

风力发电机组控制及运行维护技术

安康¹ 徐鹏²

国华投资蒙西公司 内蒙古巴彦淖尔市 015000

摘要: 风力发电技术经过几十年的发展,已经实现了全国连网并列运行,机组容量达到兆瓦级,机组机械控制实现变桨距运行和双馈异步,在技术上不断实现新的突破,部分技术达到了世界先进水平。但是,由于风力发电的部分技术难题仍没有得到更好的解决,导致风力发电机组运行维护工作水平有待于提升。因此,做好风力发电机组的控制及运行维护工作尤为重要。

关键词: 风力发电机组;控制技术;运行维护;安全保护

Wind Turbine Control and Operation and Maintenance Technology

Ankang¹ Xu Peng²

Guohua investment Mengxi company, Bayannur City, Inner Mongolia 015000

Abstract: After decades of development, wind power generation technology has achieved parallel operation of the national grid, the unit capacity has reached the megawatt level, the mechanical control of the unit has achieved variable pitch operation and double-fed asynchronous, and new breakthroughs have been continuously achieved in technology. Some technologies have reached the world advanced level. However, since some technical problems of wind power generation have not been better resolved, the level of operation and maintenance of wind turbines needs to be improved. Therefore, it is particularly important to do a good job in the control and operation and maintenance of wind turbines.

Key words: wind turbine; control technology; operation and maintenance; safety protection

1 风力发电机组的概念

对于风力发电机组的运行需要借助风力能源,通过方能推动风轮的转动,从而实现机械能向电能的转化。利用电机的持续旋转电机的机械能量可以逐步的转化为生产、生活所需的电力能源,这就是风力发电机组的重要工作原电能不能产生之后,需要通过变压器的作用将电能输送到国家电网,这样可以为生活生产提供有力的电力能源支持。风力发电机组主要通过的是并网运行的方法,具体的控制措施存在两个方面:恒速恒频控制方法以及变速恒频控制方法,这两种不同的方法下,电能的频率会处于一个相同的状态。随着我国科技技术水平的不断提高,风电技术也在不断地创新完善。目前在风力发电过程中变桨距技术的应用频率比较高,同时可以在风速变化下实现风轮的转速改变,实现电力能源的有效转化,为我国社会经济的发展提供有力的电力能源支持。

2 风力发电机组控制技术

2.1 机械控制技术

风力发电机组主要以三叶片和水平轴为主,以风能带动叶轮旋转,驱动风力发电机,将风能转化为电力。由于风速无时无刻不在变化,而且有时会出现很大的变化,使得风机的转速很难控制。从力学角度来看,风力发电机组的机械控制是很重要的。主要技术涉及以下几个方面。

(1) 采用变桨距风轮

风力发电机组的起动采用定桨距风轮,利用传统PID控制器调整风轮的速度和节距角,实现风力机的偏航控制。由于风电设备的风能利用率比较低,所以随着技术的发展,变桨距风轮的应用越来越多,特别是大型风机。该叶片采用了可变螺距联轴器,使其叶片厚度减小,结构简化,旋转惯量减小。可根据风速的不同,自动调整叶片连接角,增加了发电机组的风能利用率。在机组控制方面,采用变桨距结构可以使机组的运行自动化和功率输出得到显著的改善,是目前最常用的机组控制方法。

(2) 对风力机转轴的设计

因为风力发电机组体积都是比较大的,几乎都是数十米高,重达数十吨,受到技术和材料的限制,风机的转速通常为每分钟27转,随着机组容量的增大,其转速逐渐降低。目前,风电机组均采用绕线式异步发电机,并将变频技术引入到电力输出线中,以提高发电机的输出功率。这样就可以监测最优叶片速度比,极大地提高了机组的工作风况,确保了在风速变化时的稳态,以达到最优的输出功率。同时,采用变速恒频发电技术,使得发电机组和电网的连接更加灵活,便于并网操作和运行。

(3) 对机组的电子控制

目前许多风电机组都是直驱式风力发电机,即由风力发电机直接带动电机转子旋转。这直接给监测与控制技术带来



了更大的难度。由于风电机组大都布置在沿海、海岛及内陆边远地区,其检修与维护难度较大,故采用变频技术及远程监控技术,采用变论域自适应模糊控制技术,实现了风轮方向、故障检测、自动维护等自动控制,保证了机组的正常工作。

2.2 电气控制技术

通过对风电机组的电气控制,可以有效地减少机组的安全事故,提高机组的运行稳定性。风电机组的电力控制系统由主控制器、电量采集、无功补偿、偏航和自动解缆等组成。电力控制系统分为软硬件两部分,其中以单片机和PLC为核心。二者在性能上都有各自的优势和劣势,通常在进行设计时,应针对不同的需求、环境和特点进行选择。而软件则以模块化的控制程序为主,合理的编制主控制、事件处理、定时中断、紧急停机程序,以达到对机组正常运行、监控、故障处理等的自动监测和控制。

2.3 智能控制

(1) 模糊控制

模糊控制是典型的智能控制,其主要特点是把专家的知识经验表达为一种语言规则,并直接用于程序控制中。该方法克服了传统的数学模型依赖关系,能够解决非线性问题,并且具有较强的鲁棒性。由于风能是随机的,因此在风电机组的控制中,它的应用非常广泛,特别是风能的获取和功率的保证。对于笼型异步发电机(其系统结构如图1所示),合理地使用模糊控制器,可以追踪发电机的转速,最大限度地提高空气动力效率。但是,这种方法具有精度不高的缺陷,且易出现稳态误差,因此,有关专家和部门应对该技术进行深入研究,以改善这种弊端。

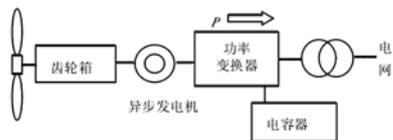


图1 笼型异步发电机系统结构

(2) 神经网络控制

在人工神经网络(ANN)中,该方法可以近似各种非线性模型,并通过自主学习的能力来构造控制器。在风力发电系统中,引入神经网络后,可以根据已有的数据资料,精确地预测风速的变化。在变桨距系统中,采用神经网络技术,可以通过在线学习来修正有关的特征曲线。利用风力资源和发电机的动力特性,建立风力发电系统的控制模型。基于数据的学习是目前智能技术中的一个重要问题,它需要从观察到的数据中发现规律,然后利用这些规律进行预测,实现高效的生产工艺控制。主要学习方法有:①模式识别;②神经网络;③支持向量机。风力发电系统当中,需从获得大量相关参数入手,对机组特性及性能施以深入分析。基于此,将以上以数据驱动为基础的学习方法和转换系统控制充分结合,可从根本上解决控制方面的问题,并为开关磁阻发电机

等的引入创造良好条件,如图2所示。

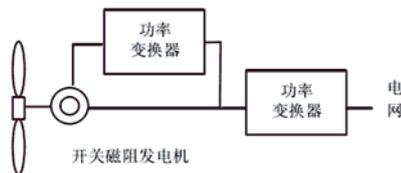


图2 开关磁阻发电机系统结构

3 提高风力发电效率的方法

3.1 优化风力发电机的结构和位置

水平轴风力发电机设计理论表明,在一定的风力机转速与风速的比值下,风力发电机的风轮对风能的转换效率最高。对于常用的转速不变的恒转速风力发电机而言,在风速变化时就无法保持最佳的风力机转速与风速的比值,因而其风能转换效率就不能经常保持在最佳值。但恒转速风力发电机可以输出恒定频率的交流电,便于与电网连接。随后研制的变转速风力发电机可以在不同风速下均保持最佳的转速与风速的比值,因而风能转换效率高,一般比恒转速风力发电机可增加约10%的发电量。

3.2 智能控制系统可大大提高风能利用率

美国雪城大学L.C.史密斯工程和计算机学院部分研究人员正在进行这方面的研究工作。研发出的主动式流流动智能控制系统,根据表面测量而估算流过叶片表面风的状况,然后将此信息传递给智能控制器,以便对叶片采取实时调整控制气流和提高风力发电机系统的整体效率。此举还有可能降低因流动分离而产生的过度噪音和叶片振动。研究人员认为,在采用气流控制后,风力发电机的工作范围可以有效地提高80%,额定功率输出不变;或者将额定输出功率增加20%,工作范围保持不变。他们表示,最佳的气流控制部位为叶片外侧板超出半径一半的位置。

4 目前发电机组定期维护存在的技术问题

4.1 没有统一的技术标准

由于风力发电机组生产厂家众多,导致拥有多种机型的风电发电公司定期维护单无统一的技术标准。一是设备名称不统一,如变频单元就有变频器、变流器、逆变器、IGBT四种名称。二是原定期维护标准中技术要求或规范不明确,如叶片轴承注油项目中只简单写了润滑叶片轴承,没有对叶片注油时的叶片运行状态、注油量和注油方式给出具体要求;三是定期维护项目存在差异,具体表现为某厂家要求检查急停按钮,某厂家则定期维护单中未加入急停按钮检查等。上述三方面问题,直接导致了工作人员在作业时没有可靠依据,造成了定期维护质量参差不齐。

4.2 人员定期维护技术薄弱

与风力发电机组维护消缺不同,定期维护工作由于其“固定”的模式和风电公司的管理方式,工作人员在风力发电机组出质保前只学习了如何消缺维护,对定期维护项目的学习较为粗糙。

5 风力发电机组运行的维护措施

5.1 维护的关键点

在风力发电机组运行维护过程中,应结合风力发电机组运行状况以及风力发电机组常见故障,明确维护重点。如在日常维护过程中,要注重对转动部件磨损情况进行检查,重点关注液压站表计压力是否正常等,同时在日常维护过程中,还要加强度重点部件的运行检查。而在定期维护过程中,则要制定完善的定期维护方案,在方案中对维护重点做出明确要求,如要求在定期维护过程中检查风力发电机连接件等。只有明确维护重点才能提升风力发电机组运行维护的针对性,进而促进风力发电机组运行维护成效的提升。在风力发电机组运行维护过程中,同时还要做好故障排除工作,既要彻底排除故障,也要深入挖掘故障原因,并且采取措施从根本上解决问题,避免再次出现类似故障。但是由于风力发电机组设备较多,因此会导致维护工作人员的工作量较大,甚至会影响到维护工作的质量和效果。为此,应加强对新技术与新设备的应用。如借助信息技术与远程监控技术,实时获取风力发电机组运行状况数据信息,结合数据分析来准确判断故障隐患,这样可以极大地提升故障排除效率,同时减轻维护人员的工作压力。

5.2 建立统一的定期维护技术标准

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。

5.3 加强对技术人员的培训

风力发电机组的运行维护需要由维护工作人员来实施,因此维护工作人员的综合素质会对风力发电机组运行维护效果产生直接影响。维护工作人员专业能力强,维护经验丰富,则可以快速、准确判断风力发电机组故障,并采取合理的措施排除故障,保障风力发电机组的稳定运行。如果维护工作人员综合素质不高,则会严重影响故障判断的准确性,同时也会影响故障排除效率和效果。要加强针对维护工作人员的培训,帮助其掌握先进的运行维护知识与技术,提升其责任意识。与此同时,维护工作人员自身也要注重总结经验,加强学习,不断提升自身的综合素质。

5.4 加强设备巡检管理

系统的运行状况取决于控制系统软硬件的应用情况,在风力发电机组运行时,操作人员要密切监视每一个机组的工作状态,并能精确地记录每一个机组的操作参数。对设备的运行情况进行定期的巡视,保证风机的叶片和系统的工作没有异常的声音。每天都要对软硬件进行检测,对系统的软件参数进行检测,强化设备的保养和维修,从积极预防开始。降低设备出现的问题。同时,建立设备巡视工作的规范,保证在检查结束后,将检查的情况详细地记录在维修日志中,并对具体的检查情况加以分析与总结,以便于日后保养与维修工作的查阅与参考。

5.5 制定紧急状况的应对措施,减少紧急事故的影响

由于风力发电机组是在室外进行的,一旦发生自然灾害,就会对其运行造成很大的危害。并进一步优化和完善了雷电的接收和传输系统。并提出相应的应对措施,以保证等电势的有效衔接,并对接地系统进行及时的检修和处理,避免因雷击而导致风电机组发生故障。风力发电机组因受风速问题而停机,若机组在潮湿的环境中长时间工作,则会造成停机。并因温度过低而引起机组停机,在机组运转之前,必须对其绝缘性能进行检测,以保证其达到使用要求后才能启动。

结语:

因此,风电机组的控制技术是风电机组稳定运行的关键。经过几年的发展,风能技术的研究已逐渐深入,并取得了较好的长期发展。风电机组的故障频繁发生,从而对其运行状态造成了一定的负面影响。针对风电机组存在的隐患,必须采取有效的技术措施,做好安全维修工作,做好前期防范工作,降低事故隐患。从而减少了其在运行中的危险,从而保证了风电设备的安全运行,从而促进了风电行业的稳定发展。

参考文献:

- [1] 魏万俊.风力发电机组的安全运行与维护研究[J].科学中国人,2016(18).
- [2] 乔建旺.风力发电机组运行安全及控制措施的探索[J].商品与质量,2018(14):174.
- [3] 赵若焱.风力发电及其控制技术新进展探究[J].内燃机与配件,2018(13):236-237.
- [4] 谭俊.风力发电机组的控制技术探析[J].中国设备工程,2018(13):220-221.
- [5] 杨洪光.风力发电机组高压变频调速系统运行问题分析及对策[J].通讯世界,2015(7):114-115.
- [6] 李鑫泉,胡建华,薛鹏,等.风力发电机组安全运行控制措施探析[J].中国高新区,2017,11:102.

