



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102829907 B

(45) 授权公告日 2015.06.03

(21) 申请号 201210296058.6

US 5426986 A, 1995.06.27, 全文.

(22) 申请日 2012.08.17

CN 1172255 A, 1998.02.04, 全文.

US 6662671 B1, 2003.12.16, 全文.

(73) 专利权人 北京金风科创风电设备有限公司  
地址 100176 北京市大兴区北京经济技术开发区康定街19号

审查员 韩龙

(72) 发明人 彭云

(74) 专利代理机构 北京中博世达专利商标代理有限公司 11274

代理人 申健

(51) Int. Cl.

G01L 3/00(2006.01)

G01L 25/00(2006.01)

(56) 对比文件

CN 1433514 A, 2003.07.30, 说明书第2页第1-8行, 第3页10-31行, 第4页1-6行及图1、2.

CN 201811842 U, 2011.04.27, 说明书第3页

【0027】-【0034】段及图1-3.

CN 88211745 U, 1988.12.21, 全文.

CN 102235926 A, 2011.11.09, 全文.

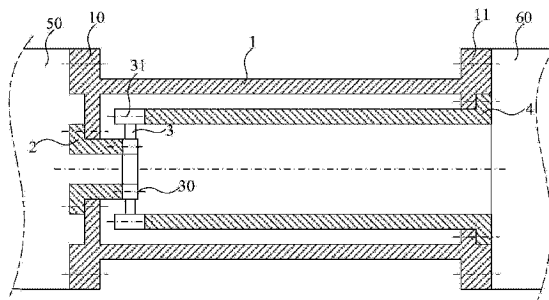
权利要求书1页 说明书4页 附图2页

(54) 发明名称

一种扭矩测量装置及该装置的标定方法

(57) 摘要

本发明公开了一种扭矩测量装置及该装置的标定方法, 涉及测量设备技术领域, 为能够保证整个传动系统的刚度不变且使风力发电机组与扭矩测量装置的装配比较方便而发明。所述扭矩测量装置包括空心连接轴, 所述空心连接轴内侧的一端固定有第一过渡轴、相对的另一端固定有第二过渡轴, 所述第一过渡轴和所述第二过渡轴之间固定有测量元件。本发明主要用来测量扭矩载荷。



1. 一种扭矩测量装置,其特征在于,包括空心连接轴,所述空心连接轴内侧的一端固定有第一过渡轴、相对的另一端固定有第二过渡轴,所述第一过渡轴和所述第二过渡轴之间固定有测量元件;

所述测量元件的一端连接有第一环形件、相对的另一端连接有第二环形件,所述第一环形件固定在所述第一过渡轴的一端,所述第二环形件固定在所述第二过渡轴的一端。

2. 根据权利要求 1 所述的扭矩测量装置,其特征在于,所述测量元件的数量为四个,且所述测量元件沿环向均匀分布。

3. 一种权利要求 1 或 2 所述的扭矩测量装置的标定方法,其特征在于,包括如下步骤:

采用标定设备对测量元件进行标定;

将所述空心连接轴的外部安装力臂杠杆,所述力臂杠杆上安装测力传感器;

对所述杠杆施加载荷,并通过所述测力传感器记录输入载荷以及通过所述测量元件记录输出载荷;

重复多次上述第三个步骤,并记录多个输入载荷及相对应的多个输出载荷;

对每次记录的输入载荷和输出载荷进行比较,得出所述输入载荷和所述输出载荷的对应关系,实现对所述扭矩测量装置的标定。

4. 根据权利要求 3 所述的扭矩测量装置的标定方法,其特征在于,所述输入载荷和所述输出载荷的对应关系为比例关系。

## 一种扭矩测量装置及该装置的标定方法

### 技术领域

[0001] 本发明涉及测量设备技术领域,尤其涉及一种扭矩测量装置及该装置的标定方法。

### 背景技术

[0002] 目前,风力发电机组正朝超大容量、高智能化、高稳定性以及高可靠性方向发展。但是,国内的风电发电机组在风力资源、电网、零部件制造、机组故障等方面与国外的风力发电机组在开发时所依据的条件有比较大的差别。因此,大多数引进国外技术所开发的大型风力发电机组在国内风电场运行中会出现“水土不服”的情况,而且在安装大型风力发电机组之前,由于国内还不具备足够条件而无法对风力发电机组的性能进行地面试验、检测以及评估,这样导致风力发电机组的制造商和用户都无法确切掌握风力发电机组的工作特性,给进一步的自主研发带来了比较大的困难。因此,大型风力发电机组试验台应运而生,其目的可以在大型风力发电机组的研发、试验、测试以及评估等方面提供较强的硬件支撑,同时还可以在风力发电机组的技术创新、改进优化以及故障诊断提供较强的技术支持,并且还能够缩短风力发电机组的开发周期。

[0003] 大型风力发电机组试验台(为了描述方便下文均简称为试验台)为风力发电机组样机试验、型式试验的重要设备,根据被试风力发电机组性能特点、工作载荷以及试验项目,试验台的联轴器与被试风力发电机组的输入轴刚性连接,试验台中的加载系统对被试风力发电机组进行加载,使得被试风力发电机组按照给定的扭矩和转速进行转动,这样试验台可以检测被试机组在机械、电控和主控等方面的动态性能。因此,为了能够准确地模拟被试机风力发电机组的实际工作载荷,就必须准确测试出作用在被试机组输入轴的扭矩载荷和弯矩载荷。

[0004] 目前测量扭矩载荷可以采用直接测量的方法,即直接在试验台的联轴器或被试风力发电机组的主轴的内外侧粘贴应变片或光栅传感器,但是试验台的联轴器和被试风力发电机组的主轴均为重要承力构件,能够承受较大的扭矩载荷,并能在极限工况载荷和长期疲劳载荷的作用下不发生破坏,这样可能使得试验台的联轴器或被试风力发电机组的主轴的内外侧的局部应变值都非常小,导致测试灵敏度较低。因此可以通过去除材料来减小轴的外径,这样可以改变轴截面的抗扭截面系数,进而可以提高测试灵敏度,但是同时会导致试验台中的加载系统与被试风力发电机组间的扭转刚度,进而使得整个传动系统的动态特性改变。

[0005] 进一步为了不改变传动系统的刚度,测量扭矩载荷的装置可以采用例如图 1 所示的力臂杠杆 7,通常在风力发电机组 5 的固定端 51 安装力臂杠杆 7,使风力发电机组 5 受到的扭矩全部转换到力臂杠杆 7 上,然后用力传感器 8 测量垂直于力臂杠杆 7 端部作用力,这样将扭矩的测量转换成为力的测量,虽然没有改变整个传动系统的刚度,但是风力发电机组固定端的设计、制造、以及与力臂杠杆的装配难度比较大。

## 发明内容

[0006] 本发明的实施例提供一种扭矩测量装置及该装置的标定方法,能够保证整个传动系统的刚度不变且使风力发电机组与扭矩测量装置的装配比较方便。

[0007] 为达到上述目的,本发明的实施例采用如下技术方案:

[0008] 一种扭矩测量装置,包括空心连接轴,所述空心连接轴内侧的一端固定有第一过渡轴、相对的另一端固定有第二过渡轴,所述第一过渡轴和所述第二过渡轴之间固定有测量元件。

[0009] 其中,所述测量元件的一端连接有第一环形件、相对的另一端连接有第二环形件,所述第一环形件固定在所述第一过渡轴的一端,所述第二环形件固定在所述第二过渡轴的一端。

[0010] 优选地,所述测量元件的数量为四个,且所述测量元件沿环向均匀分布。

[0011] 本发明还提供了一种上述的扭矩测量装置的标定方法,包括如下步骤:

[0012] 采用标定设备对测量元件进行标定;

[0013] 将所述空心连接轴的外部安装力臂杠杆,所述力臂杠杆上安装测力传感器;

[0014] 对所述杠杆施加载荷,并通过所述测力传感器记录输入载荷以及通过所述测量元件记录输出载荷;

[0015] 重复多次上述第三个步骤,并记录多个输入载荷及相对应的多个输出载荷;

[0016] 对所述多个输入载荷和所述多个输出载荷进行比较,得出所述输入载荷和所述输出载荷的对应关系,实现对所述扭矩测量装置的标定。

[0017] 其中,所述输入载荷和所述输出载荷的对应关系为比例关系。

[0018] 本发明实施例提供的扭矩测量装置及使用该装置的测量方法中,包括空心连接轴,所述空心连接轴内侧的一端固定有第一过渡轴、相对的另一端固定有第二过渡轴,所述第一过渡轴和所述第二过渡轴之间固定有测量元件,所述空心连接轴的一端可以直接连接试验台的联轴器、另一端可以直接连接风力发电机组的输入轴,在试验台的加载系统进行加载后,通过测量元件可以检测到作用在风力发电机组的实际工作载荷,从而实现载荷的测量。这样可以看出,本发明实施例可以避免改变风力发电机组的输入轴的抗扭截面系数,从而保证了整个传动系统的刚度;同时还可以使风力发电机组的输入轴直接固定在空心连接轴的一端,这样使得风力发电机组与扭矩测量装置的装配比较方便。

## 附图说明

[0019] 图1为现有技术提供的扭矩测量装置的示意图;

[0020] 图2为本发明实施例提供的扭矩测量装置的示意图;

[0021] 图3为本发明实施例提供的扭矩测量装置中测量元件与第一环形件和第二环形件的连接示意图;

[0022] 图4为本发明实施例提供的扭矩测量装置的标定方法的流程示意图。

[0023] 附图标记:

[0024] 1-空心连接轴,10、11-法兰台,2-第一过渡轴,3-测量元件,30-第一环形件,31-第二环形件,4-第二过渡轴,5-风力发电机组,50-输入轴,51-固定端,60-联轴器,7-力臂杠杆,8-力传感器。

## 具体实施方式

[0025] 下面结合附图对本发明实施例扭矩测量装置及该装置的标定方法进行详细描述。

[0026] 应当明确,所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例,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做出创造性劳动前提下所获得的所有其它实施例,都属于本发明保护的范围。

[0027] 如图 2 所示,为本发明的一个具体实施例。所述扭矩测量装置包括空心连接轴 1,所述空心连接轴 1 内侧的一端固定有第一过渡轴 2、相对的另一端固定有第二过渡轴 4,所述第一过渡轴 2 和所述第二过渡轴 4 之间固定有测量元件 3。

[0028] 本发明实施例提供的扭矩测量装置及使用该装置的测量方法中,包括空心连接轴 1,所述空心连接轴 1 内侧的一端固定有第一过渡轴 2、相对的另一端固定有第二过渡轴 4,所述第一过渡轴 2 和所述第二过渡轴 4 之间固定有测量元件 3,所述空心连接轴 1 的一端可以直接连接试验台的联轴器 60、另一端可以直接连接风力发电机组的输入轴 50,在试验台的加载系统进行加载后,通过测量元件 3 可以检测到作用在风力发电机组的实际工作载荷,从而实现载荷的测量。这样可以看出,本发明实施例可以避免改变风力发电机组的输入轴 50 的抗扭截面系数,保证了整个传动系统的刚度;同时还可以使风力发电机组的输入轴直接固定在空心连接轴 1 的一端,这样使得风力发电机组与扭矩测量装置的装配比较方便。

[0029] 此外,所述空心连接轴 1 的两端可以均设有法兰台 10 和 11,其中,空心轴一端的法兰台 11 与试验台的联轴器 60 连接,另一端的法兰台 10 与风电发电机组的输入轴 50 连接。

[0030] 结合图 2,本发明实施例中所述测量元件 3 的一端可以连接有第一环形件 30、相对的另一端可以连接有第二环形件 31,所述第一环形件 30 固定在所述第一过渡轴 2 的一端,所述第二环形件 31 固定在所述第二过渡轴 4 的一端。这样可以看出该测量元件 3 为环式组合测量梁的结构。这是由于试验台在加载时,位于空心连接轴 1 内侧的测量元件 3 同时产生扭矩和弯矩,为了提高扭矩的测量精确度,减小弯矩对扭矩的干扰,因此需要合理布置测量元件 3,以方便对扭矩和弯矩进行分解、解耦,进而采用环式组合梁结构的测量元件 3 进行扭矩精确测量。

[0031] 如图 3 所示,本发明实施例中优选地将所述测量元件 3 的数量布置为四个,且所述测量元件 3 沿环向均匀分布,这样可以进一步有效地对扭矩和弯矩进行分解、解耦,进而减少弯矩对扭矩测量的干扰。

[0032] 需要说明的是,测量元件 3 与第一环形件 30 和第二环形件 31 可以采用整体加工成型或还可以采用螺栓、铆接、焊接等方式实现紧固连接。

[0033] 另外,本发明实施例中在被试风力发电机组的测量点出均切有凹槽,这样可以使测量点处的应力集中,增大测量点的应变,进而可以提高测量元件 3 的测量灵敏度。

[0034] 如图 4 所示,本发明实施例还提供了一种上述的扭矩测量装置的标定方法,包括如下步骤:

[0035] S21,采用标定设备对测量元件进行标定;

[0036] S22,将所述空心连接轴的外部安装力臂杠杆,所述力臂杠杆上安装测力传感器;

[0037] S23,对所述杠杆施加载荷,并通过所述测力传感器记录输入载荷以及通过所述测

量元件记录输出载荷；

[0038] S24,重复多次上述第三个步骤,并记录多个输入载荷及相对应的多个输出载荷；

[0039] S25,对所述多个输入载荷和所述多个输出载荷进行比较,得出所述输入载荷和所述输出载荷的对应关系,实现对所述扭矩测量装置的标定。

[0040] 这样对扭矩测量装置进行二次标定,可以实现  $MN \cdot m$  量级的扭矩测试系统的精确标定,进而可以实现对  $MN \cdot m$  量级的载荷的精确测量。

[0041] 其中,所述输入载荷和所述输出载荷的对应关系为比例关系。

[0042] 具体地,由于本发明实施例提供的扭矩测量装置可以保证整个传动系统的刚度,因此空心连接轴 1 的刚度和试验台联轴器 60 的刚度保持相同,这样当试验台的加载系统对风力发电机组试验台加载  $MN \cdot m$  量级的载荷时,大部分载荷将沿空心轴传递到风力发电机组的输入轴 50,使风力发电机组的输入轴 50 转动,小部分的载荷通过第一过渡轴 2 或第二过渡轴 4 传递到测量元件 3 中,由于输入载荷和输出载荷为比例关系,这种将加载的载荷按照比例分别由空心连接轴 1 和第一过渡轴 2 或第二过渡轴 4 传递的测量方法可以称为比例测量,又由于对于扭矩测量装置进行比例标定,因此由测量元件 3 所测得的载荷为风力发电机组的实际工作载荷,进而可以精确地测量  $MN \cdot m$  量级的载荷。

[0043] 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,可轻易想到变化或替换,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所述以权利要求的保护范围为准。

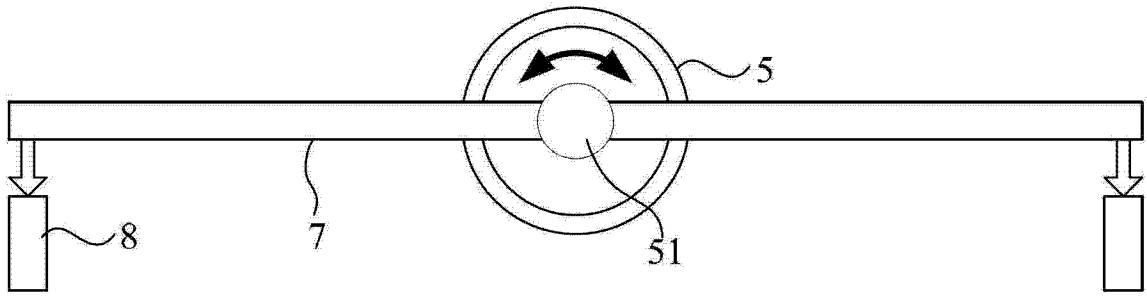


图 1

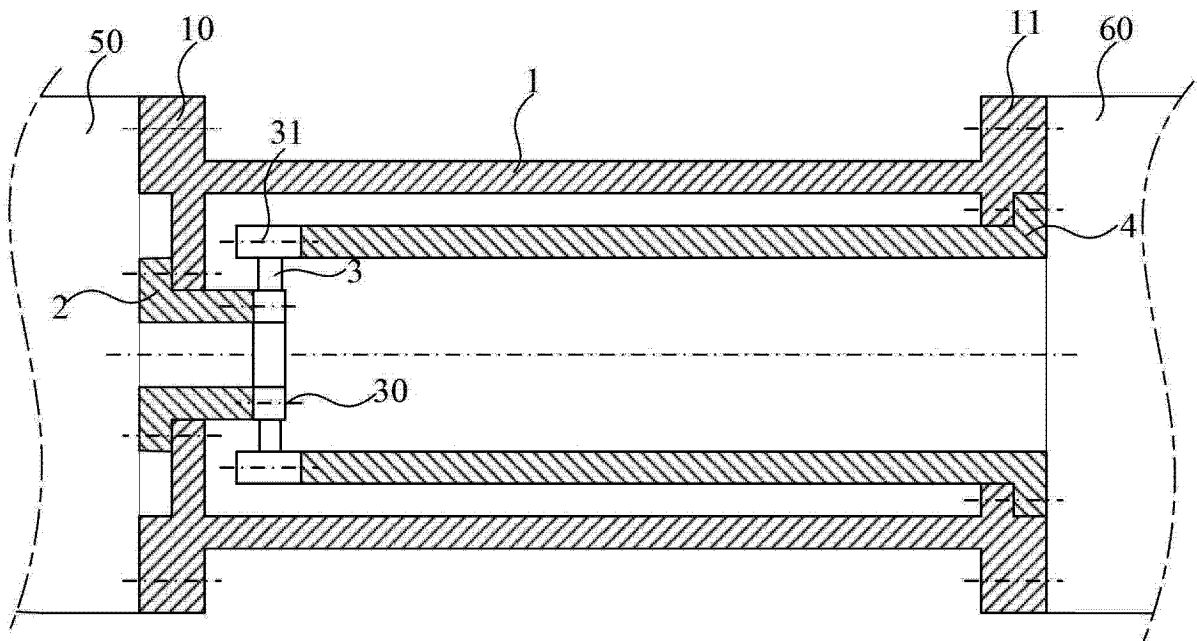


图 2

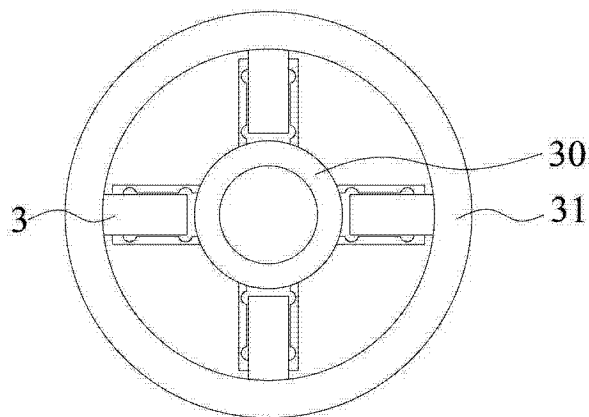


图 3

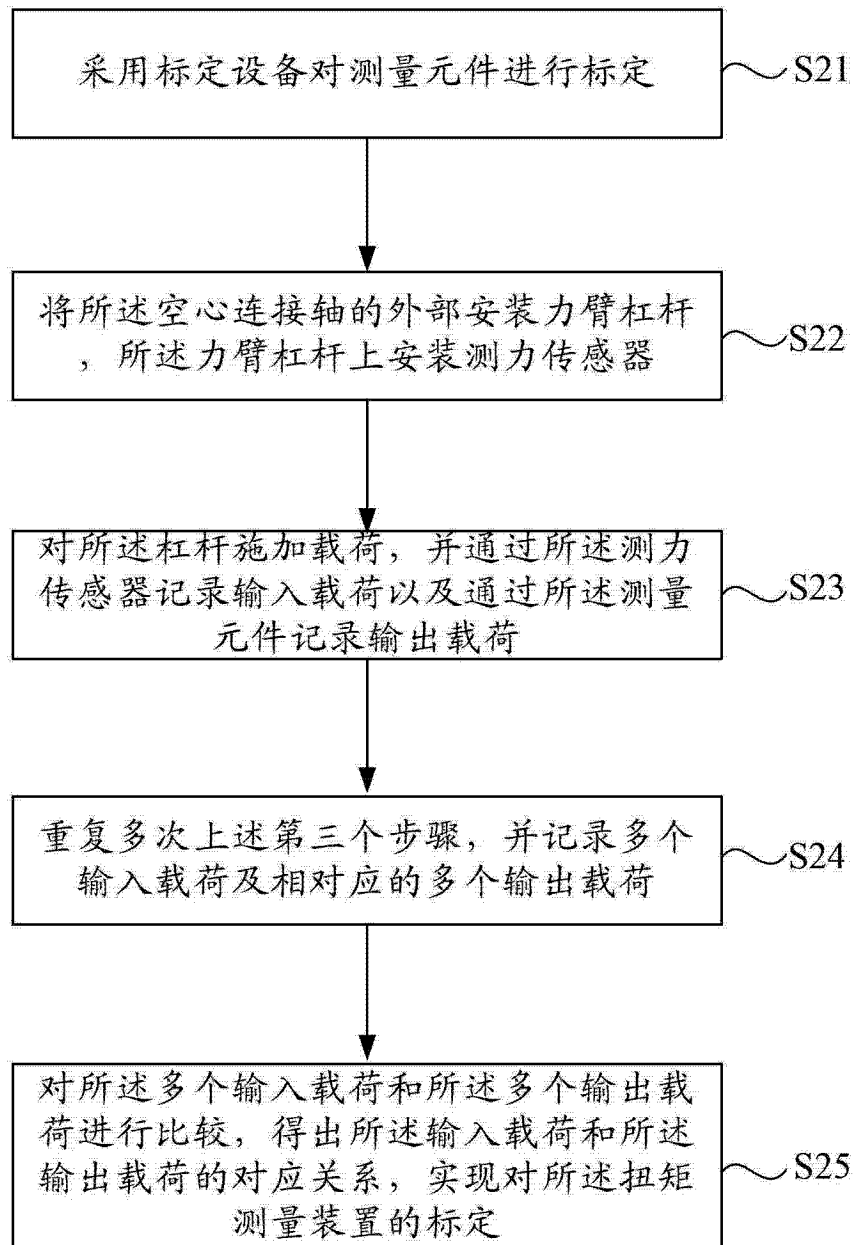


图 4