



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 110608133 B

(45) 授权公告日 2020.10.02

(21) 申请号 201911033178.5

(22) 申请日 2019.10.28

(65) 同一申请的已公布的文献号
申请公布号 CN 110608133 A

(43) 申请公布日 2019.12.24

(73) 专利权人 国网山东省电力公司电力科学研
究院

地址 250000 山东省济南市望岳路2000号

专利权人 山东建筑大学

(72) 发明人 王士柏 李广磊 孙树敏 苏建军
程艳 于芑 滕玮 王楠 王玥娇
辛征 魏大钧 常万拯 张志豪
张汉元 侯传晶

(74) 专利代理机构 北京盛询知识产权代理有限
公司 11901

代理人 张海青

(51) Int.Cl.
F03D 7/00 (2006.01)
F03D 17/00 (2016.01)

审查员 邵长慧

权利要求书2页 说明书5页

(54) 发明名称

一种海上风力发电控制系统及方法

(57) 摘要

本发明公开了一种海上风力发电控制系统和方法,包括发电机监测模块、海上风能监测模块、电力监测模块、风向监测模块、风叶监测单元、风叶控制单元、数据采集终端和总控终端,所述电机监测模块、海上风能监测模块、电力监测模块、风向监测模块、风叶监测单元、风叶控制单元、数据采集终端和总控终端之间通过无线通信模块进行信息交互,总控终端用于集成第一控制信息、第二控制信息、第三控制信息、第四控制信息、第五控制信息和第六控制信息后进行控制操作;通过本发明系统和方法,能够综合各种采集数据共同对发电机进行控制,能从环境因素和发电机自身参数角度出发综合对发电机进行控制,能够提高海上风力发电的稳定性,能够更好利用风能。

1. 一种海上风力发电控制系统,其特征在于:包括发电机监测模块、海上风能监测模块、电力监测模块、风向监测模块、风叶监测单元、风叶控制单元、数据采集终端和总控终端,所述电机监测模块、海上风能监测模块、电力监测模块、风向监测模块、风叶监测单元、风叶控制单元、数据采集终端和总控终端之间通过无线通信模块进行信息交互;

所述数据采集终端用于采集实时的天气信息,并对未来短时间内的天气进行预判,得出一个或多个天气预测信息,然后将采集的实时天气信息和得出的一个或多个天气预测信息形成第一控制信息;

所述发电机监测模块包括湿度监测单元,所述湿度监测单元用于检测发电机的湿度并采集实时湿度数据,形成第二控制信息,所述发电机监测模块还包括可编程控制器、除湿继电器和除湿装置,所述可编程控制器和除湿继电器通过采集的实时湿度数据来驱动除湿装置作业;

所述电力监测模块用于检测发电系统采集电力信息,形成第三控制信息;

所述风向监测模块用于监测并采集实时的风向信息,并根据数据采集终端采集的天气信息对未来短时间的可能产生的风向进行预测,得出一个或多个风向预测信息,形成第四控制信息;

所述风叶监测单元用于监测采集风叶的实时工作状态信息,形成第五控制信息,所述风叶控制单元内还设有防过速模块和报警单元,所述防过速模块用于控制风叶在设定的阈值范围内进行转动,所述报警单元连接防过速模块;

所述海上风能监测模块包括沿岸陆地气象观测数据采集单元、船舶报数据采集单元、气压数据采集单元和海上风场数值模拟单元,所述沿岸陆地气象观测数据采集单元用于采集海上一段时期内的气象资料与岸边同步观测的气象资料,然后利用WasP软件进行对比分析得出对应海区的风况特征;所述船舶报数据采集单元用于采集海上船舶观测实时数据和历史数据,然后对观测次数不足的观测点采用距离加权平均法进行内插,获得完整海域的气象资料;所述气压数据采集单元基于预测区域平均海平面气压网格点资料,然后根据平均海平面气压梯度计算出地转风分量,再利用WasP软件将地转风分量换算到海面,估算出海面某高度上的风资源条件;所述海上风场数值模拟单元用于建立风场数值模型,然后模拟计算出一个区域内风能的分布,所述沿岸陆地气象观测数据采集单元、船舶报数据采集单元、气压数据采集单元和海上风场数值模拟单元采集分析出的数据形成第六控制信息;

所述总控终端用于集成第一控制信息、第二控制信息、第三控制信息、第四控制信息、第五控制信息和第六控制信息,形成实时的发电控制指令进行控制操作。

2. 根据权利要求1所述的一种海上风力发电控制系统,其特征在于:所述电力信息包括电路漏电、电路电压波动幅度与电路短路信息。

3. 根据权利要求1所述的一种海上风力发电控制系统,其特征在于:所述海上风场数值模拟单元模拟计算出一个区域内风能的分布时,模拟计算中考虑地形、地表粗糙度、海陆风、逆温对近地面的风切变的影响。

4. 一种海上风力发电控制方法,其特征在于,包括以下步骤:

步骤一:在控制区域内设置数据采集终端,然后采集的实时天气信息,包括采集温度、预定时间内的降雨量、雷暴发生概率和风力级别,形成第一控制信息;

步骤二:利用湿度监测单元实时检测发电机的湿度并采集实时湿度数据,然后将采集

的湿度数据传输至总控终端,通过总控终端对采集的实时湿度数据进行分析 and 预测,当采集的湿度数据超过设定的发动机湿度阈值,总控终端立即通过报警单元发出报警信息进行警示,并作出相应的控制动作;当采集的湿度数据未超过设定的发动机湿度阈值,总控终端根据接收的实时湿度数据判断未来一个预定时间的湿度波动幅值,然后与实时采集的湿度数据共同形成第二控制信息;

步骤三:利用电力监测模块采集发电系统的电路漏电、电路电压波动幅度与电路短路信息,并对电路漏电、电路电压波动幅度与电路短路信息进行分析,判断电路漏电、电路电压波动幅度与电路短路信息是否影响发电机正常作业,根据分析结果形成第三控制信息;

步骤四:利用风向监测模块采集实时的风向信息,并根据数据采集终端采集的天气信息对未来短时间的可能产生的风向进行预测,得出一个或多个风向预测信息,然后对预测得到一个或多个风向预测信息进行综合判断,将判断结果与采集的实时风向信息共同形成第四控制信息;

步骤五:利用风叶监测单元监测采集风叶的实时工作状态信息,包括风叶的实时转速和受力,形成第五控制信息;

步骤六:总控终端根据第一控制信息、第二控制信息、第三控制信息、第四控制信息、第五控制信息和第六控制信息综合控制发电机工作,当防过速模块出现风叶转动速度超出阈值时,通过报警单元进行报警。

5. 根据权利要求4所述的一种海上风力发电控制方法,其特征在于:所述步骤四中的风向信息包括风向类型和风向的平均速度。

一种海上风力发电控制系统及方法

技术领域

[0001] 本发明涉及风力发电控制系统领域,尤其涉及一种海上风力发电控制系统及方法。

背景技术

[0002] 随着当代能源需求不断增长与生存环境日益恶化这一重要矛盾的不断加剧,可再生能源受到越来越多的世界关注,且其增长幅度最大,速度最快,在各种可再生能源中,风能作为一种无污染、可再生的高效清洁新能源日益受到重视,世界各国都已经在加紧对风能的开发和利用;

[0003] 海上风力发电,是利用海上风力资源进行发电的一种新型发电手段,在世界海上风电开始进入大规模开发阶段的背景下,中国海上风电场建设也拉开了序幕,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,但是由于中国沿海经常受到台风影响,导致海上风力发电存在各种问题,现有的海上风力发电控制系统在使用过程中,功能较为单一,只具备了控制的功能,在风力发电设备故障时,不能对其件保护,同时风力发电效率较差,并且不能够保护风力发电设备免受损坏,因此,本发明提出一种海上风力发电控制系统及方法,以解决现有技术中的不足之处。

发明内容

[0004] 针对上述问题,本发明提出一种海上风力发电控制系统及方法,通过本发明系统和方法,能够综合各种采集数据共同对发电机进行控制,能从环境因素和发电机自身参数角度出发综合对发电机进行控制,能够提高海上风力发电的稳定性,能够更好利用风能,提高发电效率。

[0005] 本发明提出一种海上风力发电控制系统,包括发电机监测模块、海上风能监测模块、电力监测模块、风向监测模块、风叶监测单元、风叶控制单元、数据采集终端和总控终端,所述电机监测模块、海上风能监测模块、电力监测模块、风向监测模块、风叶监测单元、风叶控制单元、数据采集终端和总控终端之间通过无线通信模块进行信息交互;

[0006] 所述数据采集终端用于采集实时的天气信息,并对未来短时间内的天气进行预判,得出一个或多个天气预测信息,然后将采集的实时天气信息和得出的一个或多个天气预测信息形成第一控制信息;

[0007] 所述发电机监测模块包括湿度监测单元,所述湿度监测单元用于检测发电机的湿度并采集实时湿度数据,形成第二控制信息;

[0008] 所述电力监测模块用于检测发电系统采集电力信息,形成第三控制信息;

[0009] 所述风向监测模块用于监测并采集实时的风向信息,并根据数据采集终端采集的天气信息对未来短时间的可能产生的风向进行预测,得出一个或多个风向预测信息,形成第四控制信息;

[0010] 所述风叶监测单元用于监测采集风叶的实时工作状态信息,形成第五控制信息;

[0011] 所述海上风能监测模块包括沿岸陆地气象观测数据采集单元、船舶报数据采集单元、气压数据采集单元和海上风场数值模拟单元,所述沿岸陆地气象观测数据采集单元用于采集海上一段时期内的气象资料与岸边同步观测的气象资料,然后利用WasP软件进行对比分析得出对应海区的风况特征;所述船舶报数据采集单元用于采集海上船舶观测实时数据和历史数据,然后对观测次数不足的观测点采用距离加权平均法进行内插,获得完整海域的气象资料;所述气压数据采集单元基于预测区域平均海平面气压网格点资料,然后根据平均海平面气压梯度计算出地转风分量,再利用WasP软件将地转风分量换算到海面,估算出海面某高度上的风资源条件;所述海上风场数值模拟单元用于建立风场数值模型,然后模拟计算出一个区域内风能的分布,所述沿岸陆地气象观测数据采集单元、船舶报数据采集单元、气压数据采集单元和海上风场数值模拟单元采集分析出的数据形成第六控制信息;

[0012] 所述总控终端用于集成第一控制信息、第二控制信息、第三控制信息、第四控制信息、第五控制信息和第六控制信息,形成实时的发电控制指令进行控制操作。

[0013] 进一步改进在于:所述电力信息包括电路漏电、电路电压波动幅度与电路短路信息。

[0014] 进一步改进在于:所述发电机监测模块还包括可编程控制器、除湿继电器和除湿装置,所述可编程控制器和除湿继电器通过采集的实时湿度数据来驱动除湿装置作业。

[0015] 进一步改进在于:所述风叶控制单元内还设有防过速模块,所述防过速模块用于控制风叶在设定的阈值范围内进行转动。

[0016] 进一步改进在于:所述风叶控制单元内还设有报警单元,所述报警单元连接防过速模块。

[0017] 进一步改进在于:所述海上风场数值模拟单元模拟计算出一个区域内风能的分布时,模拟计算中考虑地形、地表粗糙度、海陆风、逆温对近地面的风切变的影响。

[0018] 一种海上风力发电控制方法,包括以下步骤:

[0019] 步骤一:在控制区域内设置数据采集终端,然后采集的实时天气信息,包括采集温度、预定时间内的降雨量、雷暴发生概率和风力级别,形成第一控制信息;

[0020] 步骤二:利用湿度监测单元实时检测发电机的湿度并采集实时湿度数据,然后将采集的湿度数据传输至总控终端,通过总控终端对采集的实时湿度数据进行分析 and 预测,当采集的湿度数据超过设定的发动机湿度阈值,总控终端立即通过报警单元发出报警信息进行警示,并作出相应的控制动作;当采集的湿度数据未超过设定的发动机湿度阈值,总控终端根据接收的实时湿度数据判断未来一个预定时间的湿度波动幅值,然后与实时采集的湿度数据共同形成第二控制信息;

[0021] 步骤三:利用电力监测模块采集发电系统的电路漏电、电路电压波动幅度与电路短路信息,并对电路漏电、电路电压波动幅度与电路短路信息进行分析,判断电路漏电、电路电压波动幅度与电路短路信息是否影响发电机正常作业,根据分析结果形成第三控制信息;

[0022] 步骤四:利用风向监测模块采集实时的风向信息,并根据数据采集终端采集的天气信息对未来短时间的可能产生的风向进行预测,得出一个或多个风向预测信息,然后对

预测得到一个或多个风向预测信息进行综合判断,将判断结果与采集的实时风向信息共同形成第四控制信息;

[0023] 步骤五:利用风叶监测单元监测采集风叶的实时工作状态信息,包括风叶的实时转速和受力,形成第五控制信息;

[0024] 步骤六:总控终端根据第一控制信息、第二控制信息、第三控制信息、第四控制信息、第五控制信息和第六控制信息综合控制发电机工作,当防超速模块出现风叶转动速度超出阈值时,通过报警单元进行报警。

[0025] 进一步改进在于:所述步骤四中的风向信息包括风向类型和风向的平均速度。

[0026] 本发明的有益效果为:通过本发明系统和方法,能够综合各种采集数据共同对发电机进行控制,能从环境因素和发电机自身参数角度出发综合对发电机进行控制,能够提高海上风力发电的稳定性,能够更好利用风能,提高发电效率。

具体实施方式

[0027] 为了加深对本发明的理解,下面将结合实施例对本发明做进一步详述,本实施例仅用于解释本发明,并不构成对本发明保护范围的限定。

[0028] 一种海上风力发电控制系统,包括发电机监测模块、海上风能监测模块、电力监测模块、风向监测模块、风叶监测单元、风叶控制单元、数据采集终端和总控终端,所述电机监测模块、海上风能监测模块、电力监测模块、风向监测模块、风叶监测单元、风叶控制单元、数据采集终端和总控终端之间通过无线通信模块进行信息交互;

[0029] 所述数据采集终端用于采集实时的天气信息,并对未来短时间内的天气进行预判,得出一个或多个天气预测信息,然后将采集的实时天气信息和得出的一个或多个天气预测信息形成第一控制信息;

[0030] 所述发电机监测模块包括湿度监测单元,所述湿度监测单元用于检测发电机的湿度并采集实时湿度数据,形成第二控制信息;

[0031] 所述电力监测模块用于检测发电系统采集电力信息,形成第三控制信息;

[0032] 所述风向监测模块用于监测并采集实时的风向信息,并根据数据采集终端采集的天气信息对未来短时间的可能产生的风向进行预测,得出一个或多个风向预测信息,形成第四控制信息;

[0033] 所述风叶监测单元用于监测采集风叶的实时工作状态信息,形成第五控制信息;

[0034] 所述海上风能监测模块包括沿岸陆地气象观测数据采集单元、船舶报数据采集单元、气压数据采集单元和海上风场数值模拟单元,所述沿岸陆地气象观测数据采集单元用于采集海上一段时期内的气象资料与岸边同步观测的气象资料,然后利用WasP软件进行对比分析得出对应海区的风况特征;所述船舶报数据采集单元用于采集海上船舶观测实时数据和历史数据,然后对观测次数不足的观测点采用距离加权平均法进行内插,获得完整海域的气象资料;所述气压数据采集单元基于预测区域平均海平面气压网格点资料,然后根据平均海平面气压梯度计算出地转风分量,再利用WasP软件将地转风分量换算到海面,估算出海面某高度上的风资源条件;所述海上风场数值模拟单元用于建立风场数值模型,然后模拟计算出一个区域内风能的分布,所述沿岸陆地气象观测数据采集单元、船舶报数据采集单元、气压数据采集单元和海上风场数值模拟单元采集分析出的数据形成第六控制信

息；

[0035] 所述总控终端用于集成第一控制信息、第二控制信息、第三控制信息、第四控制信息、第五控制信息和第六控制信息，形成实时的发电控制指令进行控制操作。

[0036] 所述电力信息包括电路漏电、电路电压波动幅度与电路短路信息。

[0037] 所述发电机监测模块还包括可编程控制器、除湿继电器和除湿装置，所述可编程控制器和除湿继电器通过采集的实时湿度数据来驱动除湿装置作业。

[0038] 所述风叶控制单元内还设有防过速模块，所述防过速模块用于控制风叶在设定的阈值范围内进行转动。

[0039] 所述风叶控制单元内还设有报警单元，所述报警单元连接防过速模块。

[0040] 所述海上风场数值模拟单元模拟计算出一个区域内风能的分布时，模拟计算中考虑地形、地表粗糙度、海陆风、逆温对近地面的风切变的影响。

[0041] 一种海上风力发电控制方法，包括以下步骤：

[0042] 步骤一：在控制区域内设置数据采集终端，然后采集的实时天气信息，包括采集温度、预定时间内的降雨量、雷暴发生概率和风力级别，形成第一控制信息；

[0043] 步骤二：利用湿度监测单元实时检测发电机的湿度并采集实时湿度数据，然后将采集的湿度数据传输至总控终端，通过总控终端对采集的实时湿度数据进行分析 and 预测，当采集的湿度数据超过设定的发动机湿度阈值，总控终端立即通过报警单元发出报警信息进行警示，并作出相应的控制动作；当采集的湿度数据未超过设定的发动机湿度阈值，总控终端根据接收的实时湿度数据判断未来一个预定时间的湿度波动幅值，然后与实时采集的湿度数据共同形成第二控制信息；

[0044] 步骤三：利用电力监测模块采集发电系统的电路漏电、电路电压波动幅度与电路短路信息，并对电路漏电、电路电压波动幅度与电路短路信息进行分析，判断电路漏电、电路电压波动幅度与电路短路信息是否影响发电机正常作业，根据分析结果形成第三控制信息；

[0045] 步骤四：利用风向监测模块采集实时的风向信息，包括风向类型和风向的平均速度，并根据数据采集终端采集的天气信息对未来短时间的可能产生的风向进行预测，得出一个或多个风向预测信息，然后对预测得到一个或多个风向预测信息进行综合判断，将判断结果与采集的实时风向信息共同形成第四控制信息；

[0046] 步骤五：利用风叶监测单元监测采集风叶的实时工作状态信息，包括风叶的实时转速和受力，形成第五控制信息；

[0047] 步骤六：总控终端根据第一控制信息、第二控制信息、第三控制信息、第四控制信息、第五控制信息和第六控制信息综合控制发电机工作，当防过速模块出现风叶转动速度超出阈值时，通过报警单元进行报警。

[0048] 通过本发明系统和方法，能够综合各种采集数据共同对发电机进行控制，能从环境因素和发电机自身参数角度出发综合对发电机进行控制，能够提高海上风力发电的稳定性，能够更好利用风能，提高发电效率。

[0049] 以上显示和描述了本发明的基本原理、主要特征和优点。本行业的技术人员应该了解，本发明不受上述实施例的限制，上述实施例和说明书中描述的只是说明本发明的原理，在不脱离本发明精神和范围的前提下，本发明还会有各种变化和改进，这些变化和改进

都落入要求保护的本发明范围内。本发明要求保护范围由所附的权利要求书及其等效物界定。