



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 108799014 B

(45)授权公告日 2019.08.30

(21)申请号 201810630093.4

F03D 7/04(2006.01)

(22)申请日 2018.06.19

F03D 80/00(2016.01)

(65)同一申请的已公布的文献号

申请公布号 CN 108799014 A

(56)对比文件

CN 201488722 U,2010.05.26,

CN 202649426 U,2013.01.02,

(43)申请公布日 2018.11.13

审查员 应一鸣

(73)专利权人 新疆金风科技股份有限公司

地址 830026 新疆维吾尔自治区乌鲁木齐市乌鲁木齐经济技术开发区上海路107号

(72)发明人 张大鹏 刘瑞兵

(74)专利代理机构 北京市立方律师事务所

11330

代理人 张筱宁 宋海斌

(51)Int.Cl.

F03D 17/00(2016.01)

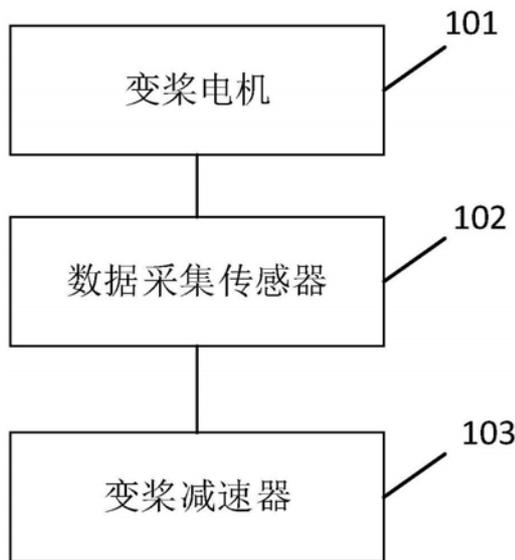
权利要求书2页 说明书9页 附图4页

(54)发明名称

数据采集传感器以及变桨系统的检测系统、方法和装置

(57)摘要

本申请实施例提供了数据采集传感器以及变桨系统的检测系统、方法和装置。该数据采集传感器设置于变桨电机与变桨减速器之间,通过实时采集可表征变桨电机的转矩的信号量,解决了现有技术难以实时检测风力发电机组在变桨动作过程中的变桨电机转矩以及叶片载荷变化趋势的技术问题。本申请实现了数据传感器从空间维度上较大程度地接近变桨电机,使得针对变桨电机输出转矩数据的检测环节,能够在风机处于运行状态下达到实时、准确和高效的检定风机所输出得转矩的良好技术效果。



1. 一种数据采集传感器,其特征在于,所述数据采集传感器(102)设置于变桨电机(101)与变桨减速器(103)之间,用以实时采集可表征所述变桨电机(101)的转矩的信号量;

所述数据采集传感器(102)包括:连接转轴(201)和至少两个法兰盘(202);

所述连接转轴(201)一端通过一个所述法兰盘(202)固定连接所述变桨电机(101),另一端通过另一个所述法兰盘(202)固定连接所述变桨减速器(103),用以在所述变桨电机(101)的驱动下,将变桨电机(101)的转矩传递到所述变桨减速器(103);

所述连接转轴(201)的外壁上固定设置有应变计(203),用以响应所述连接转轴(201)受到扭力时产生的形变。

2. 根据权利要求1所述的数据采集传感器,其特征在于,所述数据采集传感器(102)还包括:传感器壳体(208);

所述传感器壳体(208)分别与位于所述连接转轴(201)的两端的法兰盘(202)相固定连接,且所述传感器壳体(208)上固定设置有信号传输接口(209),所述信号传输接口(209)用于接收所述应变计(203)在响应所述连接转轴(201)受到扭力时,因应变计(203)发生形变而产生的信号量,并输出该信号量。

3. 根据权利要求1所述的数据采集传感器,其特征在于,所述连接转轴(201)包括:第一子连接转轴(2011)、应变轴(204)和第二子连接转轴(2012);

所述应变轴(204)的外壁上承载有应变计(203),且所述应变轴(204)的一端固定连接所述第一子连接转轴(2011),另一端固定连接所述第二子连接转轴(2012);

所述第一子连接转轴(2011)包括弹性体(205)和第一轴承(206);所述弹性体(205)设置于该第一子连接转轴(2011)的外层,所述第一轴承(206)设置于该第一子连接转轴(2011)的一个端部;

所述第一轴承(206)分别连接所述传感器壳体(208)与所述弹性体(205),使得所述传感器壳体(208)在所述第一子连接转轴(2011)的带动下旋转。

4. 根据权利要求3所述的数据采集传感器,其特征在于,所述数据采集传感器还包括:导电滑环(207);

所述导电滑环(207)的内壁套接在所述弹性体(205)的外周壁上,并与所述弹性体(205)的外周壁相接触;

所述导电滑环(207)用于传导所述应变计(203)在响应所述连接转轴(201)受到扭力时,因应变计(203)发生形变而产生的信号量;

所述导电滑环(207)的外壁与设置在所述数据采集传感器(102)上的滑环刷丝相接触,所述滑环刷丝固定设置于刷架(215)上,且所述刷架(215)与所述信号传输接口(209)相电连接。

5. 一种风力发电机变桨系统的检测系统,其特征在于,所述检测系统包括数据采集存储单元(401),以及与所述数据采集存储单元(401)电连接、且如权利要求1-4所述的任一个数据采集传感器(102)。

6. 根据权利要求5所述的检测系统,其特征在于,所述数据采集存储单元(401)用于接收并存储所述数据采集传感器(102)输入的可表征变桨电机的转矩的信号量,并将该信号量转化为数字信号后传输出去;

所述检测系统还包括无线通信模块(402)和人机交互及数据显示单元(406);

所述无线通信模块(402),与所述数据采集存储单元(401)相电连接,用于接收来自所述数据采集存储单元的可表征变桨电机的转矩的数字信号,并将所述数字信号传输至所述人机交互及数据显示单元(406)。

7.根据权利要求6所述的检测系统,其特征在于,所述检测系统连接位于检测系统外部的变桨控制柜;

所述变桨控制柜与位于检测系统外部的变桨电机相连接,用以向该检测系统提供电源,以及

所述数据采集存储单元(401)将所述数据采集传感器所采集的信号量进行处理,使得处理后得到的所述数字信号经由所述变桨控制柜传输至风机主控系统。

8.根据权利要求6所述的检测系统,其特征在于,

所述人机交互及数据显示单元,与所述无线通信模块无线连接,用于以预先设定的展示方式显示所述数据采集传感器所采集到的可表征变桨电机的转矩的信号量。

9.一种风力发电机变桨系统的检测方法,其特征在于,包括如下步骤:

接收并存储设置于变桨电机与变桨减速器之间的数据采集传感器所输入的信号量,所述信号量可表征所述变桨电机的转矩,所述数据采集传感器(102)包括:连接转轴(201)和至少两个法兰盘(202),以及所述连接转轴(201)外壁上固定设置的应变计(203);所述信号量包括所述应变计(203)的阻值发生变化产生的信号量;所述连接转轴(201)受扭力时产生形变使得所述应变计(203)的阻值发生变化;

将所述数据采集传感器所采集的信号量进行处理,使得处理后得到的数字信号通过无线通信模块(402)传输至人机交互及数据显示单元(406),和/或

将所述数据采集传感器所采集的信号量进行处理,使得处理后得到的数字信号经由变桨控制柜传输至风机主控系统。

10.根据权利要求9所述的检测方法,其特征在于,所述将所述数据采集传感器所采集的信号量进行处理,使得处理后得到的数字信号通过无线通信模块(402)传输至人机交互及数据显示单元(406),包括:

设置于所述数据采集传感器(102)中的导电滑环,接收设置于连接转轴外壁上的应变计在响应连接转轴受到扭力时,因应变计发生形变而产生的信号量,并将该信号量通过所述无线通信模块,传输至所述人机交互及数据显示单元;以及

将数据采集传感器所采集的信号量进行处理,使得处理后得到的数字信号经由变桨控制柜传输至风机主控系统,包括:

人机交互及数据显示单元连接所述数据采集传感器中的导电滑环,接收设置于连接转轴外壁上的应变计在响应连接转轴受到扭力时,因应变计发生形变而产生的信号量,并将该信号量通过所述变桨控制柜传输至风机主控系统。

11.根据权利要求9所述的检测方法,其特征在于,将所述数据采集传感器所采集的信号量进行处理,使得处理后得到的数字信号通过无线通信模块(402)传输至人机交互及数据显示单元(406)之后,还包括:

接收所述无线通信模块(402)输出的待显示信息,并将其以预先设定的展示方式通过人机交互及数据显示单元显示。

数据采集传感器以及变桨系统的检测系统、方法和装置

技术领域

[0001] 本申请涉及工业测试技术领域,具体而言,本申请涉及一种数据采集传感器以及变桨系统的检测系统、方法和装置。

背景技术

[0002] 风力发电机组变桨系统通常是由高速变桨电机驱动齿轮副,按一定减速比将高速变桨电机的转速转换成低速驱动力,通过橡胶齿形带驱动变桨轴承外圈转动的方式来驱动连接在变桨外圈的变桨盘转动,使之与变桨盘连接的风力发电机组叶片根据控制命令调整对风角度,使风机智能地选择最佳的受风力,持续、稳定地驱动风力发电机发电,将风能转化为机械能,再由机械能转变为电能。

[0003] 风的变化很大,受影响的因素很多,为保证风力发电机组不出现超速、超载的情况,或者避免变桨系统出现故障,或例如避免运行过程中变桨齿形带断裂问题,需要实时掌握风力发电机组的实际变桨系统载荷情况。当风速较大时,风力发电机组由于无法调整叶片桨距角而容易出现灾难性故障,显然,变桨系统的实时监控对于现代风机安全运行至关重要。然而,目前现有技术存在很难实时掌握风力发电机组在变桨动作过程中的变桨电机转矩以及叶片载荷变化趋势的问题。

发明内容

[0004] 本申请针对现有技术中存在的上述缺陷和问题,提出一种数据采集传感器以及风力发电机变桨系统的检测系统、方法和装置,用以解决现有技术难以实时掌握风力发电机组在变桨动作过程中的变桨电机转矩以及叶片载荷变化趋势的问题。

[0005] 本申请的实施例根据第一个方面,提供了一种数据采集传感器,该数据采集传感器设置于变桨电机与变桨减速器之间,用以实时采集可表征变桨电机的转矩的信号量。

[0006] 本申请的实施例根据第二个方面,还提供了一种风力发电机变桨系统的检测系统,该检测系统包括数据采集存储单元,以及与该数据采集存储单元电连接、且如上述的任一个数据采集传感器。

[0007] 本申请的实施例根据第三个方面,还提供了一种风力发电机变桨系统的检测方法,该方法包括如下步骤:

[0008] 接收并存储设置于变桨电机与变桨减速器之间的数据采集传感器所输入的信号量,该信号量可表征变桨电机的转矩;

[0009] 将数据采集传感器所采集的信号量进行处理,使得处理后得到的数字信号通过无线通信模块传输至人机交互及数据显示单元,和/或,将数据采集传感器所采集的信号量进行处理,使得处理后得到的数字信号经由变桨控制柜传输至风机主控系统。

[0010] 本申请的实施例根据第四个方面,还提供了一种风力发电机变桨系统的检测装置,包括:

[0011] 数据采集存储模块,用于接收并存储设置于变桨电机与变桨减速器之间的数据采

集传感器所输入的信号量，

[0012] 传输模块，用于将数据采集存储模块接收并存储的信号量按照预设的路径传输；该信号量可表征变桨电机的转矩。

[0013] 本申请实施例提供一种数据采集传感器，将该数据采集传感器设置于变桨电机与变桨减速器之间，用以实时采集可表征变桨电机的转矩的信号量。本申请实现了数据传感器从空间维度上较大程度地接近变桨电机，由于近距离响应变桨电机的连接转轴在受到扭力时产生的形变，通过检测变桨电机的输出转矩，间接检测出变桨齿形带受力情况，使得数据采集实现了实时、准确和高效。

[0014] 本申请实施例提供的风力发电机变桨系统的检测系统，包括数据采集传感器，该检测系统通过数据采集传感器获得变桨电机的输出转矩值，进而挖掘分析有效数据，该检测系统与风力发电机组配合工作，随时检测变桨系统转矩变化趋势和叶片的载荷受力情况，显著降低了风力发电机组变桨系统的正常运行状态过程中的设备故障发生率，降低了设备使用风险。

[0015] 本申请实施例提供的风力发电机变桨系统的检测方法，利用设置于变桨电机与变桨减速器之间的数据采集传感器，接收该数据采集传感器所输入的信号量，将其经由无线通信模块传输至人机交互及数据显示单元。由于数据采集传感器采集到的信号量可表征变桨电机的转矩，因此该检测方法成功解决了现有技术难以实时掌握风力发电机组在变桨动作过程中的变桨电机转矩以及叶片载荷变化趋势的技术问题。

[0016] 本申请实施例提供的风力发电机组变桨系统的检测装置，该检测装置包括数据采集存储模块和传输模块。该装置结构简单，通用性强，安装方便，占用空间小、简单易用且成本低，应用于各种尺寸的变桨轴承。

[0017] 本申请附加的方面和优点将在下面的描述中部分给出，这些将从下面的描述中变得明显，或通过本申请的实践了解到。

附图说明

[0018] 本申请上述的和/或附加的方面和优点从下面结合附图对实施例的描述中将变得明显和容易理解，其中：

[0019] 图1为本申请实施例的数据采集传感器与变桨电机、变桨减速器之间的位置关系示意图；

[0020] 图2为本申请实施例的数据采集传感器的内部结构示意图。

[0021] 图3为本申请实施例附图2中所示的数据采集传感器的另一种剖面示意图；

[0022] 图4为本申请实施例的风力发电机变桨系统的检测系统、以及该检测系统与其外部主要功能部件之间的关联关系示意图；

[0023] 图5为本申请实施例的风力发电变桨系统的检测方法的主要流程示意图；

[0024] 图6为本申请实施例提供的风力发电机组变桨系统的检测装置的结构示意图。

[0025] 附图标记：

[0026] 101-变桨电机，102-数据采集传感器，103-变桨减速器；

[0027] 201-连接转轴，2011-第一子连接转轴，2012-第二子连接转轴，

[0028] 202-法兰盘，203-应变计，204-应变轴，205-弹性体，206-轴承，207-导电滑环，

208-传感器壳体,209-信号传输接口,210-出线盒,211-轴承盖,212-永磁体检测块,213-螺母,214-转速传感器,215-刷架;

[0029] 401-数据采集存储单元,402-无线通信模块,406-人机交互及数据显示单元,70-变桨控制柜,80-风机主控系统;

[0030] 60-检测装置,601-数据采集存储模块,602-传输模块,603-人机交互及数据显示模块。

具体实施方式

[0031] 风力发电机组,简称风机,风机需要变桨系统实现转速控制。变桨时,变桨系统通过变桨电机驱动齿形带带动变桨轴承,以改变叶片的对风角度,实现变桨。

[0032] 齿形带和变桨轴承在风机长期的变桨需求下,承受着非常严重的疲劳载荷或交变载荷。若齿形带断裂或变桨轴承失效,会导致叶片失控,从而对风机的安全产生严重威胁。因此需要对齿形带或变桨轴承进行检测,期望能够实现齿形带断裂或变桨轴承失效之前给予风险预警,保障风机的安全运行。

[0033] 本申请的发明人发现,目前风电行业内,对风机在运行状态下所输出的转矩缺乏有效的检定手段。现有技术中计算校核齿形带时,所使用载荷是根据Bladed软件输出的叶根载荷计算的,而叶根载荷主要受叶片重心前移转矩、气动转矩、电机驱动转矩、变桨轴承摩擦转矩组成,Bladed软件虽然是一款由某公司开发的用于风电机组设计的专业软件,但Bladed模型很难实时模拟这些情况的组合,所输出的载荷与实际载荷存在一定差异。

[0034] 本申请的发明人认为,欲对风力发电机组变桨系统进行可靠性数据分析,首先需要直接获取变桨电机实际输出的转矩值,根据这些数值来挖掘分析有效数据,以此实现降低影响风力发电机组变桨系统的正常运行状态的设备故障率和使用风险的技术目的。

[0035] 下面详细描述本申请,本申请的实施例的示例在附图中示出,其中自始至终相同或类似的标号表示相同或类似的部件或具有相同或类似功能的部件。此外,如果已知技术的详细描述对于示出的本申请的特征是不必要的,则将其省略。下面通过参考附图描述的实施例是示例性的,仅用于解释本申请,而不能解释为对本申请的限制。

[0036] 本技术领域技术人员可以理解,除非另外定义,这里使用的所有术语(包括技术术语和科学术语),具有与本申请所属领域中的普通技术人员的一般理解相同的意义。还应该理解的是,诸如通用字典中定义的那些术语,应该被理解为具有与现有技术的上下文中的意义一致的意义,并且除非像这里一样被特定定义,否则不会用理想化或过于正式的含义来解释。

[0037] 图1为本申请实施例的数据采集传感器与变桨电机、变桨减速器之间的位置关系示意图。如图1所示,本申请实施例提供的数据采集传感器102,设置于变桨电机101与变桨减速器103之间。

[0038] 此种位置关系的布设,有利于数据采集传感器102从空间维度上较大程度地接近变桨电机101,有利于数据采集传感器102实时采集可表征变桨电机101的转矩的信号量。这是由于数据采集传感器102能够近距离响应变桨电机101的连接转轴在受到扭力时产生的形变,通过检测变桨电机101输出转矩,进而间接检测出变桨齿形带受力情况,使得数据采集环节实现了实时、准确和高效的良好技术效果。

[0039] 本申请的发明人不仅将数据采集传感器102设计为更接近变桨电机的位置,而且在数据采集传感器102的内部,对其构件的结构组成及排布方式方面也做出了独创性设计。下面结合附图2,具体介绍本申请实施例的数据采集传感器的内部结构。图2是由经过数据采集传感器的连接转轴201的轴线的的一个截平面,该截平面将数据采集传感器剖切后,得到的剖面图。

[0040] 本申请实施例的数据采集传感器,包括:连接转轴201和至少两个法兰盘202。连接转轴201一端通过一个法兰盘202固定连接变桨电机101,另一端通过另一个法兰盘202固定连接变桨减速器103,用以在变桨电机101的驱动下,将变桨电机101的转矩传递到变桨减速器103。

[0041] 图2中连接转轴201的左端连接变桨电机101,连接转轴201的右端连接变桨减速器103,变桨电机和变桨减速器在图2中未示出。

[0042] 连接转轴201的外壁上固定设置有应变计203,用以响应该连接转轴201受到扭力时产生的形变。

[0043] 可选地,连接转轴201包括:第一子连接转轴2011、应变轴204和第二子连接转轴2012。应变轴204的外壁上承载有应变计203,且应变轴204的一端固定连接第一子连接转轴2011,另一端固定连接第二子连接转轴2012。第一子连接转轴2011连接变桨电机,第二子连接转轴2012连接变桨减速器。

[0044] 第一子连接转轴2011包括设置于该转轴外层的弹性体205,以及设置于该转轴一个端部的第一轴承206。弹性体205与导电滑环207的内壁相接触连接。第一轴承206分别连接传感器壳体208与弹性体205,使得传感器壳体208在第一子连接转轴2011的带动下旋转。

[0045] 接近第二子连接转轴2012的一个端部设置有第二轴承,该第二轴承的外侧设置有与其相适配的轴承盖211,该轴承的形状结构可以与图2中的第一轴承206的形状结构相同,也可以不同。

[0046] 连接转轴201上还安装有永磁体检测块212,该永磁体检测块212作为一个检测目标体,可以传达出连接转轴201的转速等信息。具体地,永磁体检测块212随着连接转轴201转动,转速传感器214处于固定不动状态。永磁体检测块212旋转一圈,就接近转速传感器214一次,此时转速传感器214就计数一次,累积起来从而得出连接转轴201的转速。传感器壳体208的外部连接转速传感器214,通过螺母213将转速传感器214与传感器壳体208相固定连接。

[0047] 传感器壳体208是组成数据采集传感器102的一部分。传感器壳体208分别与位于连接转轴201的两端的法兰盘202相一体连接,且该传感器壳体208上固定设置有信号传输接口209,信号传输接口209架设在出线盒210上,该信号传输接口209用于接收应变计203在响应连接转轴201受到扭力时,因应变计203发生形变而产生的信号量。传感器壳体208的外部连接转速传感器214,通过螺母213将转速传感器214与传感器壳体208相固定连接。

[0048] 当应变轴204受扭力影响产生微小变形后,粘贴在应变轴上的应变计203的阻值会发生相应的变化,应变计203的阻值的变化进而转化为数据采集传感器102输出的电压的变化;表征这种电压的变化的信号量经过电压/频率转换放大后输出。例如,数据采集传感器采集到的原始信号是0.5mV的模拟信号量,此时可以利用功率放大器将低电平放大转化到 ± 5 V电压,当输入信号满量程为0.5m V时通过调整功率放大器的电位器,使输出的表征电

压的数字信号达到1 0V的量程,输入信号为0m V时调整功率放大器的电位器,使输出的表征电压的数字信号为0V。mV代表毫伏,V代表伏特。由于本申请实施例的数据采集传感器的应变计203固定设置在应变轴204上,并且数据采集传感器的信号传输接口209固定在数据采集传感器的外壳上,且数据采集传感器的外壳上还连接有转速传感器214,故本申请成功地解决了外转子在旋转状态下转速和转矩测量的技术问题。

[0049] 本申请数据采集传感器还包括:导电滑环207,该导电滑环207用于传导应变计203在响应连接转轴201受到扭力时,因应变计203发生形变而产生的信号量。导电滑环207的内壁套接在弹性体205的外周壁上,并与弹性体205的外周壁相接触。

[0050] 具体地,信号传输接口209架设在出线盒210上,且位于出线盒210下方、同与出线盒210相对应的导电滑环207之间的夹层空间内,设置有刷架215,该刷架215的一端电连接出线盒210,另一端通过滑环刷丝连接导电滑环207。

[0051] 进一步地,导电滑环207的外壁与设置在数据采集传感器上的滑环刷丝相接触,滑环刷丝与刷架215连接,且滑环刷丝固定设置在刷架215上。刷架215与信号传输接口209电连接,用于将应变计203产生的信号量向数据采集传感器外部传输。

[0052] 将上述的各个部件按照上述提供的连接方式相组合安装在一起,构成完整的数据采集传感器。沿着垂直于组装后的数据采集传感器的连接转轴201方向做剖面,得到本申请实施例的数据采集传感器的另一种剖面示意图,即图3。如图3所示,以数据采集传感器的连接转轴201的轴线为基准,距离轴线由近及远的部件分别为:弹性体205、导电滑环207、传感器壳体208、刷架215、出线盒210以及信号传输接口209。

[0053] 本申请实施例还提供一种风力发电机变桨系统的检测系统,该检测系统包括上述的数据采集存储单元401,以及与数据采集存储单元401电连接、且如上述提供的任一数据采集传感器102。下面结合图4,介绍本申请实施例的风力发电机变桨系统的检测系统、以及该检测系统与其外部主要功能部件之间的关联关系示意图。

[0054] 如图4所示,该检测系统包括数据采集传感器102、数据采集存储单元401、无线通信模块402和人机交互及数据显示单元406。数据采集存储单元401与数据采集传感器102相电连接,用于接收并存储该数据采集传感器102输入的可表征变桨电机的转矩的信号量;结合图2和图4,可见:

[0055] 无线通信模块402,与数据采集存储单元401相电连接,用于将存储于数据采集存储单元401中的可表征变桨电机的转矩的数字信号以无线传输的方式传输至人机交互及数据显示单元406。

[0056] 可选地,本申请实施例的风力发电机变桨系统的检测系统还连接位于检测系统外部的变桨控制柜70。该变桨控制柜70分别与位于检测系统外部的变桨电机电连接(变桨电机未示出)。变桨控制柜70用以向该检测系统提供电源,以及将数据采集传感器102所采集的信号量传输至风机主控系统80。

[0057] 可选地,本申请实施例的风力发电机变桨系统的检测系统中的机交互及数据显示单元406,用于以预先设定的展示方式显示数据采集传感器102所采集到的可表征变桨电机的转矩的信号量。

[0058] 可选地,数据采集传感器102采集连接转轴201的转矩的数据,将所采集到的数据传输至数据采集存储单元401,由数据采集存储单元401进行实时记录、处理和存储。例如,

数据采集存储单元401能够对采集到的数据进行过滤,由于采集到的信号量常以正弦波分布的形式出现,模拟量转换为数字量后波形通常会出现毛刺,此时数据采集存储单元401可以通过计算处理(例如取均方根值)方式去除毛刺,形成无毛刺的波形。

[0059] 可选地,数据采集存储单元401将已存储的数据通过无线通信模块402传输至内嵌有人机交互及数据显示单元406的监控主机,通过监控主机(例如PC机)可远程控制数据采集传感器102的工作状态(例如监控主机不仅可以远程控制数据采集传感器102的启动或停止等设置,还可以远程控制数据采集传感器102进行数据采集,控制数据采集传感器102以及数据采集存储单元401的参数设置,以及控制人机交互及数据显示单元406展示可表征数据采集传感器102所采集的信号量的状态的图像或波形)。监控主机的位置设置及与其他部件的连接关系可参考人机交互及数据显示单元406,可以将人机交互及数据显示单元406理解为监控主机的一部分。

[0060] 例如,人机交互及数据显示单元406控制数据采集存储单元401以预先设定的扫描方式(例如顺序逻辑扫描用户程序的运行方式)周期性不断循环扫描读入数据采集传感器102的输入电压信号,执行相应程序模块,最终根据程序所选的工作方式,经由人机交互及数据显示单元406将数值进行显示。

[0061] 这样既可提高测试精度又可以防止电源、电磁等信号干扰。数据采集存储单元401包括多个采样输入端,输入采样输入端的信号至少包括传感器右旋采样信号和传感器左旋采样信号两种,默认状态为输入右旋采样信号对应负电压,转为输入左旋采样信号对应正电压。输入的模拟信号经过采集存储单元401对其进行模/数转化处理,转化成数字信号。

[0062] 监控主机可以实时在线显示数字或波形,供用户分析。监控主机还可以控制实现转矩特征曲线的生成绘制。例如,将典型工况的风速、转速、功率数据的分别作为纵坐标,与横坐标时间建立对应关系,即纵坐标风速与横坐标时间的对应关系;和/或,纵坐标转速与横坐标时间的对应关系,和/或,纵坐标功率与横坐标时间的对应关系。对各检测点、工况变桨转矩值均方根绘制趋势图,通过人机交互及数据显示单元406显示的趋势图评价机组在各工况下变桨系统应力情况。

[0063] 进一步地,本申请实施例的检测系统中的数据采集存储单元401,接收到测试数据之后,对该测试数据经过有限步骤的计算得到变桨轴承齿形带芯绳力的载荷谱,确定出齿形带的等效拉力,将该等效拉力作为疲劳测试循环载荷,按照预先设定的强度在齿形带压板上施加预紧力,根据该试验测试出疲劳次数的数据,并依据拉伸疲劳试验测试的齿形带疲劳曲线斜率,拟合出齿形带线性“应力-寿命”曲线,也称SN曲线(即应力-寿命曲线),并将SN曲线显示于人机交互及数据显示单元406的界面上,以此曲线作为齿形带寿命评估参考曲线。

[0064] “应力-寿命”曲线是以材料标准试件疲劳强度为纵坐标,以疲劳寿命的对数值 $\lg N$ 为横坐标,表示一定循环特征下标准试件的疲劳强度与疲劳寿命之间关系的曲线。

[0065] 本申请实施例还提供一种风力发电机变桨系统的检测方法,结合附图5,介绍该检测方法的主要流程步骤:

[0066] S501,接收并存储设置于变桨电机与变桨减速器之间的数据采集传感器所输入的信号量,该信号量可表征变桨电机的转矩。

[0067] 具体地,当应变轴204受扭力影响产生微小变形后,紧密贴附在应变轴204上的应

变计203的阻值发生相应的变化,此时数据采集传感器102将这种因阻止发生变化产生的信号量采集并输出。本申请涉及到的采集传感器102的应变计203固定在应变轴204上。

[0068] 需要说明的是,在执行步骤S501之前,风机主控系统80在通电开始运行后,风机主控系统80的中央处理器发出初始化命令对数据采集传感器102进行自检,自检完成后通过profibus-DP通讯链路进行传感器参数设置,完成传感器参数状态位的初始化。

[0069] 初始化完成后,风机主控系统的中央处理器的相应响应位执行风机主控系统80中的控制程序,再通过profibus-DP通讯链路向数据采集传感器102发出采集可表征变桨电机的转矩的信号量的控制信号。

[0070] DP通讯是一种接口规范,DP是Decentralized Periphery的缩写。

[0071] 在数据采集传感器102正式投入使用之前,针对转矩测试的过程中,基于数据采集传感器102输出信号的变化规律以及本申请实施例的风力发电机变桨系统的检测系统的性能设计需要,本申请在数据采集存储单元401的控制程序中设置了算术平均滤波的控制流程,即对某一位置点的数据进行连续采样多次,然后计算平均值,以平均值作为该位置点的采样结果,以保证数据采集传感器102采样输入的信号量的有效值。

[0072] 风机主控系统80控制数据采集存储单元401将所采集到的信号量进行模/数转换,并将转换后的数字信号利用存储器将其存储,同时利用人机交互及数据显示单元406将所采集到的数据以数值和/或波形的形式显示出来。在此器件,风机主控系统80会对数据采集存储单元401内部所的数据进行监控并分析,直至风机主控系统80的工作结束。

[0073] S502,将数据采集传感器所采集的信号量进行处理,使得处理后得到的数字信号通过无线通信模块传输至人机交互及数据显示单元,和/或,将数据采集传感器所采集的信号量进行处理,使得处理后得到的数字信号经由变桨控制柜传输至风机主控系统。

[0074] 可选地,步骤S502中,将数据采集传感器所采集的信号量进行处理,使得处理后得到的数字信号通过无线通信模块传输至人机交互及数据显示单元,包括:

[0075] 设置于数据采集传感器102中的导电滑环,接收设置于连接转轴外壁上的应变计在响应连接转轴201受到扭力时,因应变计发生形变而产生的信号量,并将该信号量通过无线通信模块,传输至人机交互及数据显示单元;以及

[0076] 可选地,步骤S502中,将数据采集传感器所采集的信号量进行处理,使得处理后得到的数字信号经由变桨控制柜传输至风机主控系统,包括:

[0077] 人机交互及数据显示单元连接数据采集传感器中的导电滑环,接收设置于连接转轴外壁上的应变计在响应连接转轴受到扭力时,因应变计发生形变而产生的信号量,并将该信号量通过变桨控制柜传输至风机主控系统。

[0078] 进一步地,本申请实施例还提供一种风力发电机变桨系统的检测方法还包括接收并存储设置于传感器壳体上的转速传感器所采集的信号量,该信号量用于表征变桨电机的转速。

[0079] 本申请实施例的一种风力发电机变桨系统的检测方法在执行上述步骤S502之后,还包括:

[0080] 接收无线通信模块输出的待显示信息,并将其以预先设定的展示方式通过人机交互及数据显示单元显示。这里预先设定的展示方式包括但不限于下述内容:数字、波形、转矩特征曲线、转矩趋势图、齿形带的“应力-寿命”曲线、载荷谱。

[0081] 本申请的数据采集传感器102的供电接口和信号传输接口209皆固定设置在该数据采集传感器102的外壳上,数据采集传感器102的供电和信号传输采用能源耦合器和输出信号耦合器进行联系。由于能源和输出信号无接触耦合,所以成功解决了变桨电机在旋转状态下的转矩测量的问题。

[0082] 在变桨电机处于正常工作的场景下,数据采集传感器102可以输出两路脉冲信号,例如输出一路+5V脉冲信号,输出一路-5V脉冲信号。为了避免因外部电路的异常状态造成本申请实施例的数据采集传感器102的内部电路发生损坏,在数据采集存储单元401对数据采集传感器102输出的两路信号采集之前,可以采用专用的光耦隔离模块作隔离处理。

[0083] 可选地,还可以进一步丰富本申请实施例的风力发电机变桨系统的检测功能,例如,在本申请实施例的风力发电变桨系统中的数据采集传感器102的外壳上设置一个转速传感器214,该转速传感器便可感测到本申请实施例的风力发电变桨系统的连接转轴201的转速,该转速测量也可以采用常用的码盘测速原理,量程可选。

[0084] 图6为本申请实施例提供的风力发电机组变桨系统的检测装置的结构示意图。下面结合图6介绍本申请的实施例提供的一种风力发电机变桨系统的检测装置60,该检测装置60包括数据采集存储模块601,传输模块602;

[0085] 数据采集存储模块601与传输模块602相电连接,用于接收并存储设置于变桨电机与变桨减速器之间的数据采集传感器所输入的信号量,并将其按照预设的路径传输;该信号量可表征变桨电机的转矩。

[0086] 进一步地,检测装置60还包括:人机交互及数据显示模块603,

[0087] 人机交互及数据显示模块603,连接传输模块602,用于接收传输模块602传来的信号量,并将该信号量以预先设定的展示方式显示。

[0088] 本申请提供的检测装置利用数据采集传感器配合工业以太网通信技术,实现了高精度的变桨电机转矩检定测试的技术效果。

[0089] 本申请实施例的技术效果:

[0090] 本申请实施例的风力发电机变桨系统的检测方法巧妙地将应变计转矩测试方法与风电变桨电机的载荷测试相关联,独创性地应用于风力发电机变桨系统变桨轴承载荷系统的在线检测环节。

[0091] 本申请实施例的风力发电机变桨系统的检测方法,通过实时检测得到变桨电机的输出转矩,进而能够间接检测出变桨齿形带受力情况,发明人据此进一步开发设计出风力发电机变桨系统的检测系统。该检测系统中的数据采集传感器能够承担动态转矩的检测工作,进而实现转矩信号的实时采集、控制和远程发布。

[0092] 利用本申请实施例提供的风力发电机变桨系统的检测方法,风电领域的技术人员可以随时知晓机组变桨系统的工作及运行状态,进而做好运维故障处理工作,避免防范风力发电机组因变桨系统失效带来的灾难性后果。

[0093] 风力发电机组的研发人员可以根据本申请实施例提供的风力发电机变桨系统的检测系统所提供的机组运行数据,分析变桨系统运行载荷情况,便于模拟仿真变桨系统综合受力的综合工况。

[0094] 风力发电机组的管控人员可以通过了解变桨系统性能的运行情况,判断机组是否正常工作,进而判断机组对风机开桨、收桨等动作能否正常运行,可件,本申请实施例提供

的风力发电机变桨系统对保障风电机组的安全性、可靠性具有重要意义。

[0095] 以上所述仅是本申请的部分实施方式,应当指出,对于本技术领域的普通技术人员来说,在不脱离本申请原理的前提下,还可以做出若干改进和润饰,这些改进和润饰也应视为本申请的保护范围。

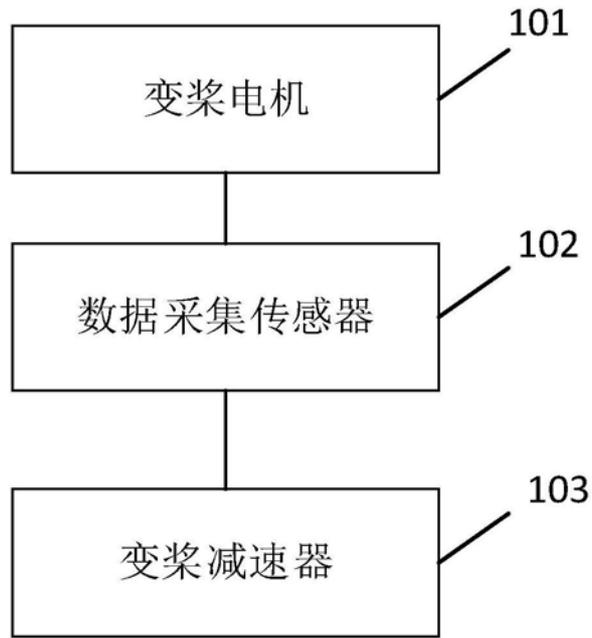


图1

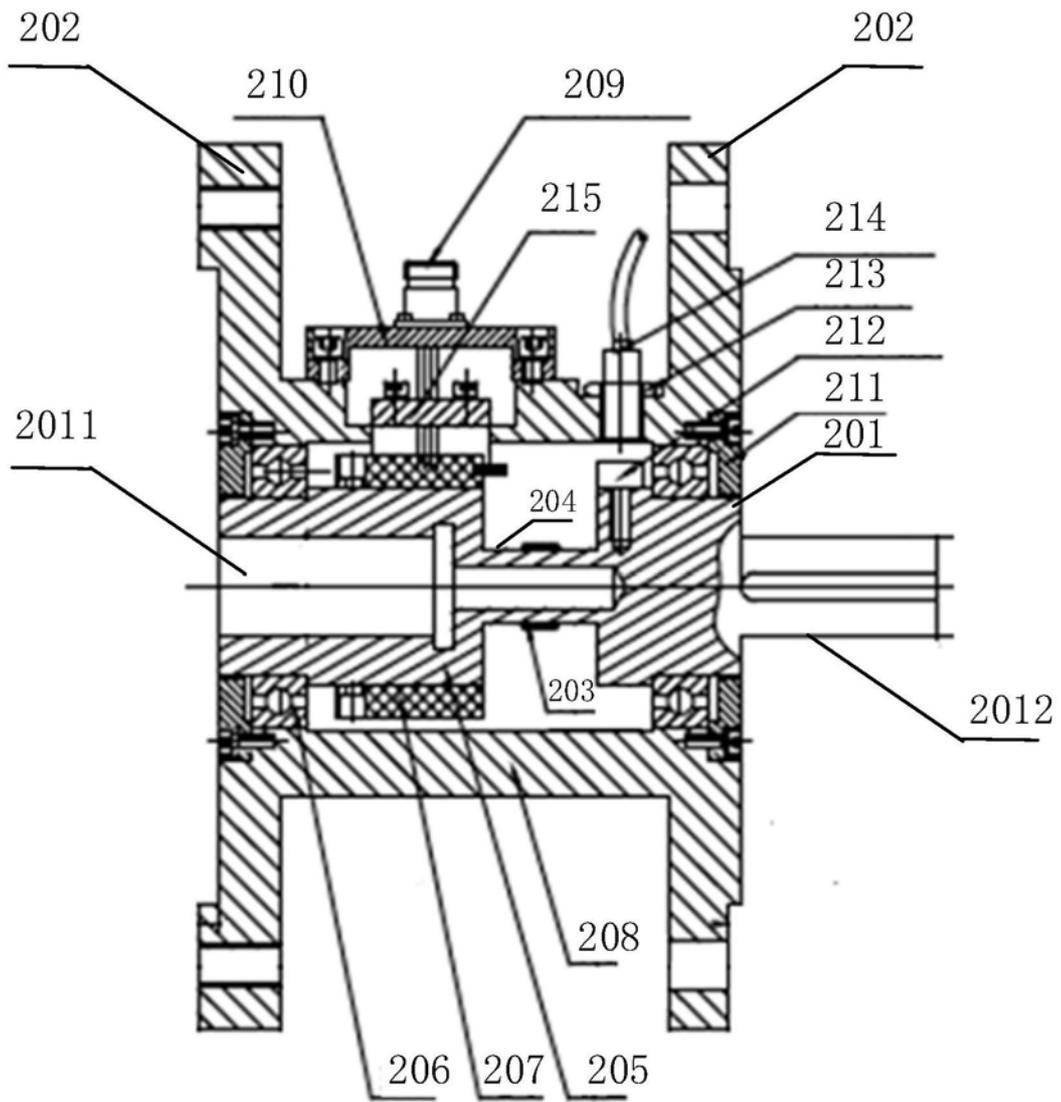


图2

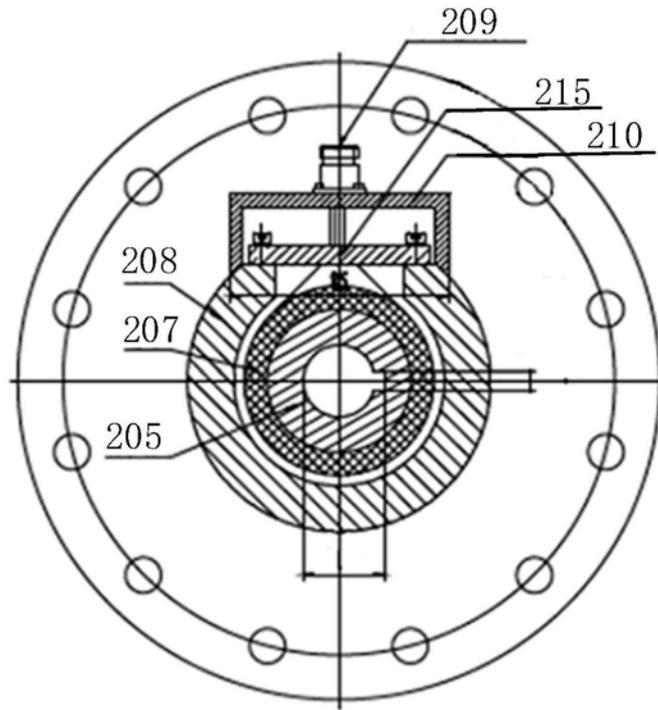


图3

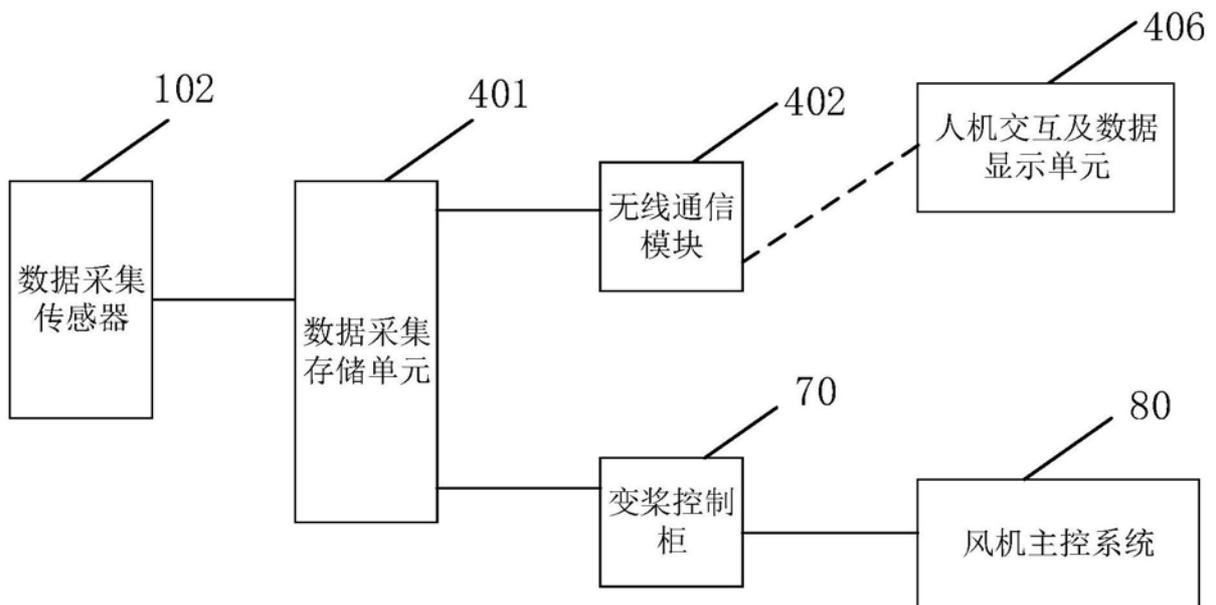


图4

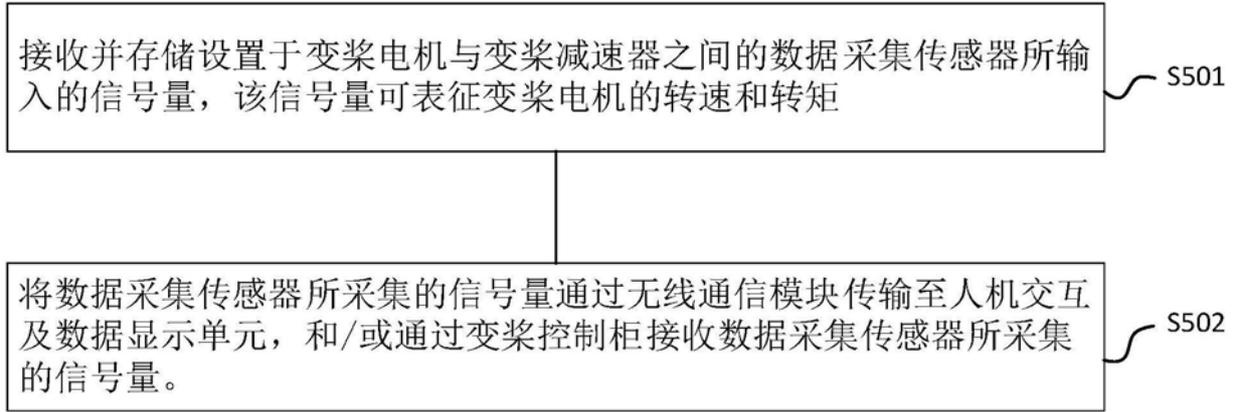


图5

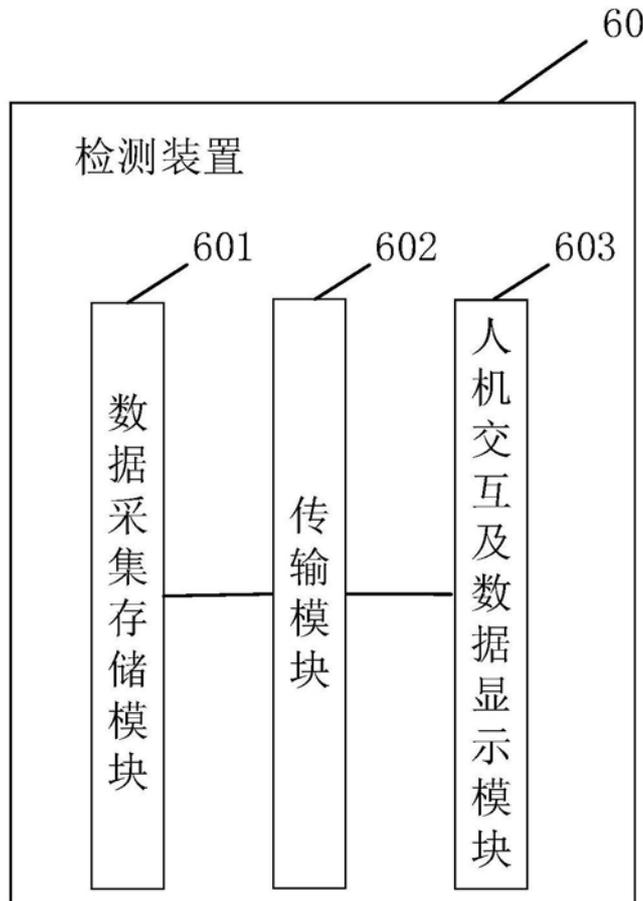


图6