杆。

[0037] 环形导轨130具有两个内导轨面131和两个外导轨面132。两个内导轨面131形成截面呈“ \wedge ”形的导向部，且该导向部大部分位于竖板120上的大圆孔内部，“ \wedge ”导向部的两个末端延伸出大圆孔的孔外，即分别凸出于竖板120的板面之外。“ \wedge ”导向部凸出于竖板120板面之外的部分形成两个环状凸缘，该两个环状凸缘的直径大于竖板120上大圆孔的直径，且形成有外圆周面，外圆周面即外导轨面132。环形导轨130可以是与竖板120一体成型的，也可以是预加工成型后再装配至竖板120上。

[0038] 行走装置200包括能产生转动运动的驱动部件和安装板210，本实施例中驱动部件包括电机（图未示）、齿轮传动组件240和两个滚轮230。滚轮230用于与环形导轨130的内导轨面131抵靠接触，即滚轮230的回转表面与内导轨面131相切。滚轮230在转动时能通过抵靠接触产生的作用力驱动所述行走装置，即通过二者之间的静摩擦力进行驱动。安装板210的一侧用于安装待测试的低压电器件，另一侧用于安装电机、齿轮传动组件240和滚轮230。在使用时，可以在安装板210上安装四个张紧构件220，用于与环形导轨130的外导轨面132进行配合，对行走装置200进行张紧，使滚轮230与环形导轨130之间具有足够的静摩擦力和防止行走装置200从导轨上脱落。

[0039] 本实施中安装板210为矩形板，安装板210的一侧设置有用于安装待测试低压电器件的安装架(图未示)，另一侧设置有用于安装驱动部件的支架。支架上设置有多个安装孔和轴，用于安装电机、两个滚轮230和齿轮传动组件240。

[0040] 滚轮230为具有回转表面的回转体，回转表面由两个倾斜的环面构成并在滚轮230纵截面上呈“V”形，该回转表面可与环形导轨130的“ \wedge ”状导向部适配。滚轮230的两个倾斜的环面上均设置有多个环槽，环槽内绕(套)有用于增大摩擦阻力的圆环，并且圆环的环体凸出于环面。圆环可由橡胶制成，具有弹性和较大的摩擦系数，当滚轮230安装至环形导轨130时，其圆周面与环形导轨130的“ \wedge ”状导向部配合，圆环能够增加到导轨导向面与滚轮圆周面之间的压力和静摩擦力。滚轮230的圆周面为“V”形，当滚轮230骑跨于环形导轨130的“ \wedge ”状导向部时，两个倾斜且对称的内导轨面131能够使滚轮230进行自定心，并且限制滚轮230在环形导轨130的轴向窜动。

[0041] 张紧构件220包括连接杆组件和导向轮。连接杆组件的一端具有弯头以形成“L”形，导向轮可转动地连接在该弯头末端；连接杆组件的另一端垂直连接于安装板210上。张紧构件220的数量为四个，分别设置在安装板210的四个角上，并且四个张紧构件220的导向轮的轴线均平行。使用时，四个张紧构件220分为两组，每组数量为两个，并且分别位于竖板120的两侧，每组中的导向轮的圆周面与环形导轨130的两个外导轨面132分别抵靠接触，提供行走装置200在环形导轨130上圆周运动时所需的向心力。连接杆组件包括连接套筒、弹簧(图未示)和连接轴，弹簧设置在套筒内并将连接轴拉向安装板210。连接轴的一端的圆周面上设置有手柄，连接套筒上设置有两个纵向槽和一个周向槽，周向槽连通两个纵向槽，形成“h”形的槽系。其中，一个纵向槽在连接套筒的一个端部具有开口，可供连接轴插入连接套筒时手柄穿过。“h”形的槽系能够便于连接轴的拆卸。

[0042] 在使用时，行走装置200安装于环形导轨130上，两个滚轮230均骑跨在环形导轨130的“ \wedge ”状导向部上，四个张紧构件220的导向轮与环形导轨130的外导轨面132上。继电器700和PLC模块800可以固定于行走装置200的安装板210上。在底座110一侧设置滑环500，使滑环500与环形导轨130同轴，并将电源线和信号线通过滑环接入行走装置200上的电机、继电器700和PLC模块800。行走装置200与滑环500之间可以通过连接杆(图未示)进行刚性连接，使行走装置200转动时由连接杆驱动滑环转动；也可以仅依靠二者之间的电缆驱动滑环转动。

[0043] 行走装置200沿环形导轨130在竖直平面内回转时，可使继电器700受到离心力作用，模拟了叶轮中低压电器件的工况。在回转过程中可以通过PLC模块800向继电器700发送测试信号，并根据继电器700的反馈信号判断是否工作正常，藉此判断其可靠性。

[0044] 行走装置200本身质量较小，在回转过程中需要的动力较小，可节约能量。

[0045] 在可选实施例中，支架100可以设置在回转装置上。回转装置具有底座和回转部，回转部为圆盘状结构，其轴线竖直设置，并能够绕自身轴线相对于底座转动。底座中设置电机和齿轮传动结构，以驱动回转部转动。在使用时可以同时驱动行走装置200在竖直平面内转动以及回转装置的回转部在水平面转动，可同时模拟叶轮回转和偏航的工况。

[0046] 在可选实施例中，支架100可以设置在振动装置上。振动装置具有振动部，能够提供水平、竖直或其他方向的振动，用于模拟风力发电机组桨叶变桨等工况引起的振动。振动部的振动由激振装置驱动，激振装置可以为超声波激振装置、电磁激振装置或惯性激振装

置等,能够提供具有预定幅值和频率的振动。使用时,可同时驱动行走装置200在竖直平面内转动以及振动装置的振动部振动,可同时模拟叶轮回转和振动的工况。

[0047] 在可选实施例中,滚轮230的圆周面为柱面,相应地环形导轨130与之配合的导轨面形状为内圆柱面。

[0048] 在可选实施例中,滚轮230还可以为齿轮,环形导轨130还可以为齿圈,可通过二者齿面的抵靠接触形成啮合接触,实现齿轮在环形导轨130上的运动。

[0049] 本发明实施例还提供了一种低压电器件可靠性测试系统,用于测试动载荷下低压电器试件的可靠性。参考图6,图6为根据本发明一个实施例提供的低压电器件可靠性测试系统的结构示意图。可靠性测试系统1包括测试装置30、控制装置和驱动装置,用于测试继电器700在旋转工况下的可靠性。本实施例中,测试装置30为前述任意一个实施例中所说明的低压电器件可靠性测试装置,用于安装待测试的低压电器件(继电器700)和PLC模块(可编程逻辑控制器)。控制装置包括计算机900和PLC模块800;驱动装置包括变频器10和电机20。

[0050] 测试装置30用于安装待测试的低压电器件和PLC模块800,本实施例中,低压电器为继电器700,该继电器包括触头电路和电磁线圈电路,触头电路即执行电路,电磁线圈电路即控制电路。对于常开触头及其线圈,当线圈电路中不通电时,触头电路处于断开状态;当线圈通电时,触头电路处于闭合状态。对于常闭触头及其线圈,当线圈电路中不通电时,触头电路处于闭合状态;当线圈通电时,触头电路处于断开状态。

[0051] 控制装置中,PLC模块800包括输入接口和输出接口,输出接口连接待测试低压电器件的控制电路,输入接口连接低压电器件的执行电路。PLC模块800与计算机900之间也有通讯连接,可以为实时的在线连接,计算机900可向PLC模块800发送实时的测试信号并接和存储收PLC模块800的反馈信号。PLC模块800能够将计算机900的测试信号发送至待测试低压电器,并接收由待测试低压电器的反馈信号。PLC模块800固定于行走装置上,能够减少由测试装置30中引出的接线,从而减少滑环所需的信道数量。在可选实施例中,还可以不设置计算机900,PLC模块800本身具有存储单元,可预存控制程序,并对测试中获得的数据进行存储,同样可以执行控制功能。在其他可选实施例中,还可以以单片机替代PLC模块800执行控制功能。

[0052] 驱动装置包括变频器10和电机20,电机20用于驱动齿轮传动组件240和滚轮230转动。变频器10可由计算机900控制频率,从而对电机20进行调频调速。可根据叶轮实际转速换算本系统中行走装置的合理转速,保证待测试低压电器件具有与实际工况相当的线速度。

[0053] 测试时,首先通过计算机900控制变频器10调节电机20的转速,使测试装置30中行走装置200的速度达到预定值。再通过计算机900向PLC模块800发送测试信号,如使继电器线圈得电的信号;同时计算机900接收PLC模块800获得的反馈信号,即继电器中触头电路中的相应“接通”/“断开”信号。当继电器的触头为常开触头且PLC模块800发送的测试信号为使继电器线圈得电的信号时,反馈信号应为稳定的“接通”信号,如果测试过程中反馈信号中出现断开的信号,则表明在该工况下继电器的性能不可靠。

[0054] 在可选实施例中,同时使回转装置处于转动状态,使得待测试的低压电器件处于水平回转和竖直回转的复合工况下,可同时模拟风力发电机组运行过程中叶轮转动和偏航

的工况。

[0055] 本发明提供的低压电器件可靠性测试装置和系统,可以模拟叶轮旋转的工况,测试继电器等低压电器件在该工况下的可靠性。

[0056] 以上所述,仅为本发明的具体实施方式,但本发明的保护范围并不局限于此,任何熟悉本技术领域的技术人员在本发明揭露的技术范围内,可轻易想到各种等效的修改或替换,这些修改或替换都应涵盖在本发明的保护范围之内。因此,本发明的保护范围应以权利要求的保护范围为准。

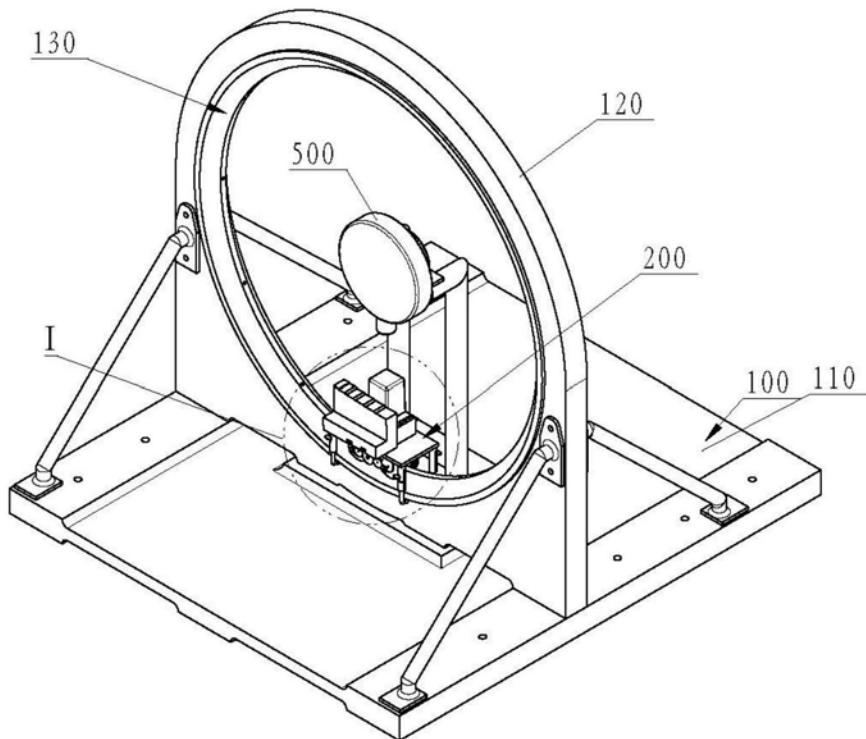


图1

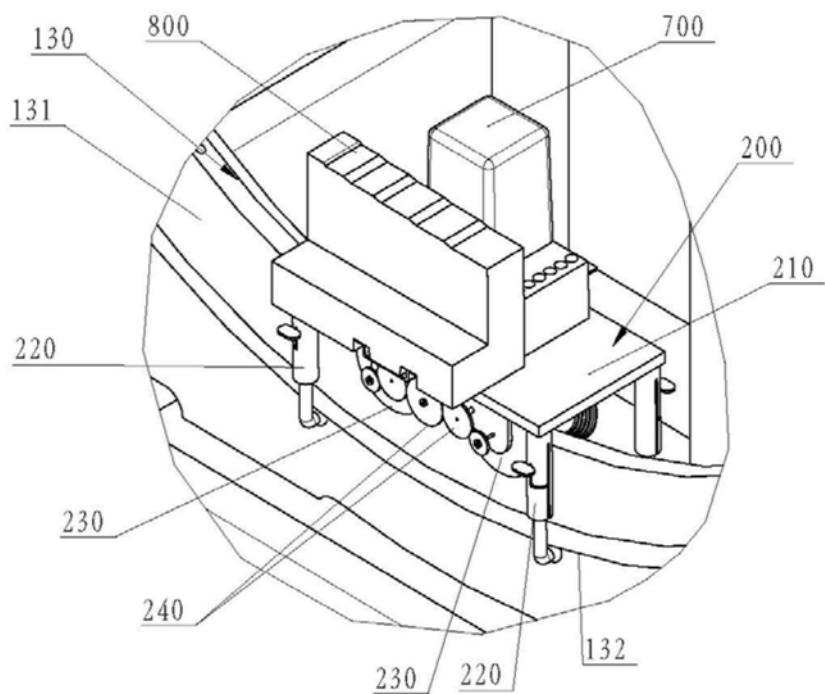


图2

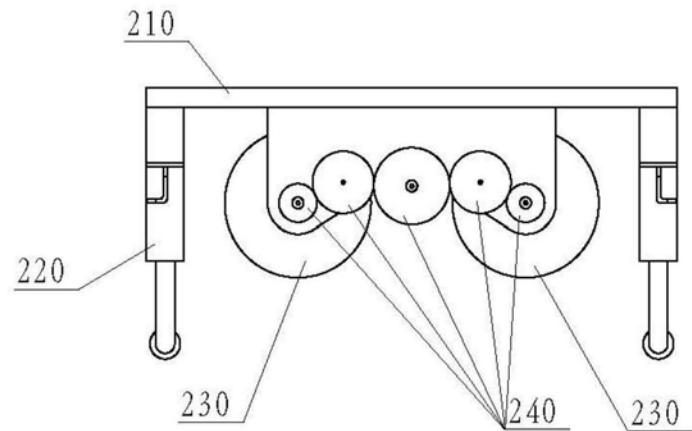


图3

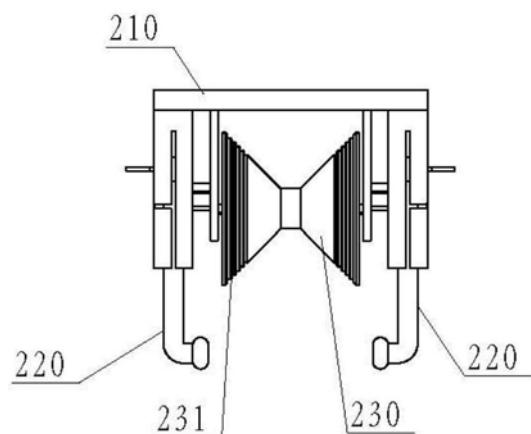


图4

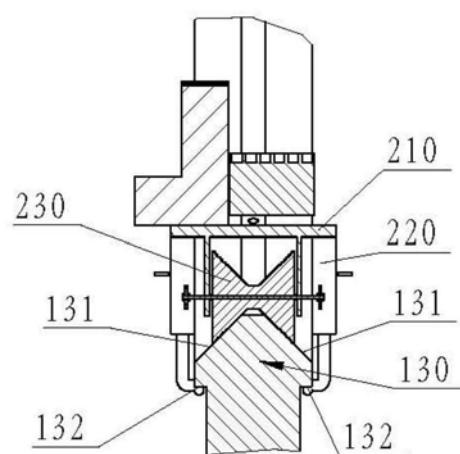


图5

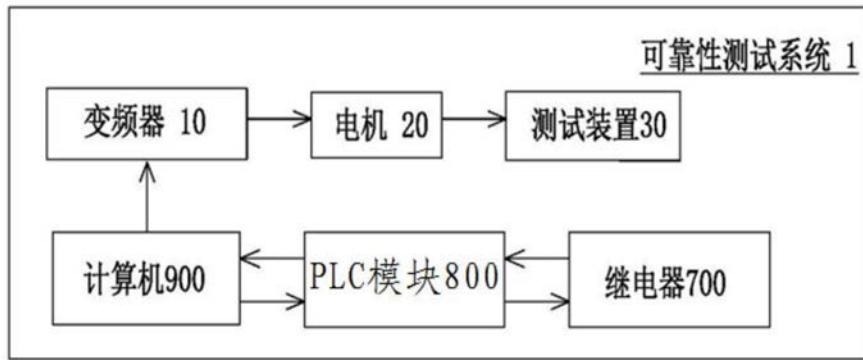


图6