(19)中华人民共和国国家知识产权局

(12)实用新型专利

(10)授权公告号 CN 206470003 U
(45)授权公告日 2017.09.05

(21)申请号 201621432147.9

(22)申请日 2016.12.23

(73)专利权人 江西飞尚科技有限公司
地址 330200 江西省南昌市小蓝经济技术开发区玉湖路398号

(72)发明人 王辅宋 刘付鹏 刘文峰 王辅元 李松 谢镇 刘国勇 姚龙 陈乐

(74)专利代理机构 北京众合诚成知识产权代理有限公司 11246
代理人 吴称生

(51)Int.Cl.
G01L 1/10(2006.01)
G01C 9/00(2006.01)
G01B 17/04(2006.01)

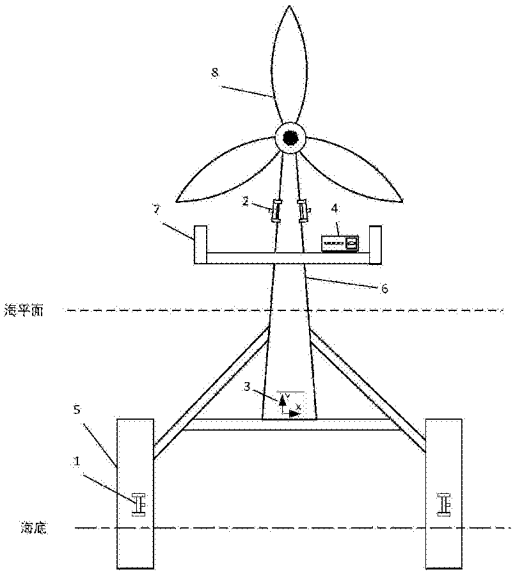
权利要求书1页 说明书3页 附图2页

(54)实用新型名称

一种海上风力发电基础设施自动化安全监测装置

(57)摘要

本实用新型涉及一种海上风力发电基础设施自动化安全监测装置，包括内埋式应变计、表面式应变计、盒式测斜仪、数据采集单元，所述内埋式应变计需要在基础结构施工期埋入到基础结构内部，所述表面式应变计安装在塔身上，所述盒式测斜仪安装在基础结构的中间部位，内埋式应变计、表面式应变计、盒式测斜仪通过信号线缆连接数据采集单元。本实用新型可预知关键部位受力异常情况，并将异常数据及时发送给监控中心进行预警，实现在海上风力发电机基础设施发生危害前进行有效维护。



CN 206470003 U

1.一种海上风力发电基础设施自动化安全监测装置，包括内埋式应变计、表面式应变计、盒式测斜仪、数据采集单元，其特征在于：所述内埋式应变计需要在基础结构施工期埋入到基础结构内部，所述表面式应变计安装在塔身上，所述盒式测斜仪安装在基础结构的中间部位，内埋式应变计、表面式应变计、盒式测斜仪通过信号线缆连接数据采集单元。

2.根据权利要求1所述的海上风力发电基础设施自动化安全监测装置，其特征在于：所述数据采集单元通过无线通信装置连接监控中心。

3.根据权利要求1所述的海上风力发电基础设施自动化安全监测装置，其特征在于：内埋式应变计绑扎在基础结构的钢筋上，每个基础结构的桩基内分别安装2～4个内埋式应变计。

4.根据权利要求1所述的海上风力发电基础设施自动化安全监测装置，其特征在于：所述表面式应变计围绕塔身等间隔对称安装。

5.根据权利要求4所述的海上风力发电基础设施自动化安全监测装置，其特征在于：所述表面式应变计通过焊接的方式安装在塔身上，或者表面式应变计通过结构胶固定在塔身上。

6.根据权利要求1所述的海上风力发电基础设施自动化安全监测装置，其特征在于：盒式测斜仪通过结构胶固定在基础结构平面上。

7.根据权利要求1所述的海上风力发电基础设施自动化安全监测装置，其特征在于：内埋式应变计、表面式应变计、盒式测斜仪的外壳都采用316型不锈钢材料，并且表面喷涂防腐蚀涂层。

8.根据权利要求1所述的海上风力发电基础设施自动化安全监测装置，其特征在于：所述数据采集单元连接蓄电池，蓄电池连接电源控制器，电源控制器连接太阳能电池板。

9.根据权利要求2所述的海上风力发电基础设施自动化安全监测装置，其特征在于：所述无线通信装置是DTU模块。

10.根据权利要求1所述的海上风力发电基础设施自动化安全监测装置，其特征在于：所述数据采集单元包括模拟信号开关、振弦信号调理电路、模数转换器、微控制器、存储器、RS485接口，表面式应变计和内埋式应变计连接模拟信号开关，模拟信号开关连接振弦信号调理电路，弦信号调理电路连接模数转换器，模数转换器连接微控制器，微控制器连接存储器、RS485接口和DTU模块，RS485接口连接盒式测斜仪。

一种海上风力发电基础设施自动化安全监测装置

技术领域

[0001] 本实用新型涉及一种海上风力发电基础设施自动化安全监测装置，属于建筑结构安全监测领域。

技术领域

[0002] 风力发电是世界上发展最快的绿色能源技术，在陆地风电场建设快速发展的同时，人们已经注意到陆地风能利用所受到的一些限制，如占地面积大、噪声污染等问题。由于海上丰富的风能资源和当今技术的可行性，海洋将成为一个迅速发展的风电市场。在海上风电方面，中国东部沿海的海上可开发风能资源约达7.5亿千瓦，不仅资源潜力巨大且开发利用市场条件良好，只是由于中国沿海经常受到台风影响，建设条件较国外更为复杂。而且目前国内没有针对海上风力发电基础设施的结构安全监测方案，使得海上风力发电机在遭遇台风、海浪冲击、基础结构长期受海水腐蚀等等外界环境影响时，没有一套有效的关键部位的监测方案，容易发生塔身折断、基础结构损坏、机身倾覆等严重事故，这些事故往往只能在发生后再去补救，从而造成了极大的经济损失和维护费用。

实用新型内容

[0003] 针对上述的问题，本实用新型提供了一种海上风力发电基础设施自动化安全监测装置，通过应力传感器监测海上风力发电机系统关键受力部位，提前通过传感器预知关键部位受力异常情况，并将异常数据及时发送给监控中心进行预警，实现在海上风力发电机基础设施发生危害前进行有效维护，从而避免了经济损失和后期的维护成本。

[0004] 本实用新型通过下述技术方案来实现。一种海上风力发电基础设施自动化安全监测装置，包括内埋式应变计、表面式应变计、盒式测斜仪、数据采集单元，所述内埋式应变计需要在基础结构施工期埋入到基础结构内部，所述表面式应变计安装在塔身上，所述盒式测斜仪安装在基础结构的中间部位，内埋式应变计、表面式应变计、盒式测斜仪通过信号线缆连接数据采集单元。

[0005] 进一步优选，所述数据采集单元通过无线通信装置连接监控中心。

[0006] 进一步优选，内埋式应变计绑扎在基础结构的钢筋上，每个基础结构的桩基内分别安装2～4个内埋式应变计。

[0007] 进一步优选，所述表面式应变计围绕塔身等间隔对称安装。所述表面式应变计通过焊接的方式安装在塔身上，或者表面式应变计通过结构胶固定在塔身上。

[0008] 进一步优选，盒式测斜仪通过结构胶固定在基础结构平面上。

[0009] 进一步优选，内埋式应变计、表面式应变计、盒式测斜仪的外壳都采用316型不锈钢材料，并且表面喷涂防腐蚀涂层。

[0010] 进一步优选，所述数据采集单元连接蓄电池，蓄电池连接电源控制器，电源控制器连接太阳能电池板。

[0011] 进一步优选，所述数据采集单元包括模拟信号开关、振弦信号调理电路、模数转换

器、微控制器、存储器、RS485接口，表面式应变计和内埋式应变计连接模拟信号开关，模拟信号开关连接振弦信号调理电路，弦信号调理电路连接模数转换器，模数转换器连接微控制器，微控制器连接存储器、RS485接口和DTU模块，RS485接口连接盒式测斜仪。

[0012] 本实用新型针对海上风力发电机基础设施的监测，系统采用内埋式应变计、表面式应变计、盒式测斜仪分别针对海上风力发电机的基础结构受力、塔身倾斜进行监测。

[0013] 其中内埋式应变计安装在海上风力发电机的施工期，跟随混凝土一同埋设到基础内部，按照设计的受力位置捆扎在关键受力点的钢筋网上，一般根据实际基础结构进行对称分布安装，当基础结构长期在海水中由于海浪冲击及海水腐蚀等作用导致基础结构遭到破坏，使得基础结构内部应力分布发生变化，当变化超过预警值时，内埋式应变计将预警信息及时通过采集设备和无线传输装置发送给监控中心。

[0014] 表面式应变安装在海上风力发电机的塔身上，用于测量在海上发生台风等强对流天气时，塔身的关键部位的应变，当超过塔身能承受的最大值时，将预警信息及时通过采集设备和无线传输装置发送给监控中心。

[0015] 盒式测斜仪一般采用双轴倾角测量，用于监测海上风力发电机因基础结构长期受到外力发生塔身倾斜的监测，当塔身倾斜超过设计安全值时，会及时上报监测数据，防止塔身倾斜发生倒塔事故等。

[0016] 系统所有的传感器全部汇总到低功耗的数据采集单元内，低功耗数据采集单元内置蓄电池和电阳能电池板控制器以及无线数传模块(DTU)，它具有振弦式应变计的采集功能和RS485数据的接口读取功能，并能够将传感器数据再通过内置的无线数传模块发送到监控中心，进行实时监测。

[0017] 本实用新型解决了目前海上风力发电基础设施没有自动化安全监测的方式，解决了传统的人工巡查以及再发生事故后再进行高成本维护的方式，极大的提高了海上风力发电基础设施的维护效率，降低了事故发生概率，并进一步提高了海上风力发电机的进一步推广。

附图说明

[0018] 图1是本实用新型的安装示意图。

[0019] 图2是本实用新型的框图。

[0020] 图3是数据采集单元结构框图。

[0021] 图中：1——内埋式应变计、2——表面式应变计、3——盒式测斜仪、4——数据采集单元、5——基础结构、6——塔身、7——作业平台、8——风机叶片、9——DTU模块、10——蓄电池、11——电源控制器、12——太阳能电池板、13——模拟信号开关、14——振弦信号调理电路、15——模数转换器、16——微控制器、17——存储器、18——RS485接口。

具体实施方式

[0022] 下面结合附图进一步相信阐明本实用新型。

[0023] 如图1和图2所示，一种海上风力发电基础设施自动化安全监测装置，包括内埋式应变计1、表面式应变计2、盒式测斜仪3、数据采集单元4，首先内埋式应变计1需要在基础结构5施工期，埋入到基础结构5内部，一般采用振弦式内埋式应变计，因其结构简单，寿命长，

可靠性高，被广泛应用在结构安全监测上，内埋式应变计1安装在钢筋上时应该注意绑扎丝不能捆得太紧，因为在混凝土填筑和振捣过程中，传感器可能会发生位移。内埋式应变计1在每个基础结构5的桩基内分布安装2～4个。

[0024] 所述表面式应变计2通过焊接的方式安装在塔身6上，通过焊接连接表面式应变计2的基座和塔身6，表面式应变计2一般围绕塔身6等间隔对称安装，另外表面式应变计2也可采用结构胶固定的方式。

[0025] 所述盒式测斜仪3用于监测塔身倾斜，为了减小风振影响，需要安装在基础结构5的中间部位，盒式测斜仪3一般选择高精度的MEMS原理的数字型传感器，盒式测斜仪3通过结构胶固定在基础结构平面上，通过盒式测斜仪3的两个轴能够监测水平方向的倾角。

[0026] 所有传感器(内埋式应变计1、表面式应变计2、盒式测斜仪3)通过信号线缆连接到作业平台7上的数据采集单元4上，数据采集单元4内部集成了振弦式传感器的测量电路以及RS485接口的数据读取模块，通过内部的微控制器，将传感器的数据发送给DTU模块9，再经过DTU模块9发送给监控中心。

[0027] 特别的是，所述数据采集单元4的结构如图3所示，包括模拟信号开关13、振弦信号调理电路14、模数转换器15、微控制器16、存储器17、RS485接口18，表面式应变计2和内埋式应变计1连接模拟信号开关13，模拟信号开关13连接振弦信号调理电路14，弦信号调理电路14连接模数转换器15，模数转换器15连接微控制器16，微控制器16连接存储器17、RS485接口18和DTU模块9，RS485接口18连接盒式测斜仪3。

[0028] 表面式应变计2和内埋式应变计1因为都是振弦式传感器，所以通过内部的模拟信号开关13进行切换，共用一个振弦信号调理电路14和模数转换器15，经过微控制器16采集后，并计算振弦信号的频域数据得到振弦传感器的频率值。盒式测斜仪3因为直接输出RS485信号，所以可以直接通过RS485接口连接到数据采集单元4内部的RS485接口18上，通过内部总线协议进行数据传输，最终在经过微控制器16发送给DTU模块9。

[0029] 在实施过程中，所有传感器(内埋式应变计1、表面式应变计2、盒式测斜仪3)的外壳都必须采用316型不锈钢材料，并且需要喷涂防腐蚀涂层，防止海水的腐蚀，同时信号线缆采用耐海水专用信号线缆。

[0030] 更特别的是，所述数据采集单元4连接蓄电池10，蓄电池10连接电源控制器11，电源控制器11连接太阳能电池板12。数据采集单元4通过蓄电池10、电源控制器11、太阳能电池板12提供能量。通过蓄电池10和太阳能电池板12供电，解决海上监测装置供电问题，同时电源控制器11还连接海上风力发电装置的电输出模块，通过风力发电供电。

[0031] 以上结合附图详细描述了本实用新型的优选实施方式，但是，本实用新型并不限于上述实施方式中的具体细节，在本实用新型的技术构思范围内，可以对本实用新型的技术方案进行多种简单变型，这些简单变型均属于本实用新型的保护范围。

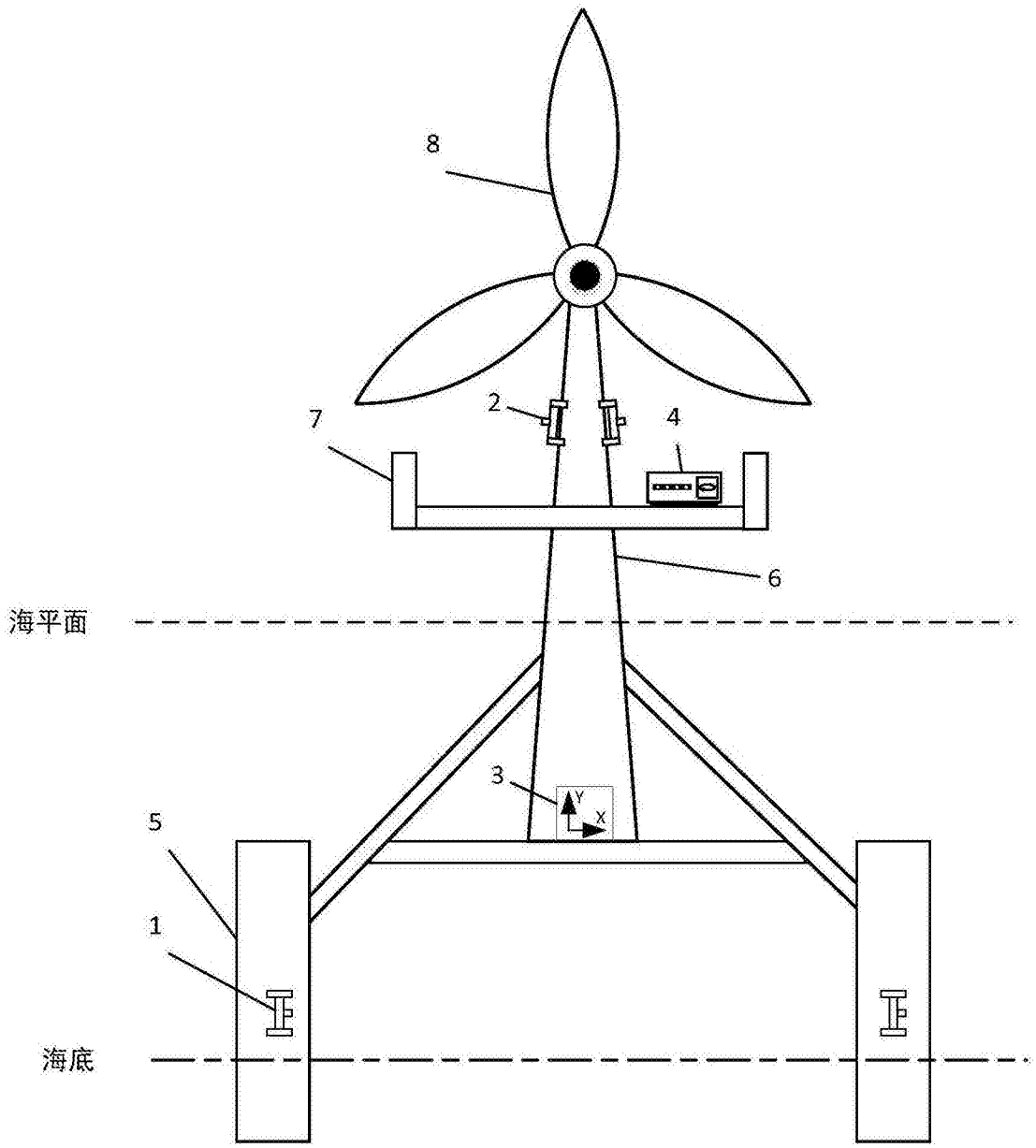


图1

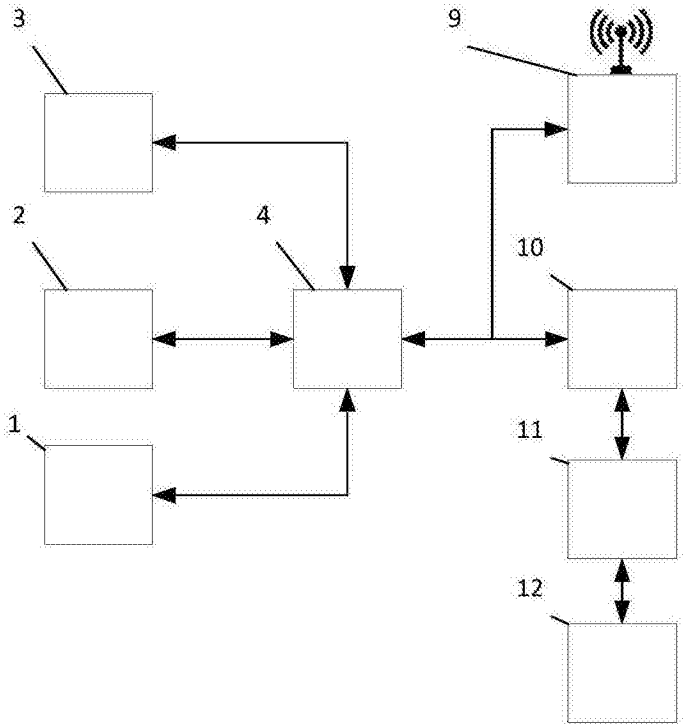

3
9
2
4
10
1
11
12

图2

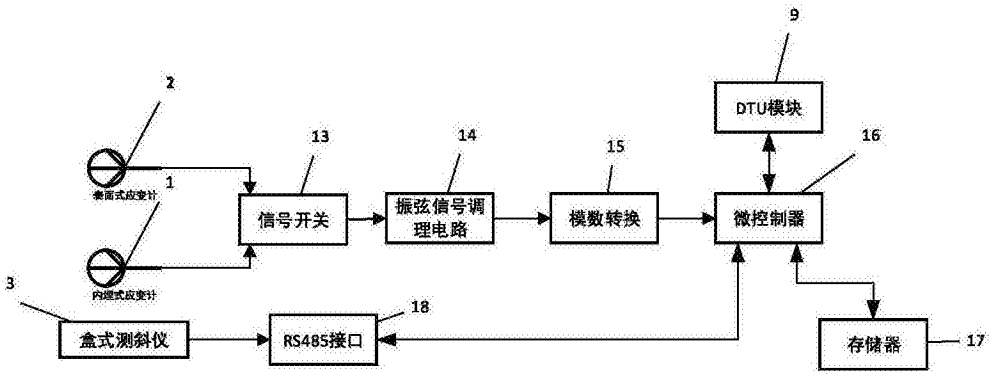

9
DTU模块
2
13
14
15
16
1
信号开关
振弦信号调理电路
模数转换
微控制器
3
盒式测斜仪
RS485接口
18
存储器
17

图3