



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 105699081 B

(45)授权公告日 2018.07.20

(21)申请号 201610039611.6

G01R 31/00(2006.01)

(22)申请日 2016.01.21

G01R 19/00(2006.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 105699081 A

(56)对比文件

CN 101839804 A, 2010.09.22,

(43)申请公布日 2016.06.22

CN 104455017 A, 2015.03.25,

(73)专利权人 湖南科技大学

CN 104502104 A, 2015.04.08,

地址 411201 湖南省湘潭市雨湖区石码头2
号

CN 1350168 A, 2002.05.22,

(72)发明人 王广斌 杜谋军 孟宪文 邓文辉
李龙 杜晓阳

CN 102156047 A, 2011.08.17,

(74)专利代理机构 湘潭市汇智专利事务所(普
通合伙) 43108

US 9046579 B2, 2015.06.02,

代理人 颜昌伟

CN 1090927 A, 1994.08.17,

CN 102252804 A, 2011.11.23,

审查员 王昱

(51)Int.Cl.

G01M 13/04(2006.01)

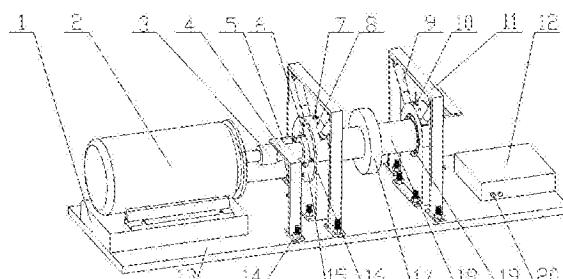
权利要求书1页 说明书4页 附图3页

(54)发明名称

轴承轴电流损伤综合性能实验装置

(57)摘要

本发明公开了一种轴承轴电流损伤综合性能实验装置，包括驱动装置、两个绝缘加载轴承座、绝缘主轴、信号采集装置和轴电流模拟装置；绝缘主轴通过轴承支撑在绝缘加载轴承座上，两个绝缘加载轴承座的外侧分别设有液压缸支架，液压缸支架与绝缘加载轴承座之间设有加载油缸，轴电流模拟装置包括直流稳压稳流电源及分别对应于两个轴承的两组电刷；每组电刷的两个电刷分别与轴承的内圈和外圈连接；与两个轴承的外圈连接的两个电刷连接；与一轴承内圈连接的电刷与直流稳压稳流电源连接，与另一轴承内圈连接的电刷通过导线接地。本发明能对轴承精确的施加复杂的工况载荷和工况电流，能真实的模拟轴承在受轴电流的影响下轴承的损伤过程和使用寿命。



1. 一种轴承轴电流损伤综合性能实验装置,其特征在于:包括实验台架、驱动装置、两个绝缘加载轴承座、绝缘主轴、信号采集装置和轴电流模拟装置;所述的驱动装置和绝缘加载轴承座安装在实验台架上,所述的驱动装置通过绝缘联轴器与绝缘主轴连接;绝缘主轴通过轴承支撑在两个绝缘加载轴承座上,绝缘主轴上设有负载质量块;

所述的两个绝缘加载轴承座的外侧分别设有液压缸支架,液压缸支架固定在实验台架上,液压缸支架与绝缘加载轴承座之间设有加载油缸,加载油缸沿轴承半径方向设置,加载油缸的一端与液压缸支架铰接,另一端与绝缘加载轴承座连接,加载油缸与绝缘加载轴承座之间设有绝缘垫;

所述的轴电流模拟装置包括直流稳压稳流电源及分别对应于两个轴承的两组电刷;每组电刷包括两个电刷,两个电刷分别与对应的轴承的内圈和外圈连接;与两个轴承的外圈连接的两个电刷之间通过导线连接;与一轴承内圈连接的电刷通过导线与直流稳压稳流电源连接,与另一轴承内圈连接的电刷通过导线接地;

所述的信号采集装置包括振动信号采集装置、温度采集装置和电流和电压采集装置,振动信号采集装置用于采集轴承的振动信号,温度采集装置用于检测轴承的温度变化;电流和电压采集装置用于测量轴承上的实时电流和电压值。

2. 根据权利要求1所述的轴承轴电流损伤综合性能实验装置,其特征在于:所述的液压缸支架与对应的绝缘加载轴承座之间设有两个加载油缸,两个加载油缸对称设置,两加载油缸的轴线分别与竖直方向呈45度夹角。

3. 根据权利要求1所述的轴承轴电流损伤综合性能实验装置,其特征在于:所述的对应于两个绝缘加载轴承座分别设有一个电刷支架,与轴承内圈连接的电刷安装在电刷套筒上,电刷套筒安装在电刷支架上;与轴承外圈连接的电刷安装在绝缘加载轴承座的电刷孔内。

4. 根据权利要求1所述的轴承轴电流损伤综合性能实验装置,其特征在于:所述的驱动装置通过驱动装置支撑架安装在实验台架上。

5. 根据权利要求1所述的轴承轴电流损伤综合性能实验装置,其特征在于:所述的绝缘加载轴承座包括轴承座、轴承端盖及绝缘垫圈;轴承端盖通过螺钉安装在轴承座两端的轴孔处;所述的绝缘垫圈置于轴承座与轴承外圈的接触面上。

6. 根据权利要求1所述的轴承轴电流损伤综合性能实验装置,其特征在于:还包括防护罩,防护罩将绝缘主轴及两绝缘加载轴承座防护在内。

7. 根据权利要求1所述的轴承轴电流损伤综合性能实验装置,其特征在于:所述的驱动装置包括电机和变频器,电机与变频器连接。

8. 根据权利要求1所述的轴承轴电流损伤综合性能实验装置,其特征在于:绝缘主轴为空心轴。

轴承轴电流损伤综合性能实验装置

技术领域

[0001] 本发明涉及一种轴承轴电流损伤综合性能实验装置。

技术背景

[0002] 随着机械制造业的不断发展,机械制造水平的不断提高,轴承的应用也就更加的广泛,但随之而来的是轴承的故障也不断增加。轴承损伤信号微弱且不易察觉,一旦出现问题就很容易引起设备故障,从而引起不必要的损失。由于发电机的规模和容量越做越大,变流器和电气控制系统就越复杂,所以其轴电流问题就更加明显,轴电流损伤已经成为风力发电机轴承损伤的主要根源。由于轴承是发电机中的易损部件,如果发电机中轴承一旦发生故障,发电机就必须停机检修,这势必会给企业带来不必要的损失。所以,发明一种模拟轴承轴电流损伤综合性能实验装置,准确的掌握轴承轴电流损伤的机理,了解轴承轴电流的损伤过程和轴承因轴电流损伤方面的使用寿命,对轴承轴电流故障进行识别,清楚的了解轴承轴电流故障与其他普通轴承故障的区别,了解轴承在轴承轴电流影响下的动态特性,对提高轴承的技术水平有着重要的意义和价值。

[0003] 现有的轴承实验台中,大都没有考虑轴电流方面的损伤,其研究的大多都是普通的轴承故障,而忽略了现在大多数轴承损伤的主要因素—轴电流,所以就导致不能对轴承进行全面的故障诊断,随着发电机等的容量越做越大,尺寸越来越大,就容易引起有轴电流产生的轴承故障,所以设计一种轴承轴电流损伤实验台迫在眉睫。

[0004] 目前的轴承实验台大多数都是通过模拟好轴承故障之后再放入实验台进行轴承损伤实验,且加载大多是通过加载到主轴上,同过主轴传递,从而达到轴承径向载荷和轴向载荷的目的,这样做并不能实现模拟轴承复杂载荷的目的,且不能模拟轴承的实际工作环境。同时若直接对主轴进行载荷的施加,若冲击载荷过大或时间过长,都容易引起主轴发生故障,从而要对主轴进行更换,且更换主轴还要对轴承和加载装置都要进行拆卸,过程比较繁琐,且重复拆卸对实验结果影响严重。

发明内容

[0005] 为了解决上述技术问题,本发明提供一种轴承轴电流损伤综合性能实验装置,该实验装置能对轴承精确的施加复杂的工况载荷和工况电流,能真实的模拟轴承在受轴电流的影响下轴承的损伤过程和使用寿命,并可针对轴电流损伤振动信号对轴承轴电流故障和普通故障进行故障识别,该试验装置还可以模拟轴承轴电流的故障损伤过程,以便于我们能够更好的检测轴承的综合性能,为我国风力发电领域的轴承提供了关键的科学依据和实验平台基础。

[0006] 本发明采用的技术方案是:包括实验台架、驱动装置、两个绝缘加载轴承座、绝缘主轴、信号采集装置和轴电流模拟装置;所述的驱动装置和绝缘加载轴承座安装在实验台架上,所述的驱动装置通过绝缘联轴器与绝缘主轴连接;绝缘主轴通过轴承支撑在两个绝缘加载轴承座上,绝缘主轴上设有负载质量块;

[0007] 所述的两个绝缘加载轴承座的外侧分别设有液压缸支架,液压缸支架固定在实验台架上,液压缸支架与绝缘加载轴承座之间设有加载油缸,加载油缸沿轴承半径方向设置,加载油缸的一端与液压缸支架铰接,另一端与绝缘加载轴承座连接,加载油缸与绝缘加载轴承座之间设有绝缘垫;

[0008] 所述的轴电流模拟装置包括直流稳压稳流电源及分别对应于两个轴承的两组电刷;每组电刷包括两个电刷,两个电刷分别与对应的轴承的内圈和外圈连接;与两个轴承的外圈连接的两个电刷之间通过导线连接;与一轴承内圈连接的电刷通过导线与直流稳压稳流电源连接,与另一轴承内圈连接的电刷通过导线接地;

[0009] 所述的信号采集装置包括振动信号采集装置、温度采集装置和电流和电压采集装置,振动信号采集装置用于采集轴承的振动信号,温度采集装置用于检测轴承的温度变化;电流和电压采集装置用于测量轴承上的实时电流和电压值。

[0010] 上述的轴承轴电流损伤综合性能实验装置中,所述的液压缸支架与对应的绝缘加载轴承座之间设有两个加载油缸,两个加载油缸对称设置,两加载油缸的轴线分别与竖直方向呈45度夹角。

[0011] 上述的轴承轴电流损伤综合性能实验装置中,所述的对应于两个绝缘加载轴承座分别设有一个电刷支架,与轴承内圈连接的电刷安装在电刷套筒上,电刷套筒安装在电刷支架上;与轴承外圈连接的电刷安装在绝缘加载轴承座的电刷孔内。

[0012] 上述的轴承轴电流损伤综合性能实验装置中,所述的驱动装置通过驱动装置支撑架安装在实验台架上。

[0013] 上述的轴承轴电流损伤综合性能实验装置中,所述的绝缘加载轴承座包括轴承座、轴承端盖及绝缘垫圈;轴承端盖通过螺钉安装在轴承座两端的轴孔处;所述的绝缘垫圈置于轴承座与轴承外圈的接触面上。

[0014] 上述的轴承轴电流损伤综合性能实验装置中,还包括防护罩,防护罩将绝缘主轴及两绝缘加载轴承座防护在内。

[0015] 上述的轴承轴电流损伤综合性能实验装置中,所述的驱动装置包括电机和变频器,电机与变频器连接。

[0016] 与现有技术相比,本发明的有益效果是:

[0017] 1、本发明的轴承加载通过液压加载,加载力通过绝缘加载轴承座传递,这样既不会损伤轴承和绝缘主轴,且加载精确方便。

[0018] 2、本发明的轴电流模拟装置采用直流稳压稳流电源作为轴电流的发生装置,能准确的模拟实际工况下的发电机内部轴承产生的轴电流,模拟轴电流直接加载到轴承上对其他实验零件不会造成损伤,且轴电流加载精确,简单可操作。

[0019] 3、本发明的驱动装置采用变频调速电机,能够模拟轴承在实际复杂工况下的不同转速,其可很好的模拟轴承在不同转速下的轴电流损伤过程。

[0020] 4、本发明设有信号采集装置,能精确的采集轴承的振动信号、轴承所受载荷和轴承所受的电流和电压等信号,振动信号可以使我们对轴承轴电流损伤故障和普通轴承故障进行很好的故障损伤识别,还可以对轴承轴电流故障损伤进行预警,从而大大减小了经济损失和危险事故。

附图说明

- [0021] 图1是本发明的三维主体图。
- [0022] 图2是本发明的主视图。
- [0023] 图3是本发明的绝缘加载轴承座处的局部三维图。
- [0024] 图4是本发明的加载油缸与绝缘加载轴承座连接处的局部放大图。

具体实施方式

- [0025] 下面结合附图对本发明作进一步说明。
- [0026] 如图1至图4所示，本发明包括实验台架13、轴承24、轴承25、控制装置、信号采集装置、驱动装置、绝缘加载轴承座8、绝缘加载轴承座19、绝缘主轴18、轴电流模拟装置和防护罩30；
- [0027] 驱动装置包括驱动电机2和变频器，驱动电机2和变频器连接。实验时，根据轴承24、轴承25的实际转速，通过调节变频器的相关设置来改变驱动电机2的转速，从而达到实验的实际要求，驱动电机2只传递转矩。驱动电机2由驱动装置支撑架1支撑，驱动装置支撑架固定在实验台架13上，这样使驱动电机2输出轴和绝缘主轴18对中。驱动电机2输出轴通过绝缘联轴器3和绝缘主轴18连接。驱动电机2的转矩由绝缘联轴器3传递，绝缘主轴18为空心阶梯轴。绝缘主轴18通过两轴承19支撑在两个绝缘主轴支撑座8上，轴承24、轴承25的内圈与绝缘主轴18的外圈相连，轴承24、轴承25的外圈分别与绝缘加载轴承座8、绝缘加载轴承座19的内圈相连，绝缘加载轴承座8、绝缘加载轴承座19底端安装在实验台架13上，并用紧固螺钉14固定，绝缘加载轴承座8、绝缘加载轴承座19分布在绝缘主轴18的前后两端，实验时，由驱动电机2输出的转矩经绝缘联轴器3传递到绝缘主轴18上。
- [0028] 轴承24、轴承25安装在绝缘主轴18上，数量为两个，分布在绝缘主轴18的两端，为了更为精确的模拟轴承的实际工作状况，本发明在绝缘主轴18上装有一个负载质量块17，负载质量块17位于两个绝缘加载轴承座8之间，用于模拟在实际使用时发电机内轴承24和轴承25之间的转子部分给轴承带来的载荷，该负载质量块17的质量根据转子部分给轴承24和轴承25的载荷来计算得出，轴承24和轴承25关于负载质量块17对称分布，轴承24和轴承25由绝缘主轴18的轴肩、垫圈22和轴承端盖15在绝缘主轴18上定位，垫圈安装在轴承端盖15和轴承之间。
- [0029] 防护罩30通过紧固螺钉14和铰链固定在实验台架13上，防护罩30位于绝缘主轴18、缘加载轴承座8和缘加载轴承座19的外侧，可以保护实验人员的安全，且给轴承实验营造一个密封的环境。
- [0030] 所述的缘加载轴承座8和缘加载轴承座19的外侧分别设有液压缸支架11，液压缸支架11固定在实验台架13上，并通过紧固螺钉14固定。液压缸支架11与对应的绝缘加载轴承座之间对称设有两个加载油缸9，加载油缸9沿轴承的半径方向设置，加载油缸9的轴线与竖直方向呈45°夹角。加载油缸9的上端通过销轴26与铰链支座21铰接，铰链支座21安装在液压缸支架11上。加载油缸9的下端与绝缘加载轴承座连接，加载油缸9与绝缘加载轴承座之间设有绝缘垫27和加载垫片28，加载垫片28位于绝缘垫27与加载油缸9之间。
- [0031] 液压缸支架11用于固定加载液压缸9的位置，使其能更好的对轴承19进行加载，实

验时,根据轴承24和轴承25实际所受的工作载荷,通过控制液压缸的控制装置,从而使加载液压缸9进行动作,加载到绝缘加载轴承座8和缘加载轴承座19上,通过绝缘加载轴承座8和缘加载轴承座19传递到轴承24和轴承25上。

[0032] 所述的轴电流模拟装置包括直流稳压稳流电源12、电刷6、电刷7、电刷10、电刷23、两电刷支架4及两电刷套筒5,直流稳压稳流电源12固定在实验台架13上,电刷6、电刷7对应于轴承24设置,电刷10、电刷23对应于轴承25设置。两电刷支架4及两电刷套筒5分别对应于绝缘加载轴承座8和缘加载轴承座19设置,两电刷支架4通过紧固螺钉14固定在实验台架13上。电刷6和电刷23分别与轴承24和轴承25的内圈侧面连接;电刷6安装在对应的电刷套筒5上,电刷套筒5安装在对应的电刷支架4上。电刷7和电刷10分别安装在绝缘加载轴承座8和缘加载轴承座19上,分别与轴承24和轴承25的外圈连接。电刷6为轴电流输入电刷,通过导线与直流稳压稳流电源12连接;电刷7和电刷10通过导线连接,电刷23通过导线接地。直流稳压稳流电源12通过电刷6将模拟电流传输到轴承24上,电流经过轴承24的内圈和滚动体,到达轴承24的外圈,再经过电刷7、导线和电刷10的传输到轴承25的外圈,再经过轴承25的滚动体,到达轴承25的内圈,经电刷23和导线接入大地。

[0033] 信号采集装置包括振动信号测量装置、温度测量装置和电压电流测量装置。振动信号测量装置加速度传感器、采集卡和计算机,实验时,将加速度传感器固定在绝缘加载轴承座8和绝缘加载轴承座19的合适位置,轴承24和轴承25的振动信号经过加速度传感器和采集卡,并最终储存在计算机中。温度测量装置包括温度传感器、采集卡和计算机,实验时将温度传感器置于轴承24和轴承25的外圈侧面的合适位置,即可对轴承24和轴承25的温度信号进行采集。电流电压测量装置包括电流电压传感器、采集卡和计算机,实验时,将电流电压传感器安装在绝缘加载轴承座8或缘加载轴承座19上的电流电压测量孔29中,即可对轴承24和轴承25上的时时电流和电压信号进行采集。

[0034] 本发明的轴承轴电流损伤综合性能实验装置,通过驱动电机2产生动力,经绝缘联轴器3将驱动电机2产生的转矩传送到绝缘主轴18上,再经绝缘主轴18传递给轴承24和轴承25之间的负载质量块17,用于模拟发电机中两轴承之间受到的转子带来的载荷,计算轴承24和轴承25所受的径向载荷,通过调整加载液压缸9控制装置,通过加载液压缸9的力来实现轴承24和轴承25在实际情况下所受到的径向载荷,通过计算在不同工况下轴承所受的电流大小,通过控制直流稳压稳流电源12来调节模拟电流的大小,并用电刷6将直流稳压稳流电源12产生的模拟电流传递到轴承24上,并通过电刷7和三号电刷10的传递,最终经电刷23将电流接地,来模拟实际工况下轴承轴电流的传递方式,最后用信号采集装置对信号进行采集。本发明能精确的模拟在实际工况下电流对轴承的损伤,并且实验还可以获得振动、温度和电压电流等信号,模拟轴承轴电流损伤的过程,评价轴承的综合性能,对轴承轴电流损伤预警提供了实验平台支撑和技术支持,为我国开发风力发电领域的高端和高可靠性轴承提供了技术支持与实验平台支撑。

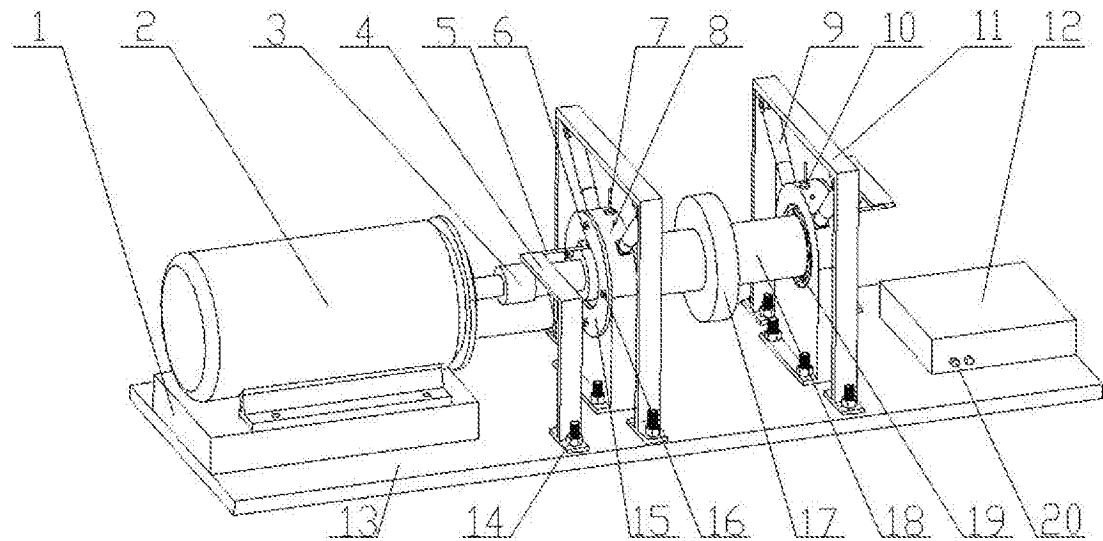


图1

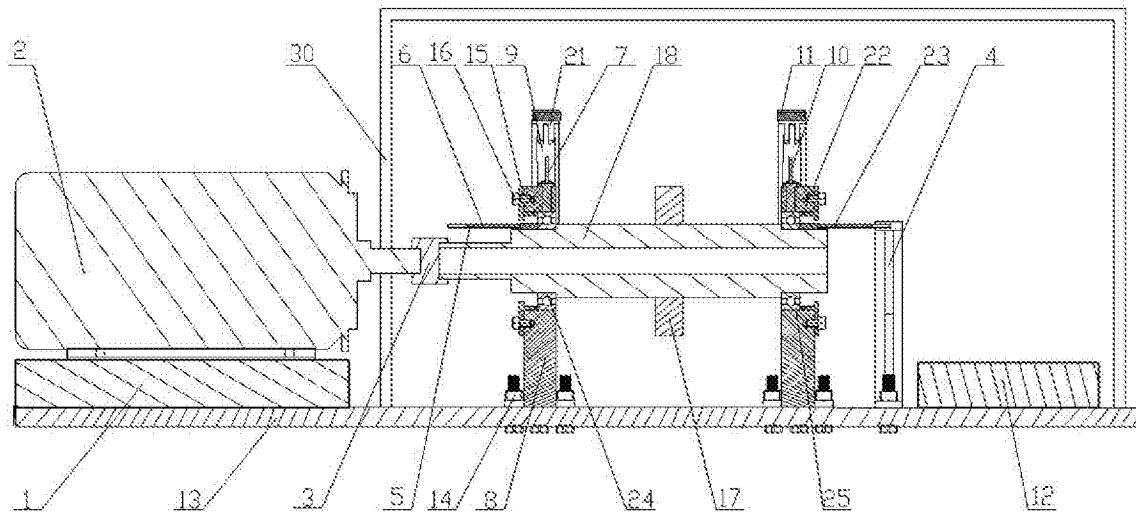


图2

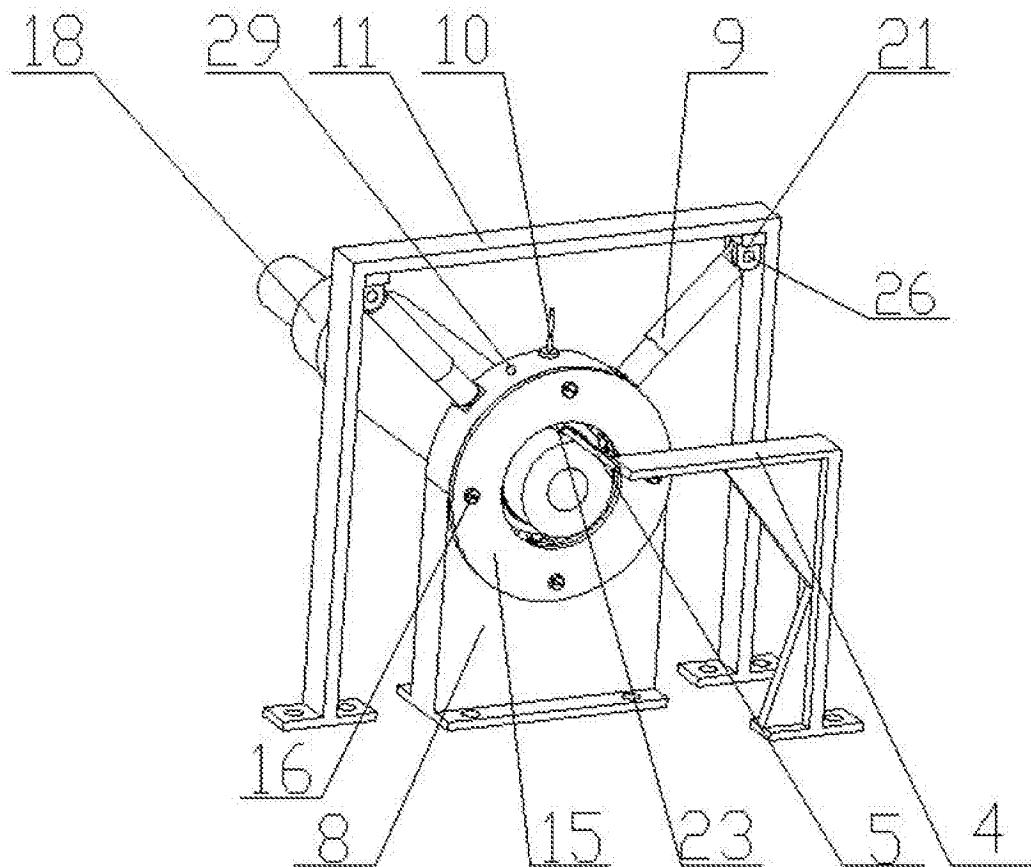


图3

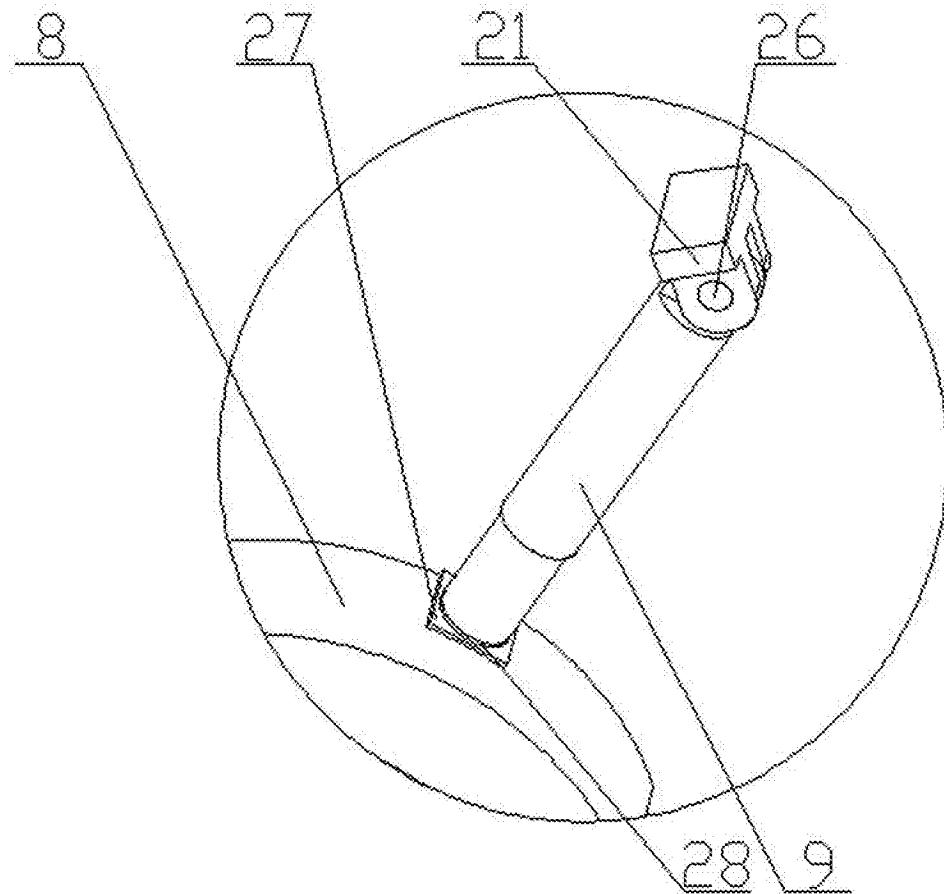


图4