

风力发电机组在线状态监测与故障诊断系统分析

唐晓泽 钱文峰 王培懿

重庆市科源能源技术发展有限公司 重庆 401147

摘要: 风力发电机组的运行关乎着风电场的安全性与稳定性, 故障分析和智能诊断技术是降低机组故障率的重要手段之一。本文在明确风力发电机组在线状态监测与故障诊断研究重要性的基础上, 针对风力发电机组的故障特点与监测诊断系统进行分析, 为机组正常运行, 以及风力发电的安全稳定提供保障。

关键词: 风力发电机组; 在线状态监测; 故障诊断

随着全球能源危机的日益恶化, 太阳能与风能等环保可再生能源得到了广泛的应用, 我国的风电机容量呈现迅速增长的趋势, 装机容量逐年创建新高。其中, 单机容量为兆瓦级别的大型风力发电机组与百兆的风电场得到了有效的发展。但是结合目前情况来看, 风力发电技术虽然得到广泛应用, 但是在故障监测方面还需加强, 通过有效研究, 能够为技术优化与完善性提供基础条件。

一、风力发电机组在线状态监测与故障诊断研究的重要性

在当前背景下, 风能作为一种可再生的清洁能源, 已经收到越来越高的重视。在实际应用中, 全球的风能大约为 2.74×10^9 MW, 可用为 $2/10^7$ MW, 由此可见风能的为人类提供的可用价值。我国的地理环境较为特殊, 风能资源较为丰富, 所以拥有良好的开发前景。在陆地上, 离地约10m, 就可获得约为 4.35×10^6 MW的风能, 并开发出 2.97×10^5 MW。离地约50m, 就可获得3级以上风能, 开放出 2.38×10^6 MWDE的风能, 并且可装机量为 2×10^5 MW, 由此可见风能所产出能源的总量之大^[1]。

结合相关数据可知, 在2009年, 全球的装机量就已达159213, 发展至2020年, 已经达到 1.9×10^6 MW的装机量, 为我国风力发电创造了历史新高。风力发电为风电设备制造行业所带来的市场机遇是巨大的。而目前世界的设备制造业较为集中, 主要在德国、丹麦等地。欧洲制造业可占据全球市场的50%以上, 向全世界提供风电设备的出口服务。我国的风电设备制造发展较晚, 且发展速仍处于缓慢状态, 但是在相关政策的扶持下, 已经获得了显著的进步。据统计, 当前已经有近百余家风电设备与零部件制造企业。随着国内未来趋势良好发展, 风电制造业整体将逐步加大投入, 提升全球市场占有率, 从而推动我国风电制造业快速发展, 为未来我国、全球的风电发展创造更加全面的服务。

风电行业的快速发展为风电设备制造带来了极大的

机遇, 带同时也让风电制造企业面临着巨大的挑战。在不断发展的今天, 对于装机容量需求增加, 对于风力机规模也提升了要求, 进而需要设备性能与质量的改革, 要求设备拥有良好的安全性与可靠性。再加上风力机组的运行环境较为特殊, 大部分情况下在恶劣气候中运行, 且需要不断交变载荷, 风机设备如果出现质量不符和要求的问题, 就会直接影响工作的效率, 甚至影响工作运营的成本, 增加后期维修的费用。

二、风力发电机组的故障特点分析

风电机的组成主要可以分为三个类型: 1. 双馈式变桨变速型。2. 直驱永磁式变桨变速型。3. 失速定桨定速型。当前情况下, 大部分风场中都选择应用双馈式变桨变速机型, 所以针对此进行充分分析^[2]。

风力发电机主要由轮毂、变桨距系统, 以及发电机、传感器等多种结构组合而成。在发电过程中, 将风能借助风轮来转换为机械能, 然后利用齿轮箱与主轴等将机械能转化为电能, 实现发电。结合实际情况来看, 风电机组设置在50m以上的高空中, 发电时桨叶的转速随着风力变化。在经过阵风吹过后, 叶片承载了短暂的冲击荷载, 将力传导给各个部件, 从而完成工作。在工作中, 各个部件所受到的力和时间是不等的, 所以会直接影响部件的使用寿命, 长时间缺乏维护或使用时间过久则会发生故障, 故障一般在发电机、齿轮箱, 以及风轮、主轴等部位多发, 从而导致机组的停机。

虽然在国家政策的扶持下, 我国的风力发电机组已经获得了不小的发展, 国际中的市场份额也已经占据一定的比重, 但是相较于国外的先进技术, 我国的机组产品质量问题也逐渐突显出来。通过调查研究发现, 不同机组在运行与调试期间都产生过或多或少的问题。例如齿轮箱的齿轮断裂、齿轮箱出现漏油, 属于设计缺陷问题; 主轴断裂, 则因为材料中的含氧量超高; 机架出现焊缝断裂, 属于设计的不科学以及焊接工作质量不

足等。同时,风场大部分所在位置为近海、偏远区域,在交通方面较为不便,维修起来较为麻烦,如果长时间不能维修,某一个零部件出现损坏则可能导致整体的电量耗损或整机瘫痪,严重影响经济成本与工作效率。

大部分维修工作,多是采取事后维修,不能及时发现损坏之处。在日常维修中发现,一般故障较为严重且难以监测的多为齿轮箱、发电机以及叶片。事前维护多采用加注润滑油、检查螺栓的紧实度等措施进行维护,不能全面探知整机的状况。而事后维修,则会耗费很長的工作时间,严重时需要采取换机措施,损失较大。由此可知,风力发电机组的运行状态时,需要加强设备运行的监控,及时采取防止措施,才能有效降低损失,延长机组的使用寿命。通过在线监测的应用,能够有效实现不停机监控,随时监测机组的运行状态,提早发现故障,保证设备运行的稳定安全。还能通过监测数据来了解机组设计的不足,结合数据进行机组的改进。

三、风力发电机的在线监测与故障诊断系统分析

1. 齿轮箱

齿轮箱包含于机组的机舱中,是传动链的重要构件,属于主轴与发电机连接的枢纽。其内部构造较为复杂,且非常容易发生故障,在进行检修期间较为困难,耗资也高。如果不能及时检修则会引起齿轮的断齿、裂纹。常见故障主要为齿面疲劳、胶合以及断齿等等。虽然近年来,很多人员都对此进行了研究,但依旧没有完善的防治措施。但是通过在线监测,能够有效监测功率谱,而故障的频率具有明显的特征。结合时域与频域进行判断,能够准确定位故障位置,当前,应用谱峭度、小波神经网络、温度测量是最有效的方法,能够有效说明复合联动所造成的故障^[3]。

2. 发电机

发电机在风电机组中占有不可替代的核心位置,为整体能量转化提供动力来源。由于发电机的长时间运作,在密闭的电磁环境中容易出现制约,导致出现发电机与

轴承过热、振动过大等问题,从而出现故障。据统计,在发电机故障中,约有40%为轴承故障,其中转子与定子的故障为10%、40%,仅有10%属于其他故障。通过应用在线监测,对定子与转子的电流电压信号与输出功率进行监测,得到幅值的变化,以及谐波分量变化,来模拟识别故障,从而发现故障所在。同时,通过模拟定子绕组线圈短路,提取连续小波的频率,就能够顺利的识别故障并采取检修措施。

3. 叶片

叶片在风电机组中的作用主要是吸收风能,因长期在恶劣环境下工作,所以受到湿气、雷击的侵蚀破坏。在发生故障时,连锁导致的故障会影响机身的正常运行,严重可能会造成致命的伤害。当前国内大部分采取振动测量法,借助电陶瓷传感器来感应振动,但是存在一定的局限性。通过研究创新,当下主要采用光纤光栅传感器测量系统,能够有效保证对叶片的监测与感应,从而识别故障所在。

四、结束语

综上所述,风力发电作为未来能源的重要行业,相关设备的质量直接关乎着工作效率,如果设备出现故障,会影响风电电能的产出以及维护时间、成本等。通过明确风力发电机组在线状态监测与故障诊断研究的重要性,并了解风电机组特点,从而结合实际应用掌握在线监测在风电发电机故障方面的诊断,为风电机组制造维护提供完善的策略依据。

参考文献:

- [1]叶洪海.风力发电机组状态监测和故障诊断技术研究[J].佳木斯大学学报(自然科学版),2020,38(2):52-54.
- [2]魏协奔,卢旭锦,孙培明,李童彬.浅析风力发电机组振动状态监测与故障诊断[J].中国设备工程,2021(15):142-143.
- [3]赵坚.风力发电机组状态监测和故障诊断技术研究[J].机电信息,2019(23):72-73.