

兆瓦级风力发电机制动控制单元设计及锁定装置的研究

姚红宾 张洪峰 乔少帅 李立龙

华能国际电力股份有限公司河北清洁能源分公司 河北石家庄 264300

摘要: 近年来,我国兆瓦级风力发电机组发展迅速,针对已经运行的机组,如何提高风机的效率是国内探讨的重点。文中主要分析了有效提高兆瓦级风力发电机组效率的方法,以供参考。

关键词: 兆瓦级; 风力发电机组; 效率

Study on Brake Control Unit Design and Locking Device of Megawatt wind turbine

Hongbin Yao, Hongfeng Zhang, Shaoshuai Qiao, Lirong Li

Huaneng International Power Co., LTD., Hebei Clean Energy Branch, Hebei Shijiazhuang 264300

Abstract: In recent years, China's megawatt wind turbine has developed rapidly. For the already operating units, how to improve the efficiency of the fan is the focus of domestic discussion. The paper mainly analyzes the efficiency of megawatt wind turbines for reference.

Keywords: megawatt level; wind turbine; efficiency

引言:

我国风能资源异常丰富,可开发风能资源达到了10亿千瓦,主要集中在西北地区、华北北部、东北地区及东南沿海地区。我国当前已然开发出600千瓦的风力发电机组,风力发电建设覆盖11个省,尤其是一些边远省区。东部沿海地区风能资源丰富,而且易于运输与储存,未来会建设规模较大的海上风电场。相对于传统能源来说,风能的开发利用不仅成本低,而且环保安全,最重要的是风能是可再生能源。目前风能的开发利用主要是风力发电。目前,风力发电机组单机容量虽然已经得到了较大改善,兆瓦级风力发电机组得到发展和应用,但是,在实际工作中,风力发电机组对风力的利用率是比较低的,因此专家对风力利用率的提高技术研究一直没有间断。

一、风力发电机组概述

发电机是风力发电的核心部分,其可以在根源上对发电问题予以决策。风力发电机组的使用寿命一般为20年,其多安装在偏远荒漠等环境恶劣的地区,大大增加了风电机组的安装维护困难,这对风力机及其它配套组件提出了很高的性能和寿命要求。风力发电机主要组成

部分包括:叶轮、变桨系统、偏航系统、机舱、主轴、增速箱、主轴联轴器、发电机和塔架。其中变桨系统作为风力发电机中的核心部件,其工作性能将直接影响到风力机的工况和寿命。变桨系统功能为确保在很广风速范围内,风机可以有很高的风能利用率;当风速小于额定风速时,叶片维持不变,风能利用率最高;当风速大于风力机的额定风速时,叶轮变桨,保持额定转速,从而稳定风力机的功率输出为额定功率不变。当前主流的变速恒频风电机组为双馈型风电机组和全功率变换型风电机组,这两种风电机组的风轮转速都能随着风速的变化而改变以实现变速风电机组的最大功率点跟踪运行,而随着风电在电力系统中所占比重的提高,这两种风电机组电网电压支撑能力较弱以及不具有固有的电网频率支撑能力的不足日益显现,因此采用同步发电机直接并网的风电机组受到了越来越多的关注。

二、提高兆瓦级风力发电机组效率的方法

1. 风力发电机变桨距控制

在风力发电中风力发电机组在安装结构上根据风轮叶片和轮毂可以分为定桨距风力发电机和变桨距风力发电机两种。定桨距风力发电机是将叶片固定安装在轮毂

上,在工作过程中,桨叶是不会发生角度变化的。变桨距风力发电机在实际工作中必须解决风速变化时桨叶自动调节功率和风力发电机的制动功能。具体表现在:①变桨距风力发电机在叶片和轮毂之间采用非刚性联结方式,这样叶片就可以在工作中通过节距的调整,根据风速调整叶片和轮毂之间的角度。在实际工作中,无论风速怎么变化,叶片与轮毂始终保持在最佳的角度,在风力发电中可以提高输出功率;②在风力过大超出风力发电机的切出风速时,就会自动停止工作,桨叶可以在风力机停止工作时保护风力机不会受到损害^[1]。

2. 风力发电机偏航控制

在风力发电机组控制系统中风力机偏航控制是非常重要的组成部分。偏航控制系统在工作中与风力发电机组相互协调,可以保持风轮一直处在迎风状态,这样可以很大程度上提高风力发电机组的发电效率,同时也可以保障风力发电机组的运行安全。风力发电机偏航系统分为主动迎风偏航系统和被动迎风偏航系统。风力发电机偏航控制系统在工作中主要是在风力方向发生改变时,可以更好地调整风力发电机,让风力发电机始终处在风向的正前方,这样可以最大限度地捕获风能,对风力发电机的功率输出有很大提升。

3. 风力发电机控制

在风力发电技术功率控制中,可以通过风力发电机来控制功率输出。风力发电机大多采用双馈异步风力发电机。双馈异步发电机的最大好处就是可以根据风速变化进行适当调整,这样可以保证风力发电机的运行始终是最佳状态,对风能利用率的提高有很大帮助。同时,在双馈异步风力发电机运行过程中,通过控制馈入的电流参数,在保持定子输出的电压和频率不变的基础上,调节电网的功率因数,保障风力发电机的系统稳定。

4. 风力发电机组维护控制

针对各风力发电机组机型定期维护标准存在的格式不一、项目参差不齐、技术要求不规范的问题进行分析研究,同时积极与厂家现场工作人员沟通,结合各风场的地理环境和风力发电机组运行特性,重新编制了符合本公司风场的定期维护标准。一是将各机型的定期维护标准格式进行统一,新格式的定期维护标准拥有更加明显的检查项目点和更清晰的项目要求;二是修编定期维护项目,在修编期间与各现场、厂家人员等专业技术人员进行沟通,对很多“鸡肋”的检查项目不但费时费力且没有明显的反应设备的情况检查进行删减和改动;三是对定期维护项目进行量化,增强对定期维护质量的管

控。此外,采用风力发电机组责任到人的管理模式,通过考核可利用率、发电小时数等指标,调节工资绩效、奖金分配,调动所有人员的工作积极性;采用管理人员每月抽检风力发电机组定期维护情况,即保证了定期维护工作不能缺项、漏项,也让风场人员认识到风力发电机组定期维护工作对于风力发电机组稳定运行的重要性;生产管理部门可以通过抽查的形式对定期维护情况进行单独追踪,对定期维护质量进行实时把控^[1]。

三、某风力发电机组提升效率的方法

某1.5MW风力发电机电气控制系统的变桨控制系统采用双闭环控制,分别为速度环和位置环控制。当风机运行时,风机的变桨系统根据功率和叶轮转速动态控制风机桨叶的角度。当风速在额定风速之下时,风机的控制系统位置环将桨叶控制在 0° 。为了实现这个目标,风机主控在动态运行的过程中,不断调整变桨控制系统命令,通过变桨系统将桨叶悬浮控制在最大迎风角位置,此时,将耗费变桨电机大量的能量及影响变桨电机刹车片的寿命。因此在低风速状况下,风机控制系统将桨叶控制在最大迎风角 0° 位置,目前的控制方案是通过风机主控发送位置命令,实现桨叶悬浮控制^[2]。其实际应用中存在的问题:变桨电机刹车片磨损严重;变桨电机温度过高;变桨电机耗能4kW左右。为此,本文针对机组提出了休眠提升功率的方案:(1)当风速在低于额定风速时(低于10m/s),风机控制系统按照控制逻辑,位置命令应该是 0° ,变桨控制系统根据桨叶的位置,动态的调整变桨驱动器和电机,将桨叶悬浮控制在 0° 位置。

四、风力发电机组维护控制

针对各风力发电机组机型定期维护标准存在的格式不一、项目参差不齐、技术要求不规范的问题进行分析研究,同时积极与厂家现场工作人员沟通,结合各风场的地理环境和风力发电机组运行特性,重新编制了符合本公司风场的定期维护标准。一是将各机型的定期维护标准格式进行统一,新格式的定期维护标准拥有更加明显的检查项目点和更清晰的项目要求;二是修编定期维护项目,在修编期间与各现场、厂家人员等专业技术人员进行沟通,对很多“鸡肋”的检查项目不但费时费力且没有明显的反应设备的情况检查进行删减和改动;三是对定期维护项目进行量化,增强对定期维护质量的管

工作不能缺项、漏项，也让风场人员认识到风力发电机组定期维护工作对于风力发电机组稳定运行的重要性^[3]。

五、某风力发电机组提升效率的方法

某1.5MW风力发电机电气控制系统的变桨控制系统采用双闭环控制，分别为速度环和位置环控制。当风机运行时，风机的变桨系统根据功率和叶轮转速动态控制风机桨叶的角度。当风速在额定风速之下时，风机的控制系统位置环将桨叶控制在 0° 。为了实现这个目标，风机主控在动态运行的过程中，不断调整变桨控制系统命令，通过变桨系统将桨叶悬浮控制在最大迎风角位置，此时，将耗费变桨电机大量的能量及影响变桨电机刹车片的寿命。因此在低风速状况下，风机控制系统将桨叶控制在最大迎风角 0° 位置，目前的控制方案是通过风机主控发送位置命令，实现桨叶悬浮控制。其实际应用中存在的问题：变桨电机刹车片磨损严重；变桨电机温度过高；变桨电机耗能4kW左右。为此，本文针对机组提出了休眠提升功率的方案：（1）当风速在低于额定风速时（低于10m/s），风机控制系统按照控制逻辑，位置命

令应该是 0° ，变桨控制系统根据桨叶的位置，动态的调整变桨驱动器和电机，将桨叶悬浮控制在 0° 位置。（2）休眠状态：当变桨系统检测到位置角度连续1分钟为 0° 时，变桨系统进入休眠状态，休眠状态下电机刹车刹住桨叶，电机及驱动器进入“休息”状态。

六、结语

通过对风力发电技术的分析，在实际工作中，为了更大限度提高风力发电机的输出功率，对风力发电机进行了深入研究，同时对功率控制有了较大进步。通过风力发电机变桨距控制、偏航系统控制以及风力发电机控制，在很大程度上提高了风力发电机的输出功率。

参考文献：

- [1]王志新，张华强.风力发电技术与功率控制策略研究[J].自动化仪表，2008，29（11）：1-6.
- [2]张超.风力发电技术与功率控制策略研究[J].电子制作，2013（14）：30-30.
- [3]李建伟，陈英杰.风力发电技术与功率控制策略研究[J].城市建设理论研究：电子版，2012（19）.56-57