



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 103630319 B

(45) 授权公告日 2015. 10. 28

(21) 申请号 201310509182. 0

CN 203490054 U, 2014. 03. 19, 权利要求

(22) 申请日 2013. 10. 24

1-5.

US 5133211 A, 1992. 07. 28, 全文.

(73) 专利权人 浙江大学

地址 310027 浙江省杭州市西湖区浙大路
38号

审查员 李石馨

(72) 发明人 魏燕定 傅雷 林晨阳 龚韵秋
郭远晶 周晓军

(74) 专利代理机构 杭州金道专利代理有限公司
33246

代理人 赵芳

(51) Int. Cl.

G01M 7/08(2006. 01)

G01M 13/04(2006. 01)

(56) 对比文件

CN 201993232 U, 2011. 09. 28, 全文.

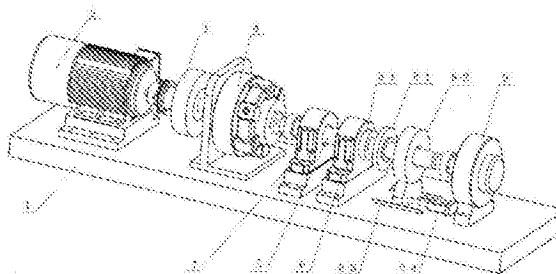
权利要求书1页 说明书3页 附图1页

(54) 发明名称

基于风电高速轴轴承轴向加载的冲击试验台

(57) 摘要

一种基于风电高速轴轴承轴向加载的冲击试验台,包括基座台、驱动电机、飞轮、离合器、旋转主轴、主试轴承、轴向加载装置和磁粉制动器,所述驱动电机安装在基座台一端,所述驱动电机输出轴与所述飞轮中心轴的一端连接,所述离合器通过支架安装在基座台上,所述飞轮中心轴的另一端与离合器的输入端连接,所述离合器的输出端与所述旋转主轴的一端连接,所述磁粉制动器安装在基座台另一端,所述旋转主轴另一端与磁粉制动器的制动轴连接,所述主试轴承安装在所述旋转主轴上并固定在所述基座台上。本发明提供一种有效模拟旋转冲击载荷、轴承轴向加载便捷、降低成本的基于风电高速轴轴承轴向加载的冲击试验台。



1. 一种基于风电高速轴轴承轴向加载的冲击试验台,其特征在于:所述冲击试验台包括基座台、驱动电机、飞轮、离合器、旋转主轴、主试轴承、轴向加载装置和磁粉制动器,所述驱动电机安装在基座台一端,所述驱动电机输出轴与所述飞轮中心轴的一端连接,所述离合器通过支架安装在基座台上,所述飞轮中心轴的另一端与离合器的输入端连接,所述离合器的输出端与所述旋转主轴的一端连接,所述磁粉制动器安装在基座台另一端,所述旋转主轴另一端与磁粉制动器的制动轴连接,所述主试轴承安装在所述旋转主轴上并固定在所述基座台上;

所述轴向加载装置包括环形磁钢、环形电磁铁、直线滑轨和直线电机,所述环形磁钢套装在所述旋转主轴的上,所述直线滑轨安装在基座台上,所述环形电磁铁可左右滑动的安装在所述直线滑轨上,所述旋转主轴同轴心穿过所述环形电磁铁的中心环,所述直线电机安装在基座台上,所述直线电机的输出轴与所述环形电磁铁的基座固定连接,所述直线电机的输出轴与所述环形电磁铁沿所述直线导轨方向实现联动。

2. 如权利要求 1 所述的基于风电高速轴轴承轴向加载的冲击试验台,其特征在于:所述旋转主轴中间加工有一个轴向加载台阶,所述轴向加载台阶与所述主试轴承内圈外侧贴合,轴向加载台阶的边缘外径大于主试轴承的内圈内径且小于内圈的外径。

3. 如权利要求 1 或 2 或所述的基于风电高速轴轴承轴向加载的冲击试验台,其特征在于:所述冲击试验台还包括陪试轴承,所述陪试轴承安装在所述旋转主轴的一端并固定在所述基座台上,所述陪试轴承位于所述离合器和所述主试轴承之间。

4. 如权利要求 1 或 2 或所述的基于风电高速轴轴承轴向加载的冲击试验台,其特征在于:所述环形电磁铁为直流供电电磁铁,所述环形电磁铁的磁场方向为沿着旋转主轴的中心轴方向。

5. 如权利要求 1 或 2 或所述的基于风电高速轴轴承轴向加载的冲击试验台,其特征在于:所述磁粉制动器尾部安装有用以对磁粉制动器进行降温的风冷式散热器。

基于风电高速轴轴承轴向加载的冲击试验台

技术领域

[0001] 本发明涉及一种轴承轴向加载的冲击试验台,尤其是一种基于风电高速轴轴承轴向加载的冲击试验台。

背景技术

[0002] 风电齿轮箱的主要作用是将风轮在风力作用下所产生的动力传递给发电机并使其得到相应的转速。风电齿轮箱的机构采用两级行星传动加上一级平行轴传动,通常低速级和中间级的两级行星传递结构在使用过程中表现较为稳定,但是作为风电齿轮箱传动的末端,高速轴轴承受受到较大的动态轴向力,且作为风电齿轮箱与发电机的中间连接端,高速轴轴承在发电开始和结束时往往需要承受较大的冲击转向载荷,出现故障的情况比较多,这种故障一般表现为轴承轴向窜动严重,滚道润滑不充分,温度异常,轴承滚子表面软化形成点蚀剥落甚至碎裂,为避免上述问题,一般需要对设计生产的风电高速轴轴承进行轴向加载条件下的冲击试验,通过对轴承使用过程中受到的冲击载荷模拟来验证其品质的可靠性。

[0003] 传统的轴承试验装置通常会对轴承进行轴向、径向或者复合的加载,并在加载条件下进行疲劳寿命试验,而在轴承的实际使用过程中发现轴承很难达到实验室环境下所做的疲劳寿命,这因为常规的轴承疲劳寿命试验装置只能采用固定旋转负载模拟装置如惯性轮、刹车,某些试验装置为了节约能效采用电封闭技术实施,但是由于发电机的频响特性,电封闭装置只能模拟出变化特性较慢的负载曲线,而无法做到轴承转动过程中的冲击载荷试验,因此常规疲劳寿命试验只能做出轴承在负载变化特性不大情况下的使用寿命,此外,现有的轴承轴向加载技术一般包括液压加载、气动加载、机械加载,液压加载的功率较大,加载曲线精确,但是频响较差,实施成本高,气动加载的加载过程特性不可控且气动元件的易损,机械加载可以实现较为精确的加载且频响较好,但是加载装置的搭建需要占用一定的空间且柔性较差,对于不同的试验对象需要采用不同的工装进行方案实施。

发明内容

[0004] 为了克服现有的轴承试验装置无法对轴承进行冲击载荷模拟、轴承轴向加载装置实施复杂、成本较高的不足,本发明提供一种有效模拟旋转冲击载荷、轴承轴向加载便捷、降低成本的基于风电高速轴轴承轴向加载的冲击试验台。

[0005] 本发明解决其技术问题采用的技术方案是:

[0006] 一种基于风电高速轴轴承轴向加载的冲击试验台,包括基座台、驱动电机、飞轮、离合器、旋转主轴、主试轴承、轴向加载装置和磁粉制动器,所述驱动电机安装在基座台一端,所述驱动电机输出轴与所述飞轮中心轴的一端连接,所述离合器通过支架安装在基座台上,所述飞轮中心轴的另一端与离合器的输入端连接,所述离合器的输出端与所述旋转主轴的一端连接,所述磁粉制动器安装在基座台另一端,所述旋转主轴另一端与磁粉制动器的制动轴连接,所述主试轴承安装在所述旋转主轴上并固定在所述基座台上;

[0007] 所述轴向加载装置包括环形磁钢、环形电磁铁、直线滑轨和直线电机,所述环形磁钢套装在所述旋转主轴的上,所述直线滑轨安装在基座台上,所述环形电磁铁可左右滑动的安装在所述直线滑轨上,所述旋转主轴同轴心穿过所述环形电磁铁的中心环,所述直线电机安装在基座台上,直线电机的输出轴与所述环形电磁铁的基座固定连接,所述直线电机的输出轴与所述环形电磁铁沿所述直线导轨方向实现联动。

[0008] 进一步,所述旋转主轴中间加工有一个轴向加载台阶,所述轴向加载台阶与所述主试轴承内圈外侧贴合,通过轴向加载台阶的挤压作用向主试轴承施加轴向力,轴向加载台阶的边缘外径应大于主试轴承的内圈内径且小于内圈的外径。

[0009] 更进一步,所述冲击试验台还包括陪试轴承,陪试轴承安装在所述旋转主轴的一端并固定在所述基座台上,所述陪试轴承位于所述离合器和所述主试轴承之间。该优选方案中,采用一个陪试轴承,能够提供更好的测试环境,优选的,所述陪试轴承与主试轴承的型号一致。

[0010] 优选的,所述环形电磁铁采用直流供电,磁场方向为沿着旋转主轴的中心轴方向,所述环形电磁铁可以通过改变直流电流的正、负极流向来改变磁场的南、北极方向。

[0011] 优选的,所述磁粉制动器尾部安装有风冷式散热器,用以对磁粉制动器进行降温,防止制动器内部的磁粉温度过高而失效,作为优选的另一种方案,当试验台进行 300% 的超负荷冲击试验时,所述磁粉制动器尾部需要安装水冷式散热器,通过循环水冷用以降温冷却。

[0012] 本发明的技术构思为:通过飞轮和离合器的加载模拟轴承冲击加速过程,通过磁粉制动器可编程制动实现轴承冲击减速过程,采用环形电磁铁和环形磁钢的电磁相互作用对轴承实现轴向加载。

[0013] 本发明的有益效果主要表现在:(1) 通过飞轮装置以及磁粉制动器可真实有效对轴承进行冲击试验;(2) 采用电磁加载对轴承进行加载,实施装置简洁,成本较低;(3) 利用直线电机响应速度快,控制精度高的特点对轴承可以进行有效的动态加载。

附图说明

[0014] 图 1 是轴承轴向加载冲击试验台的等轴测视图。

[0015] 图 2 是轴承轴向加载冲击试验台的俯视图。

具体实施方式

[0016] 下面结合附图对本发明作进一步描述。

[0017] 参照图 1 和图 2,一种基于风电高速轴轴承轴向加载的冲击试验台,包括基座台 1、驱动电机 2、飞轮 3、离合器 4、旋转主轴 5、主试轴承 6、陪试轴承 7、轴向加载装置 8 和磁粉制动器 9,

[0018] 所述驱动电机 2 为三相变频调速电机,作为试验台的旋转驱动源,电机选用安徽皖南电机,型号 YVF2-90S-4,额定功率为 1.1kW,额定转速 1500rpm,变频范围为 5~100Hz,所述驱动电机 2 安装在基座台 1 一端,所述驱动电机 2 输出轴与所述飞轮 3 中心轴的一端通过膜片式联轴器连接,所述离合器 4 选用电磁离合器,采用 24V 直流供电,供电功率为 20W,静摩擦转矩 25N·m,动摩擦转矩 20N·m,所述离合器 3-1 通过 3 个位于同一圆周 120° 等

角度间隔的螺纹孔安装在 L 型支架上,所述飞轮 3 中心轴的另一端与离合器 4 的输入端通过平键固定连接,所述离合器 4 的输出端与所述旋转主轴 5 的一端通过联轴器连接,所述磁粉制动器 9 安装在基座台 1 的另一端,所述旋转主轴 5 的另一端与磁粉制动器 9 的制动轴通过联轴器连接,所述主试轴承 6 安装在所述旋转主轴 5 上并固定在所述基座台 1 上,所述旋转主轴 5 中间有一个轴向加载轴肩 5-1,所述轴向加载轴肩 5-1 与所述主试轴承 6 内圈的外侧贴合,通过轴向加载台阶 5-1 的轴向挤压向主试轴承 6 施加轴向力,轴向加载台阶的边缘外径应大于主试轴承的内圈内径且小于内圈的外径,所述陪试轴承 7 安装在所述旋转主轴 5 的一端并固定在所述基座台 1 上,所述陪试轴承 7 位于所述离合器 4 和所述主试轴承 6 之间,陪试轴承的作用是为了给旋转主轴 5 提供稳定的支承点并给主试轴承 6 提供一个良好的旋转测试环境,选用型号与所述主试轴承 6 型号一致。

[0019] 所述轴向加载装置 8 包括环形磁钢 8-1、环形电磁铁 8-2、直线滑轨 8-3 和直线电机 8-4,所述环形磁钢 8-1 采用钕铁硼强力磁铁,选用 N40 牌号的磁材料,表面镀镍,所述环形磁钢 8-1 套装在所述旋转主轴 5 上,一侧通过轴肩定位,另一侧通过限位螺钉定位,从而保证环形磁钢 8-1 在轴向固定,所述直线滑轨 8-3 通过螺栓安装在基座台 1 上,所述直线滑轨 8-3 采用标准件,型号 MGN12H,活动行程为 200mm,所述环形电磁铁 8-2 采用线圈式环形电磁铁,额定工作电压为 36V,最大吸力可达 150Kg,启动功率为 500VA,吸持功率为 90VA,所述环形电磁铁 8-2 的底座可左右滑动的安装在所述直线滑轨 8-3 上,所述旋转主轴 5 同轴心穿过所述环形电磁铁 8-2 的中心环,所述旋转主轴 5 与所述环形电磁铁 8-2 之间有间隙,所述直线电机 8-4 额定电压为 24V 直流,输出轴行程为 150mm,输出推力 750N,所述直线电机 8-4 安装在基座台 1 上,直线电 8-4 机的输出轴与所述环形电磁铁 8-2 的基座固定连接,所述直线电机 8-4 的输出轴与所述环形电磁铁 8-2 沿所述直线导轨 8-3 方向实现联动。

[0020] 本实施例中,所述主试轴承 6 模拟冲击加减速的实施步骤如下,初始离合器 4 处于脱开状态,磁粉制动器 9 处于无磁状态,驱动电机 2 带动飞轮 3 旋转到一定转速后,离合器 4 吸合,此时由于飞轮 3 的高速转动通过离合器 4 带动旋转主轴 5 冲击加速,完成主试轴承 6 的冲击加速加载;当旋转主轴 5 在较高转速平稳运行时,通过可编程的磁粉制动器 9 施加急剧负载,对旋转主轴 5 进行减速,完成对所述主试轴承 6 的冲击负载试验。

[0021] 所述轴向加载装置 8 通过环形电磁铁 8-2 和环形磁钢 8-1 的相互作用实现主试轴承 6 的轴向加载过程,所述环形电磁铁 8-2 上电后产生一个沿轴向的磁场,环形磁钢 8-1 为永磁体,自身具有一个沿轴向的磁场,所述环形电磁铁 8-2 通过直线电机 8-4 的直线往复运动实现对环形磁钢 8-1 的动态加载,环形磁钢 8-1 通过旋转主轴 5 的轴向加载轴肩对主试轴承 5 实施轴向加载,此外,直线电机 8-4 的频响特别较高,可以实现比较高的加速度运动,因此可以对主试轴承 6 实现频率较高的动态加载。

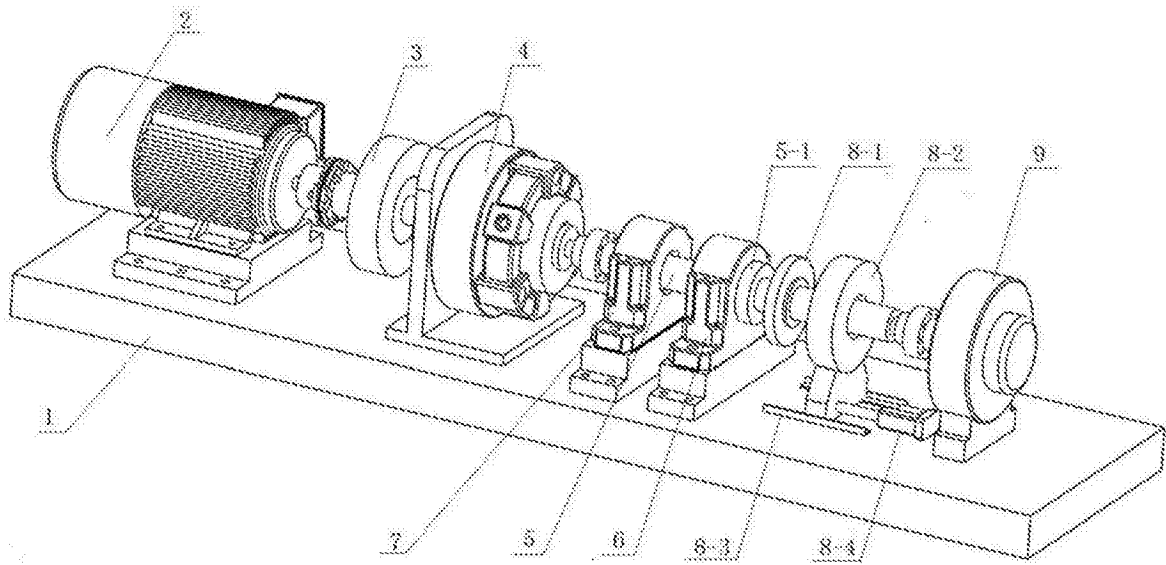


图 1

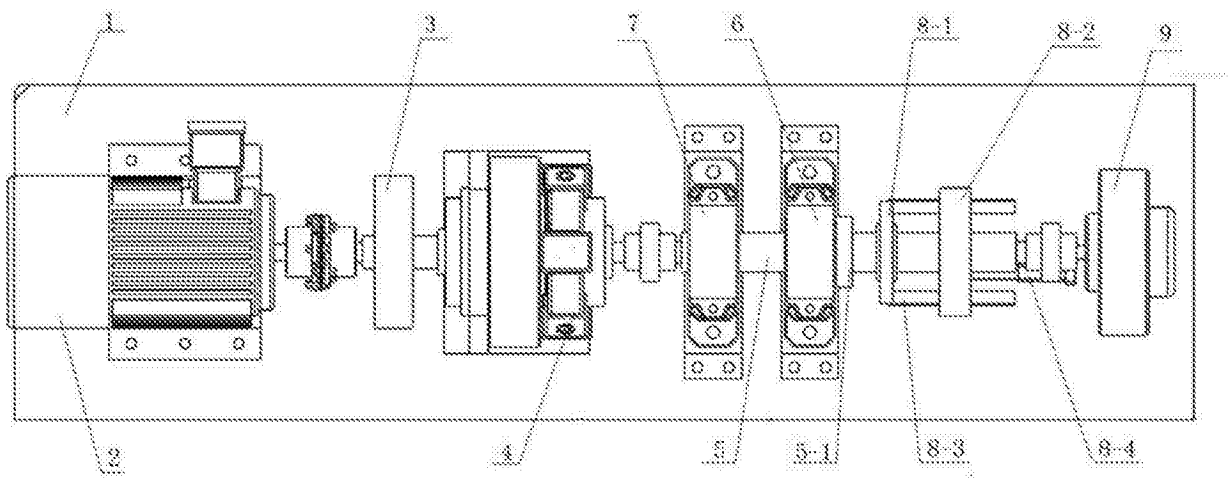


图 2