

风电场电气设备中风力发电机的运行维护分析

马海明

国华投资蒙东分公司 内蒙古通辽 028000

【摘要】发电机是风力发电的核心部分可以做出有关发电的基本决定。由于风力发电机在运行过程中经常发生故障,老化问题是明显的要确保发电机的性能,就必须结合其运行原则,有效地分析发电机的故障并提供合理的维护方法。

【关键词】风电场电气设备; 风力发电机; 运行维护

Analysis of the operation and maintenance of wind turbine in the electrical equipment of wind farm

Ma Haiming

Guohua Investment Mengdong Branch, Tongliao, Inner Mongolia 028000

【Abstract】 Generator is the core part of wind power generation and can make the basic decisions about power generation. Because the wind turbine often fails in the operation process, the aging problem is obvious to ensure the performance of the generator, we must combine its operation principles, effectively analyze the failure of the generator and provide reasonable maintenance methods.

【Key words】 wind farm electrical equipment; wind turbine; operation and maintenance;

前言:

开展风力发电机的运行和维护工作,以减少故障的可能性避免发电机故障导致的停机问题,进一步提高发电的效率和提高风能的效率。要引进现代在线监测技术及时发现潜在的故障和隐藏的风险提供有针对性的维护措施。

一、研究背景

世界各国已经开始研究风能的实际应用。美国和丹麦等国家已经开发了一系列用于沿海农村地区的小型风力机。风能是最重要的清洁能源之一,据国家发展和改革委员会能源研究所预测,到2050年中国的风电装机容量将达到2400GW,占国内总装机容量的33.8%。这些小型发电机只能在一段时间内满足农村家庭的电力需求,直到风能被广泛用于官方商业用途。在我们国家的早期,人们利用风能提取水,用风车在水面上划水。随着科学技术的发展和经济的发展,风力发电逐渐成为能源部门的重要组成部分。风力发电机是风力发电的主要设备其工作原理相对简单。其基本原理是在风的作用下旋转,然后通过旋转将自然风的动能转化为机械能。电力来自发电机。用于发电的机组包括基本设备,如速度控制设备、齿轮箱、发电机和塔。一般来说,风能现在是一种非常普遍的清洁能源,具有广泛的应用。因此,为了提高风力发电机的运行水平,有关人员应分析问题的特点充分了解风力发电机的工作原理和影响其运行的因素,采用以科学为基础的管理、运行和维护技术,加强风力发电机的管理和运行和维护能力,促进风力发电的有效供应。这种设备通常由机械和电气系统组成,包括大量的组件和各种系

统。因此它们的维护和维修是至关重要的。不仅是日常维护而且每六个月或一年进行大规模的集中维护,以最大限度地减少安全问题。因此,在当前的社会背景下,深入研究维护和维修安全管理的基本要素是一个极其重要的方向。

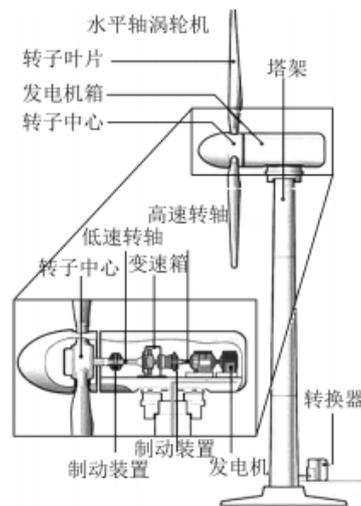


图1 风力发电机组成示意图

二、风电场电气设备中风力发电机结构

目前市场的主要部分是水平轴上的风力发电机,虽然最初是由人类使用的,但它们仍被用于发电超过10年。与传统的水平风力发电机相比,垂直具有无风向低转速和无噪音等优点。但也有缺点如高速和风的复杂结构,这限制了在垂直轴上的使用。风电场采集的风能,必须经过专业转化得到机械能、电能才能应用,具有结构紧凑安全可靠、外观美观等优点,逐渐得到广泛应用,风力发电机是转化的主要载体。

图1为风力发电机组成示意图,结合图1对风力发电机有更准确的认识。

运行过程。风力车轮由于风向变化,总是面临着风向和风力车轮不能手动控制她的方向调节机制,进而制定方向可能根据需要随时调整,所以可以正常工作,确保人们能量发生器。由于风力的大小直径相对较大在运行期间的转速相对较低。为了满足发电机转速的要求,技术人员在转速和高速发电机的转速之间安装了一个加速器,加速器的作用是将转速提高到额定转速,使发电机能够正常运行。

三、风电场电气设备中风力发电机的运行故障

在风力发电过程中,叶片多采用纤维增强型复合材料(如玻璃钢等)组成,长度在30~50m,重量在6~10t;装机容量为5MW的风机叶片甚至长达60m,重达18t。一旦叶片存在疲劳裂纹等故障隐患时,就会有很大概率出现叶片断裂、风机倒塌等大型灾难事故,造成严重的经济损失。叶片将有一个相对于发电机组数量的旋转扭矩不匹配的现象参数,扭矩过大或过小会导致发电机运行不稳定,不能按设计额定功率工作,隐藏着严重的安全隐患。叶片发电过程中,自由裁量权标准可能不符合实际用途,经过长时间的使用和安装在自然栖息地,出现腐蚀裂缝边缘影响叶片旋转。

风力发电机中的换能器是发电过程中能量转换控制的关键单元,它可以控制叶片旋转时输出电压频率的变化,以确保换能器末端的电压与频率变化保持一致。热交换器有水冷和空气冷两种冷却方式,如果由于客观环境变化或人为参数不合理,就会降低热交换器内部的冷却效果,影响热交换器的监测效果和性能。换能器可以实现集成电源开关在运行过程中防止短路的目标,从而限制了发电机低压换能器的问题。如果变频器出现故障整个电路的短路保护功能就会丧失,严重影响风力发电机的安全性和可靠性。

在自然界中,风力发电机必须通过风力驱动的旋转叶片旋转,将风能转化为机械能,然后将发电机的能量转化为电能,整个发电过程将被用来减少大量旋转轴承和齿轮的摩擦。安装风力发电机,如果安装不添加适当数量的齿轮润滑轴承或依照相关规则,油不能轴承表面形成保护膜,能够有效减少摩擦,导致更多的摩擦和热烈欢迎旋转机组,从而影响轴承使用寿命和安全运行。润滑油和润滑油在低温条件下流动状态差,粘度不足,在发电过程中,润滑油会从轴承或齿轮中挤出,这也会严重影响轴承的使用效率。

风力发电机不寻常振动的问题。如果风机不及时维修,如果不更换有缺陷或老化的部件,发电机组就会出现不寻常的振动问题,这种振动现象严重会严重影响风机的整体稳定性。如果发电机组的转子质量不平衡或安装精度低于标准,就会影响发电机组的动态平衡,一旦其他加固设备减弱,就会产生振动,威胁风力发电的安全。当皮带修正系统或传动

链出现问题时,也可能发生发电机组异常振动,如果同一系统的不同部件之间振动频率相同,甚至可能发生直接故障事故。加强维护和维修,进一步提高风力发电的稳定性,提高风力发电厂的经济效益。

四、风电场电气设备中风力发电机故障状态监测方法

不同偏心状态下电磁场及运行特性分析。发电机从正常状态到故障状态的变化可能反映在物理参数的异常变化上。目前提出了一种诊断双因子风力发电机定子绕组螺旋之间短路的方法,用于研究转子定子和发电机其他部件故障的诊断,例如使用电流差估计作为故障特征。利用定子的瞬时功率信号作为切入点,提出了一种诊断双动力转子绕组不均的方法。然而,由于发电机转子的故障与故障的位置、重力等因素有关。该电机的绕组为六相双Y30。绕组,即两套相差30度电角度的对称三相绕组。为更好地通过反电动势来反映监测定转子偏心程度,首先利用空间坐标6/2矢量变换对六相绕组的电压进行变换。此外,提出可以通过监测反电动势,利用反电动势变化量拟合椭圆曲线判断定转子偏心情况下的偏心程度,为偏心状态的在线监测提供理论依据。

仿真模型验证。据统计,在所有风力发电机故障中轴承故障、定子故障、转子故障分别占其他故障。因此轴承各部件最容易发生故障,振动信号是轴承各部件最显著的特征。建立了定转子模块化设计方案所对应的有限元仿真模型,进行了合理的网格剖分、激励设置、求解设置等步骤计算了电机的瞬态电磁场。在主要考虑的单齿单槽型模块化方案中,1.0mm定转子装配间隙的存在会导致气隙磁密工作波幅值下降2.06%,气隙磁密畸变率下降2.89%,反电动势基波幅值下降5.51%的同时三次谐波幅值下降31.65%,反电动势畸变率也随之下降24.54%,齿槽转矩峰值下降39.91%,输出转矩有效值下降5.64%同时输出转矩脉动系数增大15.09%。此外,通过对比样机实测数据与仿真计算数据,最大误差小于2%,符合工程精度需求,验证了仿真模型和计算结果的准确性,为后续偏心问题及容错运行等研究奠定了基础。

由于绕组断路与匝间短路一样会使得故障相的反电动势波形幅值下降,但绕组断路造成的影响更加显著,基波幅值降低到了原来的79.72%,三次谐波与五次谐波的幅值也分别降低到了原来的77.78%和75.01%。通过所得到的定转子模块化电机在不同故障类型下的电磁场及运行特性,为定转子模块化风力发电机的容错运行及故障监测提供理论依据。

五、风电场电气设备中风力发电机的运行维护

检查设备发电机状态,设备维修是指根据设备的日常监

测、状态监测和诊断提供的信息,在设备状态评估的基础上对设备的损坏程度进行评估,并顺利进行适当的维修;监测风力涡轮机状况的主要辅助工具有在线振动监测、在线机油监测和定期分析、热成像等。应用状态修复可以及时控制故障风险并及时消除故障,从而提高机组的完整性和利用率,提高机组的维护质量,节省各种成本,从而提高整体效率。状态监测可以提前预测受影响部件的可能损坏,允许提前准备备件和特殊设备,并在低风期间更换它们,从而减少能源损失。在设计验证策略时需要考虑的一些问题。由于不同的风电场因地理环境和风向变化频率等客观因素而不同,它们在机组组件的使用寿命和系统协调方面也不同。即使是同一类型的驱动器的故障特性也不同。由于地理位置的差异,同一风电场的大型系统的强度也有很大的差异。因此,如果你想制定一个理想的维修策略,你需要注意以下问题:第一,同一风电场的不同机组之间的差异;第二,不同生产商生产的单位结构的差异;第三,同一制造商生产的不同型号的积木在结构和配置上的差异。此外,如果我们想让机组人员保持良好的工作状态,就需要更多的维护和更好的人员配置,以避免不必要的损坏。

如果风速超过额定值,叶片现场将功率限制在合理监管范围停电,为了改善生产力结构碰撞后的叶片,强风气流的叶片,可以通过直接导致混乱,导致空气动力频率不能按照既定要求,叶片也会影响收集风叶片导致停电的问题。由于停机是一种非常典型的气动操作,由此产生的原因更为复杂,在不稳定的风条件下,不可能精确地确定停机,从空气动力学的角度来看,如果风速超过规定的要求,气流的变化和叶片节律的变化可以用来调节机组的扭矩参数,使系统的输出频率更稳定。采用步进变换可以保证输出功率变化曲线达到熔融要求,在风和护盾的影响下,叶片的影响相对较小可以有效地减少建筑材料的使用,但也可以降低机组的整体重量。但这种方法也有明显的缺点,相关工作人员必须设计出理想而复杂的步进结构,以便及时掌握风的变化,有效地防止风的过度波动和功率脉动问题。

齿轮箱的检查和维修。非常重要是要检查维修情况,要注意异常噪音和润滑等相关数据,还要及时检查相关现象,避免可能导致轴断裂或轴承损坏的故障风险这使得的使用时间更长。安装通常相对较高,位于能见度清晰的地区高度可达几十米甚至数百米,而且每台设备都容易受到雷击。因此,在机组设备运行阶段有必要开展必要的防雷工作,这

是风力发电机维护的主要工作。由于先进的防雷技术,它可以满足防雷的需要。在风力发电机的防雷过程中,工作人员必须创建一个完整的防雷系统包括外部和内部系统。设备应根据要求安装闪光布线、接地系统屏蔽系统等。加强维护确保硬件和软件在确保闪电效应符合风扇安全运行要求方面发挥重要作用。

现场安全检查和有效的现场质量改进是至关重要的,控制所有现场操作和维护人员的操作,包括保护设备的使用、设备的操作和安全实践的应用。绕组和轴承超温问题始终伴随着发电机的运行,轴承的温度超过 90℃就会被认为存在高温现象,一旦超过 110℃就会发生跳机的现象,影响正常发电。高温会击穿发电机的绝缘,大幅缩短风机的使用寿命,提高运行的成本。预防性维修是指在一段时间内更换设备部件或进行局部调整,按照预先确定的周期对设备进行固定,预防性维修是基于识别和消除机器反复故障或生产损失的根本原因。理论上如果块的组件在其生命周期内没有被主动修改或替换,那么失败率可以有效地降低。然而,很难说许多组件的寿命将如何结束。

山区地形复杂,风力发电机组经受湍流、冰冻等不利因素影响,导致风力发电机关键部件,如齿轮箱、轴承发生断齿、变形、磨损、形变等故障。因机电装备在使用周期内,初始和后期维护费用较高,设备运行过程中维护费用较少,故需要制定预防性维护策略,提高设备的可靠性,降低维护成本和损失。在保证安全的情况下也需要对设备进行预防性维护,但次数有所减少。正常和故障状态下采取的最小维护与更换维护产生的期望成本约占总维护期望成本的 81%,建议运营管理人员可以根据系统可靠度和退化状态及时对设备进行主动维护,在保证系统具有较高可靠度的同时节约运营成本。

结束语:

最后,通过对风力发电厂电气设备运行和维护的研究,可以更准确地了解风力发电机。运行中的故障不可避免地威胁到设备的正常运行。客观分析故障原因,制定有针对性的处理和维修解决方案以提高故障排除的效率和维护水平。

参考文献

- [1]赵强.风力发电机的运行与维护[J].通信电源技术, 2017, 34(06): 215-216.
- [2]吕冠成.风电场电气设备中风力发电机运行维护[J].电子制作, 2024(10): 217+216.
- [3]叶冶.风力发电机组的监测与控制[M].北京:机械工业出版社, 2023.