



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 107191339 B

(45)授权公告日 2020.01.10

(21)申请号 201710638434.8

(22)申请日 2017.07.31

(65)同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 107191339 A

(43)申请公布日 2017.09.22

(73)专利权人 上海电气风电集团有限公司
地址 200241 上海市闵行区东川路555号己
号楼8楼

(72)发明人 蒋勇 赵大文 邵时雨 楚峥
张天明 许王建 刘帅 岳清涛
刘瑞博

(74)专利代理机构 上海容慧专利代理事务所
(普通合伙) 31287
代理人 于晓菁

(51)Int.Cl.
F03D 17/00(2016.01)

(56)对比文件

CN 101545459 A, 2009.09.30, 说明书第2页
第7行至第10页第13行, 图1-13.

CN 105275742 A, 2016.01.27, 说明书第5-
106段.

CN 102102629 A, 2011.06.22, 说明书第8-
16、39-96段, 图1-37.

CN 104533717 A, 2015.04.22, 说明书第6-
140段.

CN 101743398 A, 2010.06.16, 说明书第4-
14、24-58段, 图1-8.

CN 105471992 A, 2016.04.06, 全文.

CN 106907303 A, 2017.06.30, 全文.

CN 101627207 A, 2010.01.13, 全文.

CN 105587475 A, 2016.05.18, 全文.

CN 101592132 A, 2009.12.02, 全文.

CN 102980651 A, 2013.03.20, 全文.

审查员 孔改荣

权利要求书1页 说明书3页 附图1页

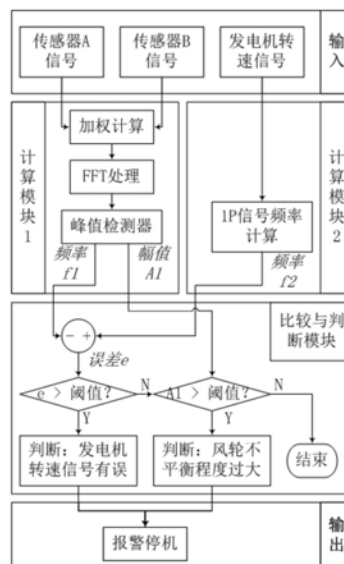
(54)发明名称

风力发电机组风轮不平衡监测方法

(57)摘要

本发明公开了一种风力发电机组风轮不平衡监测方法,其中,测量塔筒内轴心对称两点的振动加速瞬时值;对两振动加速瞬时值进行加权计算、快速傅里叶变换处理,获取相应的频域信号;将频域信号通过峰值检测器,获取叶片一倍风轮转频处的瞬时频率、瞬时幅值信号;根据发电机转速信号、齿轮箱变速比,获取叶片一倍风轮转频处的基础频率;将瞬时频率与基础频率比较获取差值,如果差值超过预设的误差阈值范围则报警停机,如果差值在误差阈值范围内,则判断瞬时幅值信号是否在幅值阈值范围内,如果不在,则进行报警停机。根据机舱内传感器测量的振动加速度信号运算,判断是否平衡,用于发电机转速信号校核、风轮不平衡监测等,保障机组安全有效运行。

CN 107191339 B



1. 一种风力发电机组风轮不平衡监测方法,其特征在于,测量塔筒内轴心对称两点的振动加速瞬时值;对两振动加速瞬时值进行加权计算、快速傅里叶变换处理,获取相应的频域信号;将频域信号通过峰值检测器,获取叶片一倍风轮转频处的瞬时频率、瞬时幅值信号;根据发电机转速信号、齿轮箱变速比,获取叶片一倍风轮转频处的基础频率;将瞬时频率与基础频率比较获取差值,如果差值超过预设的误差阈值范围则报警停机,如果差值在误差阈值范围内,则判断瞬时幅值信号是否在幅值阈值范围内,如果不在,则进行报警停机,如果在,则不报警。

2. 如权利要求1所述的监测方法,其特征在于,对两振动加速度瞬时值进行计算,获得加权速度瞬时值。

3. 如权利要求2所述的监测方法,其特征在于,对加权速度瞬时值进行快速傅里叶变换,获得相应的频域信号。

4. 如权利要求2所述的监测方法,其特征在于,加权速度瞬时值为两振动加速瞬时值分别乘以对应的权重系数后求和。

5. 如权利要求1所述的监测方法,其特征在于,第一计算模块对两振动加速瞬时值进行加权计算、快速傅里叶变换处理,获取相应的频域信号。

6. 如权利要求1所述的监测方法,其特征在于,第二计算模块根据发电机转速信号、齿轮箱变速比,获取叶片一倍风轮转频处的基础频率。

7. 如权利要求1所述的监测方法,其特征在于,误差阈值范围为: $\pm 10\text{mHz}$ 。

8. 如权利要求1所述的监测方法,其特征在于,幅值阈值为: $\pm 0.08\text{m/s}^2$ 。

9. 如权利要求1所述的监测方法,其特征在于,在塔筒内以主轴为中心线对称安装两加速度传感器,测量机舱内轴心对称两点的振动加速瞬时值。

风力发电机组风轮不平衡监测方法

技术领域

[0001] 本发明涉及一种风力发电监控系统,尤其涉及一种风力发电机组风轮不平衡监测方法。

背景技术

[0002] 当前,随着风电机组的大型化发展,风力发电机叶片直径与风轮扫掠面积不断增大,风切变与塔影效应对风力发电机的影响愈发显著。风轮旋转平面内每一点的风速都不相同,叶片在不同位置处的受力也不相同,从而导致风轮载荷周期性波动。风轮不平衡载荷不仅危害风轮寿命,还会进一步影响传动链、发电机、塔架等零部件的受力情况,威胁风电机组安全稳定运行。此外,对于大型并网机组,风切变与塔影效应引起的气动载荷波动对发电机转矩、输出电压与功率均有一定影响,造成电能品质下降。

[0003] 风轮不平衡情况下,轮毂倾覆力矩与偏航力矩不仅包含直流分量,还包含额外交流分量,该交流分量的频率等于风轮的旋转角频率。因此可以用叶片一倍风轮转频(1P)处的信号强弱来评估风轮不平衡程度,1P信号过强即表明风轮不平衡程度过大。

[0004] 因此,本领域的技术人员致力于开发一种利用塔筒振动加速度信号,实时提取出当前1P信号,与利用发电机转速信号计算获得的1P信号频率进行比较,对发电机转速信号起到校核作用,同时对1P信号幅值进行监测,若幅值过大则判断风轮不平衡程度过大,及时停机,保证机组安全运行的方法。

发明内容

[0005] 有鉴于现有技术的上述缺陷,本发明所要解决的技术问题是提供一种风力发电机组风轮不平衡监测方法,其中,测量塔筒内轴心对称两点的振动加速瞬时值;对两振动加速瞬时值进行加权计算、快速傅里叶变换处理,获取相应的频域信号;将频域信号通过峰值检测器,获取叶片一倍风轮转频处的瞬时频率、瞬时幅值信号;根据发电机转速信号、齿轮箱变速比,获取叶片一倍风轮转频处的基础频率;将瞬时频率与基础频率比较获取差值,如果差值超过预设的误差阈值范围则报警停机,如果差值在误差阈值范围内,则判断瞬时幅值信号是否在幅值阈值范围内,如果不在,则进行报警停机,如果在,则不报警。

[0006] 优选的,对两振动加速度瞬时值进行计算,获得加权速度瞬时值。

[0007] 优选的,对加权速度瞬时值进行快速傅里叶变换,获得相应的频域信号。

[0008] 优选的,加权速度瞬时值为两振动加速瞬时值分别乘以对应的权重系数后求和。

[0009] 优选的,第一计算模块对两振动加速瞬时值进行加权计算、快速傅里叶变换处理,获取相应的频域信号。

[0010] 优选的,第二计算模块根据发电机转速信号、齿轮箱变速比,获取叶片一倍风轮转频处的基础频率

[0011] 优选的,误差阈值范围为: $\pm 10\text{mHz}$

[0012] 优选的,幅值阈值为: $\pm 0.08\text{m/s}^2$ 。

[0013] 优选的,在塔筒内以主轴为中心线对称安装两加速度传感器,测量机舱内轴心对称两点的振动加速瞬时值。

[0014] 本发明风力发电机组风轮不平衡监测方法,较之于现有技术,有效解决了现有技术中风切变与塔影效应引起的气动载荷波动对发电机转矩、输出电压与功率均有一定影响,造成电能品质下降的问题,根据机舱振动加速度传感器测量的振动加速度信号,获得1P信号频率与幅值,可用于发电机转速信号校核、风轮不平衡监测等,保障机组安全有效运行。

[0015] 以下将结合附图对本发明的构思、具体结构及产生的技术效果作进一步说明,以充分地了解本发明的目的、特征和效果。

附图说明

[0016] 图1是本发明的系统框图。

具体实施方式

[0017] 如图所示,图1是本发明的系统框图,一种风力发电机组风轮不平衡监测方法,其中,测量塔筒内轴心对称两点的振动加速瞬时值;对两振动加速瞬时值进行加权计算、快速傅里叶变换处理,获取相应的频域信号;将频域信号通过峰值检测器,获取叶片一倍风轮转频处的瞬时频率、瞬时幅值信号;根据发电机转速信号、齿轮箱变速比,获取叶片一倍风轮转频处的基础频率;将瞬时频率与基础频率比较获取差值,如果差值超过预设的误差阈值范围则报警停机,如果差值在误差阈值范围内,则判断瞬时幅值信号是否在幅值阈值范围内,如果不在,则进行报警停机,如果在,则不报警。

[0018] 进一步的,对两振动加速度瞬时值进行计算,获得加权速度瞬时值。

[0019] 进一步的,对加权速度瞬时值进行快速傅里叶变换,获得相应的频域信号。

[0020] 进一步的,加权速度瞬时值为两振动加速瞬时值分别乘以对应的权重系数后求和。

[0021] 进一步的,第一计算模块(计算模块1)对两振动加速瞬时值进行加权计算、快速傅里叶变换处理,获取相应的频域信号。

[0022] 进一步的,第二计算模块(计算模块2)根据发电机转速信号、齿轮箱变速比,获取叶片一倍风轮转频处的基础频率

[0023] 进一步的,误差阈值范围为: $\pm 10\text{mHz}$

[0024] 进一步的,幅值阈值为: $\pm 0.08\text{m/s}^2$ 。

[0025] 进一步的,在塔筒内以主轴为中心线对称安装两加速度传感器,测量机舱内轴心对称两点的振动加速瞬时值。

[0026] 在本发明具体运算过程中:将两振动加速度传感器分别设为传感器A、传感器B,利用A、B测量出机舱前后振动加速度瞬时值 a_A 、 a_B ;将 a_A 、 a_B 输入至计算模块1首先进行加权计算,获得加权加速度瞬时值 a_{ins} ;将时域信号 a_{ins} 进行快速傅里叶变换(FFT)处理,获得相应频域信号;将频域信号通过峰值检测器,获得1P信号的频率 f_1 与幅值 A_1 ;将发电机转速信号输入至计算模块2,基于发电机转速、齿轮箱变速比计算1P信号频率 f_2 ;将 f_1 与 f_2 输入至比较与判断模块,求得两者误差 e ,若 e 大于设定误差阈值,则判断发电机转速信号有误,进而报

警停机,反之认为发电机转速正常,

[0027] 更进一步的,加权计算中公式可以表达为:

$$[0028] \quad a_{ins} = \omega_A \times a_A + \omega_B \times a_B$$

[0029] 式中: ω_A 、 ω_B 分别为 a_A 、 a_B 的权重系数。

[0030] 本发明提供一种风力发电机组风轮不平衡监测方法,主要包括计算模块1、计算模块2、比较与判断模块等部分。计算模块1是基于振动传感器信号的1P信号计算模块,对传感器的原始信号进行加权计算、FFT处理,获取相应频域信号,再经峰值检测器检测,获取1P信号频率与幅值。计算模块2是基于发电机转速信号的1P信号计算模块。将两个模块获得的1P信号频率输入至比较与判断模块,若误差 e 大于阈值,则判断发电机转速信号有误,进而报警停机;同时将1P信号幅值 A_1 输入至比较与判断模块,若 A_1 大于阈值,则判断风轮不平衡程度过大,进而报警停机。

[0031] 以上详细描述了本发明的较佳具体实施例。应当理解,本领域的普通技术人员无需创造性劳动就可以根据本发明的构思作出诸多修改和变化。因此,凡本技术领域中技术人员依本发明的构思在现有技术的基础上通过逻辑分析、推理或者有限的实验可以得到的技术方案,皆应在由权利要求书所确定的保护范围内。

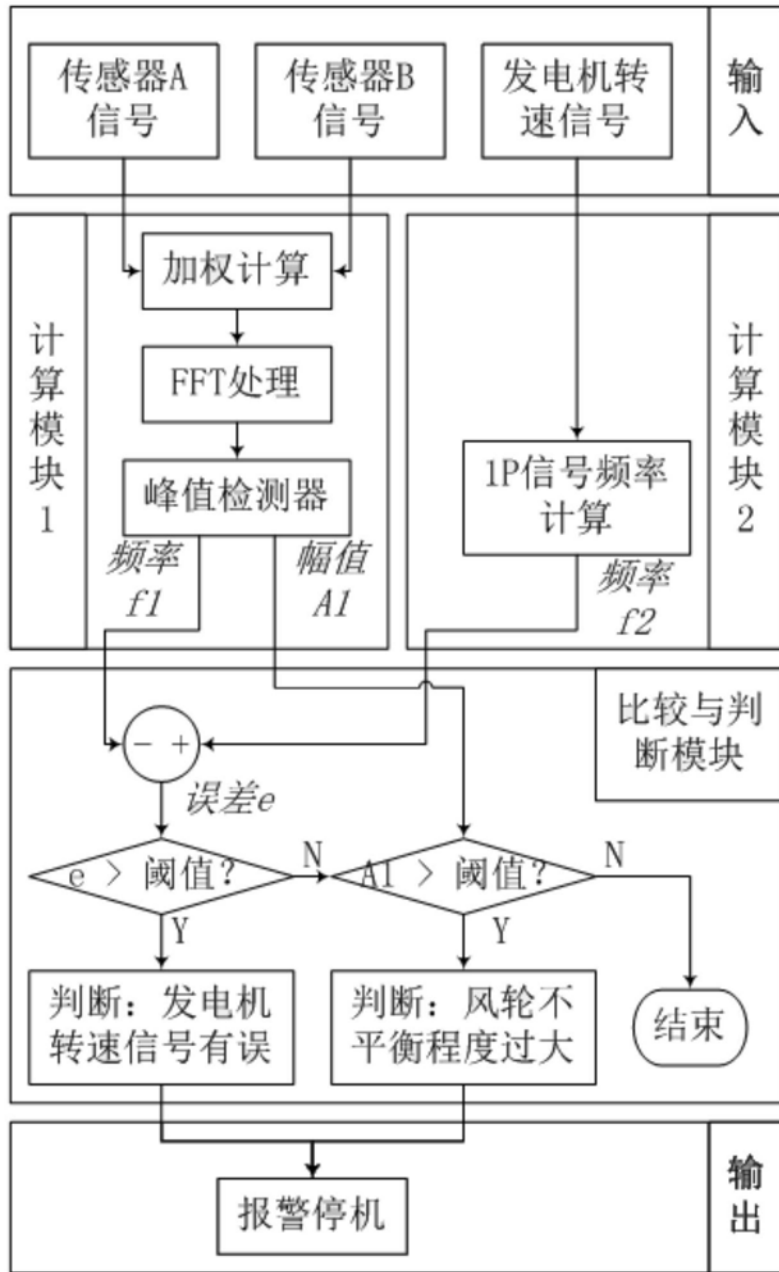


图1