



(12)发明专利申请

(10)申请公布号 CN 106017758 A

(43)申请公布日 2016. 10. 12

(21)申请号 201610338843.1

(22)申请日 2016.05.19

(71)申请人 哈尔滨工程大学

地址 150001 黑龙江省哈尔滨市南岗区南通大街145号哈尔滨工程大学科技处知识产权办公室

(72)发明人 李玩幽 吴江飞 闫东生 田震
焦殿林 鲁涵峰 鲁露 万伟
郝玉涛

(51) Int. Cl.

G01L 3/00(2006.01)

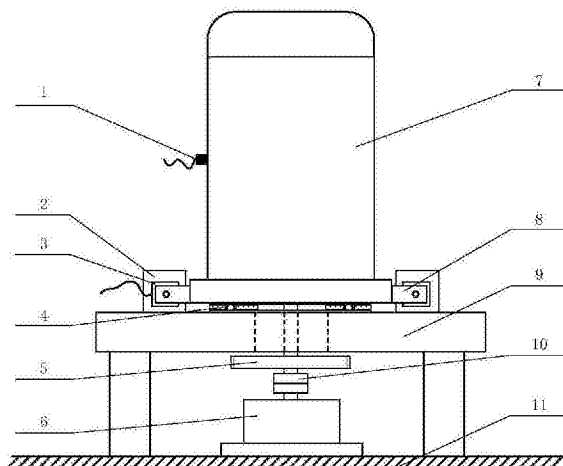
权利要求书1页 说明书4页 附图1页

(54)发明名称

一种电机动静态转矩同步在线测试装置与测试方法

(57)摘要

本发明提供的是一种电机动静态转矩同步在线测试装置与测试方法。包括设置在刚性基础上的安装支架,被测电机的端部水平置于安装支架上,力传感器刚性连接在被测电机的端部与安装支架之间,被测电机的输出轴通过联轴器与固定在刚性基础上的磁粉制动器连接。通过信号采集仪测得电机端盖处的切向力与机身振动加速度,切向力再乘上作用力臂即可得到电机动静态转矩,并同步测试电机电压电流计算得到电机转矩。通过调节磁粉制动器的电流得到不同负载工况,进而可以测得电机不同负载下的动静态转矩。本发明可用于测试拖动电机空载、负载以及受到不同外部不平衡力时的动静态转矩。



1. 一种电机动静态转矩同步在线测试装置,包括设置在刚性基础上的安装支架,其特征是:被测电机的端部水平置于安装支架上,力传感器刚性连接在被测电机的端部与安装支架之间,被测电机的输出轴通过联轴器与固定在刚性基础上的磁粉制动器连接。

2. 根据权利要求1所述的电机动静态转矩同步在线测试装置,其特征是:安装支架上设置平面推力轴承,平面推力轴承位于被测电机的端部与安装支架之间。

3. 根据权利要求2所述的电机动静态转矩同步在线测试装置,其特征是:在被测电机上设置加速度传感器。

4. 根据权利要求3所述的电机动静态转矩同步在线测试装置,其特征是:包括两个力传感器,两个力传感器对称布置。

5. 根据权利要求4所述的电机动静态转矩同步在线测试装置,其特征是:在被测电机的输出轴上安装飞轮盘,飞轮盘上有均布的螺栓孔。

6. 根据权利要求5所述的电机动静态转矩同步在线测试装置,其特征是:被测电机端部的法兰伸出力传感器安装块,安装支架上设置力传感器安装凸台,力传感器刚性连接在力传感器安装块于力传感器安装凸台之间。

7. 一种基于权利要求1所述的电机动静态转矩同步在线测试装置的测试方法,其特征是:启动被测电机,待被测电机运转平稳后,调节磁粉制动器的输入电流为0A,采集力传感器的动静态力,利用动静态转矩=动静态力 \times 力臂,得到被测电机动静态转矩;逐渐增大磁粉制动器转矩至额定转矩的25%、50%、75%、100%、110%,分别采集力传感器的动静态力并利用动静态转矩=动静态力 \times 力臂,进一步得到被测电机在不同负载时的动静态转矩。

8. 一种基于权利要求3所述的电机动静态转矩同步在线测试装置的测试方法,其特征是:通过加速度传感器测得被测电机的动态响应,由被测电机电、压电流计算得到的电机转矩。

9. 一种基于权利要求4所述的电机动静态转矩同步在线测试装置的测试方法,其特征是:采集两个力传感器的动静态力,并进行平均得到平均切向动静态力。

10. 一种基于权利要求5所述的电机动静态转矩同步在线测试装置的测试方法,其特征是:在飞轮盘上的螺栓孔中增加不同的配重,测试被测电机在受到不同外部不平衡载荷作用下的动静态转矩及被测电机没有动偏心状态下的动静态转矩。

一种电机动静态转矩同步在线测试装置与测试方法

技术领域

[0001] 本发明涉及的是一种电机动静态转矩测试装置,本发明也涉及的是一种电机动静态转矩测试方法。具体地说是一种电机动静态转矩同步在线测试装置与测试方法。

背景技术

[0002] 拖动电机的动静态转矩大小直接影响电机运行的平稳性,并对电力拖动系统的振动噪声有重大影响,尤其对于永磁同步电动机、开关磁阻电机等,其动静态转矩的精确测量是实现对其有效抑制、提高系统控制精度的前提。相对于电机空载工况,定量分析电机负载工况下的动静态转矩特性更为重要,拖动电机在工作时往往受到不同程度的外部径向载荷,不同的载荷对电机动静态转矩产生影响,因此准确测试电机不同工况下的动静态转矩具有重要的工程意义。

[0003] 《A Simple Method for Measuring Cogging Torque in Permanent Magnet Machines》(诸自强Proc.IEEE PES Gen.Meeting,2009:1-4)中,介绍了一种利用定子侧感受到的反作用力矩,使用一种简单的杠杆,根据力矩由力和力臂相乘的原理,将力矩转化为力的输出,利用一台电子秤测量自由端重物所受力的变化,将永磁电机安装在车床卡具上并转动,从而动态地测得电机的齿槽力矩,且成本较低,该测试方法仅能测试特定电机断电状态下的剩余转矩,且需要机床平稳地旋转,采用的长杠杆易变形对测试结果产生影响。

[0004] 专利申请号为201020046796.1的专利文件中公开了一种“转鼓制动试验台动态转矩测量装置”,利用杠杆原理,通过测试转鼓制动试验台卧式驱动电机安装底座一侧的垂向受力来测试电机的转矩但该测试装置会引入由底座垂向振动造成的转矩干扰,对于一端铰接,一端测力的实验结构可能存在铰接不紧固的情况,会对测试结果造成干扰,同时电机受到外部皮带的径向载荷,其对铰接支点产生矩的作用,同样影响测试结果。

[0005] “无刷直流电机的力矩波动在线测试”(张志忠等《微特电机》,1995,(3):32-33)中,对传统直接测量法进行了改进,提出了一种平衡式测量方法,该方法将恒定转矩部分平衡掉,利用大惯量飞轮作为基准,用串在轴上的力矩传感器测试传递到飞轮端的转矩波动,可以选用小量程高分辨率传感器,从而提高测试精度。

[0006] 此外现有电机转矩直接测试方法往往无法同时测试电机空载、负载、及转子不平衡与不对中工况下的动静态转矩,且测试结果存在精确不高,所受干扰因素较多等因素。

发明内容

[0007] 本发明的目的在于提供一种可以同时测试电机空载、负载及转子不平衡与不对中工况下的动静态转矩,测试精度高、容易实施的电机动静态转矩同步在线测试装置。本发明的目的还在于提供一种电机动静态转矩同步在线测试方法。

[0008] 本发明的电机动静态转矩同步在线测试装置包括设置在刚性基础上的安装支架,被测电机的端部水平置于安装支架上,力传感器刚性连接在被测电机的端部与安装支架之间,被测电机的输出轴通过联轴器与固定在刚性基础上的磁粉制动器连接。

[0009] 本发明的电机动静态转矩同步在线测试装置还可以包括：

[0010] 1、安装支架上设置平面推力轴承，平面推力轴承位于被测电机的端部与安装支架之间。

[0011] 2、在被测电机上设置加速度传感器。

[0012] 3、包括两个力传感器，两个力传感器对称布置。

[0013] 4、在被测电机的输出轴上安装飞轮盘。

[0014] 5、飞轮盘上有均布的螺栓孔。

[0015] 6、被测电机端部的法兰伸出力传感器安装块，安装支架上设置力传感器安装凸台，力传感器刚性连接在力传感器安装块于力传感器安装凸台之间。

[0016] 本发明的电机动静态转矩同步在线测试方法为：

[0017] 启动被测电机，待被测电机运转平稳后，调节磁粉制动器的输入电流为0A，采集力传感器的动静态力，利用动静态转矩=动静态力×力臂，得到被测电机动静态转矩；逐渐增大磁粉制动器转矩至额定转矩的25%、50%、75%、100%、110%，分别采集力传感器的动静态力并利用动静态转矩=动静态力×力臂，进一步得到被测电机在不同负载时的动静态转矩。

[0018] 本发明的电机动静态转矩同步在线测试方法还可以包括：

[0019] 1、通过加速度传感器测得被测电机的动态响应，由被测电机电、压电流计算得到的电机转矩。

[0020] 2、采集两个力传感器的动静态力，并进行平均得到平均切向动静态力。

[0021] 3、在飞轮盘上的螺栓孔中增加不同的配重，测试被测电机在受到不同外部不平衡载荷作用下的动静态转矩及被测电机没有动偏心状态下的动静态转矩。

[0022] 本发明利用电机工作过程中定子受到的反作用力矩，通过测试电机端盖所受的切向力，根据力矩等于力乘力臂的关系得到电机动静态转矩。给电机通电，待电机运行平稳后，用数字信号采集仪采集电机端盖两侧对称布置的力传感器信号和电机上的加速度信号，测得的两端动静态力取平均可去除电机所受到的外部径向力的干扰，动静态力乘上力臂即得到电机动静态转矩；并且可以同步测试电机的电压电流，进一步计算得到电机转矩，并与直接测试结果对比验证。通过张力控制器调整磁粉制动器工作电流，可以改变负载转矩的大小，进而测得电机不同负载时的动静态工作转矩。

[0023] 电机输出轴上安装的飞轮盘带有均布的孔，可以在孔上增加不同的配重，这样可使电机受到不同程度的外部径向载荷，测试两个力传感器的动静态力以及电机上的加速度信号，可以得到电机在受到不同程度的外部径向载荷时的动静态转矩和机身加速度，还可以对电机转子进行现场动平衡，测试电机无动偏心时的动静态转矩。

[0024] 本发明具有测量精度高、可同时测试电机多种工况下的动静态转矩、安装调整方便等特点，与现有动态转矩测试方法相比，本发明采用应变式力传感器测试电机工作过程中定子所受的反作用切向力，由反作用切向力乘上力臂得到电机的动静态转矩，采用应变式力传感器和压电式加速度传感器测试电机的动静态力和动态响应，测试频带宽，结果剪度高，通过B&K Pulse振动测试分析仪可方便在线得到电机的动静态转矩和机身振动加速度，并且可以同步测试电机的电压电流，进一步计算得到电机转矩，并与直接测试结果对比验证；测试过程中还可以在线调整磁粉制动器负载转矩，同时可以通过改变飞轮盘上的配

重来调整电机所受的外部不平衡载荷。本发明使用力传感器对称测试电机切向受力,可有效消除电机受到外部作用力等干扰的影响;电机安装在润滑良好的平面推力轴承上,切向附加约束小;电机法兰伸出的力传感器安装块和力传感器安装凸台尺寸小、刚性大,有效减小结构局部振动带来的测试误差。

[0025] 本发明可用于测试拖动电机空载、负载以及受到不同外部不平衡力时的动静态转矩。

附图说明

[0026] 图1为本发明的电机动静态转矩同步在线测试装置的结构示意图。

[0027] 图2为力传感器安装的侧视图。

具体实施方式

[0028] 下面结合举例对本发明作详细说明。

[0029] 结合图1和图2,本发明的电机动静态转矩同步在线测试装置包括被测电机7、平面推力轴承4、飞轮盘5、磁粉制动器6、高弹性联轴器10、安装支架9、两个高精度力传感器3、加速度传感器1及信号采集分析系统。

[0030] 首先将被测电机7的端部水平安装在刚性安装支架9上的平面推力轴承4上,接着将飞轮盘5安装在被测电机7的输出轴上,并用高弹联轴器10连接磁粉制动器6和被测电机7输出轴,安装过程保证磁粉制动器6刚性安装在刚性基础11上,并且保证磁粉制动器6的轴与被测电机7的输出轴对中良好,然后将对称布置的力传感器3分别与被测电机法兰两侧伸出的相隔180°对称布置力传感器安装块8和安装支架9上的力传感器安装凸台2刚性连接,并在被测电机7中部布置加速度传感器1。安装过程应保证被测电机7的输出轴垂直;两侧对称布置的力传感器3具有相同的刚性水平安装状态;平面推力轴承4具有良好的润滑状态,且与被测电机7法兰安装平面接触良好;被测电机7无其他明显的切向约束。

[0031] 本发明的电机动静态转矩同步在线测试方法为:测试装置安装完成后,启动被测电机7,待被测电机运转平稳后开始测试,首先通过磁粉制动器自带的控制器(张力控制器)调节磁粉制动器6的输入电流为0A,即电机7处于空载状态,通过信号采集分析系统(B&K Pulse振动测试分析仪)采集力传感器3测得的高精度动静态力和加速度传感器1测得的高精度动态响应,两侧力传感器信号进行平均消除电机所受外部径向载荷的影响,得到平均动静态力,利用动静态转矩=平均动静态力×力臂,得到电机动静态转矩,并且可与电机动态加速度响应进行对比分析;同步测试电机的电压电流,进一步计算得到电机转矩,并与直接测试结果对比验证。因为应变式力传感器2同样可以测试静态力,则可得到电机静转矩,空载时该值即为电机所受的摩擦力矩和阻尼力矩之和;逐渐增大磁粉制动器9转矩至额定转矩的25%、50%、75%、100%、110%,按上述测试过程测试,进一步得到被测电机3在不同负载时的动静态转矩,动态加速度响应以及由电机电压电流计算得到的电机转矩。

[0032] 被测电机输出轴上安装的飞轮盘带有均布的孔,可以在孔上增加不同的配重,这样可使电机受到不同程度的外部径向载荷,测试两个力传感器的动静态力以及被测电机上的加速度信号,可以得到被测电机在受到不同程度的外部径向载荷时的动静态转矩,机身加速度以及由电机电压电流计算得到的电机转矩,还可以对电机转子进行现场动平衡,测

试电机无动偏心时的动静态转矩。

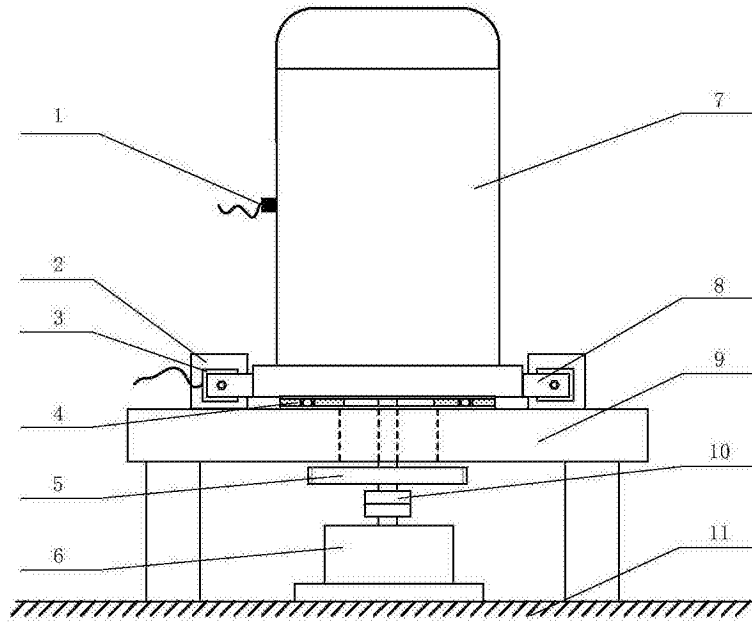


图1

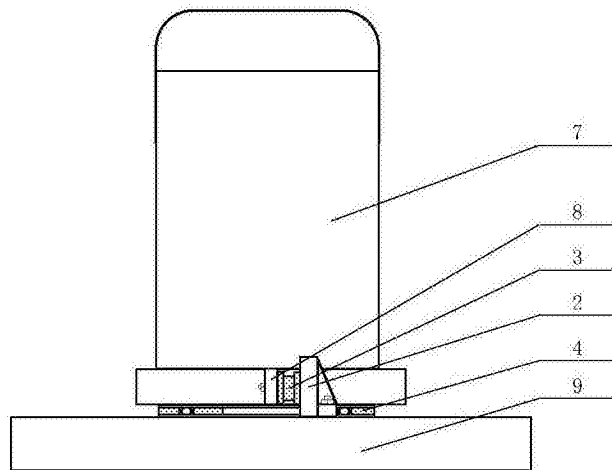


图2