

风力发电机状态监测与故障诊断技术分析

高德超

安丘太平山风电有限公司 山东潍坊 262100

摘要: 在我国倡导节能环保的政策号召下, 利用风能进行发电在我国电能供应中占有一定的比例, 对于优化我国能源消费结构具有重要意义。由于风电场的运行环境比较恶劣, 所以增加了风力发电机发生故障的几率。为了保证风力发电的稳定供应, 可对风力发电机实施状态监测和故障诊断技术, 及时监控发电机的运行状态, 提高故障诊断和维修效率, 确保电能稳定供应。

关键词: 风力发电机; 状态监测; 故障诊断; 技术分析

引言:

近年来, 随着工业的发展, 环境污染日益严重, 新能源风力发电在各行业领域应用日益广泛。一般风力发电场多建于偏远地区, 地处环境恶劣, 无法应用有效监测技术解决风力发电机组各种故障与信号不统一等问题。因此, 基于风力发电机不同监测数据, 全面分析风力发电机组运行时遇到的故障, 深入研究风力发电机组监测与故障技术具有非常重要的意义。

1 风力发电机检测时会出现的问题

1.1 通过发电机振动、温度和转速等诊断机械故障

发电机输出的电流、电压和功率如果不一样, 那就和发电机的机械故障有密切的关系。高频振动一般都是由轴承故障引起的。高频故障的转速很高, 达到一千多, 要想获得轴承故障特征信号, 可以通过振动传感器来取得轴承振动信号, 然后对这一信号进行处理, 以此解决机械故障中的轴承故障。对轴承故障的诊断可以使用峰值能量法、包络解调法、小波分析法以及基于快速傅立叶变换的故障诊断法。振动频率较低是因为轴系不对准、转子质量不平衡、机座松动等, 要想获得这些信息, 需要对振动的信号进行滤波、放大处理, 然后进行傅立叶交换。在运行过程中也会出现发电机转子偏心故障和发电机定子和转子之间气隙不平衡的现象, 这两个故障是由磨损和温度升高等原因造成的。谐波成分很重要, 通过对发电机定子输出电流、电压、功率等信号中的谐波成分监测, 可以诊断电机转子的偏心故障。当发电机转子和轴承不能正常运转时, 可以通过不断的小波变换给发电机的输出功率发出信号。一旦发生了不太严重的机械故障, 气隙振动也会被发电机转轴的振动引发, 然后发电机转子与定子间气隙磁通出现不平衡^[1]。

1.2 电气故障发出信号的控制

第一, 需要测试一些参量信号, 发送的信号包括发

电机定子绕组温度, 定子电压、定子和转子电流、发电机输出功率、转子速度等, 然后对其进行处理并最终确定。可以使用定子电流检测方法, 小放电控制方法和振动检测方法来查找电气故障的原因并进行处理, 转子或定子绕组中的短路是由发电机转子绝缘和定子绕组的损坏引起的, 包括匝间、相间和层间短路。要监视发电机的状态, 可以确定转子的电压、电流和转矩。如果想对发电机的状态进行更全面的监控, 则还可以测量温度和大气压。在转子电流信号中, 会出现短路谐波, 发生这样的现象是因为发电机的定子绕组之间短路, 定子电流的对称性被破坏, 并且相反地产生旋转磁场。每个发电机绕组之间的短路检测包括负序电流, 电流谐波和停车电流波形。当短路匝数相对较少时, 定子电流的变化量较小, 并且在这种情况下, 难以检测谐波。三相、两相和三相定子短路称为相间短路现象。可以收集诸如发电机电流, 温度和振动之类的信息, 以更好地识别发电机中的相间故障。组装与线间短路密切相关, 并且当线间短路发生时, 设置将发生变化。故障特征也与短路时间密切相关, 发电机相间故障的诊断方法主要有功率谱密度故障诊断法, 离散小波变换故障诊断法, BP神经网络法等, 还有Elman和概率神经网络(PNN)的方法, 其中速度更快的是BP神经网络方法, 更简单的网络结构-Elman神经网络, 而PNN神经网络的优点是其高抗破坏性^[2]。

2 状态监测和故障诊断技术在风力发电机中的应用

2.1 齿轮箱状态监测和故障诊断

由于齿轮箱故障而导致风力发电机故障的占比较大, 不仅维修成本高, 且因为停机所造成的发电量损失巨大, 所以对齿轮箱进行状态监测和故障诊断非常重要。齿轮和轴承是齿轮箱比较常见的故障部位, 断齿、齿面疲劳、胶合是齿轮常见故障类型, 磨损、点蚀、裂纹、表面剥

落是轴承常见故障类型,任何一种故障类型都会影响到齿轮箱的正常运转。随着风力发电机规模的扩大,对齿轮箱的性能要求也越来越高,所以要保证齿轮箱的安全可靠运行。振动监测和温度监测在齿轮箱状态监测中比较常用,振动监测主要是利用振动测量仪器对齿轮箱的振动频率进行检测纪录,然后将测得的实际运行数据与设计数据进行对比分析,从而发现齿轮箱中各部件的运行状态。故障特征频率是判断齿轮和轴承健康状态的重要指标,所以通过时域信号统计能够初步诊断出齿轮箱故障点及原因,然后再利用快速傅里叶变换和功率谱对初步诊断的结果进行再次确认。温度测量法主要是通过温度传感器对齿轮箱零部件运行过程中的温度变化进行识别和诊断,通过与常态进行对比,能够及时获知齿轮箱零部件的状态信息^[3]。

2.2 叶片状态监测和故障诊断

叶片在风力发电机中主要是吸收风能,长期处于露天环境下,对叶片造成的损伤较大。叶片长度一般在30~40m,所以在运行过程中出现的颤振会导致叶片出现疲劳裂纹,如果在近海地区还会受到海水湿气的腐蚀,阵风和雷击也是影响叶片运行安全的重要因素。为了保证叶片运行的安全性,对叶片材料、质量和体积都有严格的要求。一旦叶片发生故障,不仅会造成叶片本身的损坏,还会威胁到整机运行的安全性。对叶片的状态监测和故障诊断主要是通过应力应变测量来实现,但是受到叶片材料以及运行环境的影响,对应力应变传感器有一定的要求。光纤光栅传感器因为具有较好的抗电磁干扰、抗腐蚀、尺寸小、寿命长等优点,比较适用于叶片的应力应变检测,在预测叶片使用寿命中具有重要作用。为了弥补光纤光栅传感器的不足,还可将声发射检测和红外成像检测结合运用。利用声发射检测能够检测出叶片因与空气冲击导致的内部应力集中断裂以及变形时释放的应力波,以此来判断叶片健康状况。红外成像检测技术可对叶片表面裂纹、剥落等呈现的热辐射能量分布状态来识别叶片的健康状态^[4]。

2.3 监测异常可测量参数

风力发电机组运行中,必须要采取有效的方法与原则监测可测量参数。通常需要注意以下问题:(1)风力发电机组运行中,可测量参数主要涉及电压、电流、频率、压力及温度,要结合可测量参数类型合理选用测量设备,协调各测量设备。(2)分析并明确可测量参数上下限范围,以此选择合理量程。(3)对可测量参数正常或异常值区间范围与动作触发条件进行分析^[1]。

2.4 异常监测参数的计算

风力发电机组运行中,参数计算离不开有效监测技术与方法的支持,实际操作中要注意以下问题:(1)参数检测计算时,要合理选用算法。风力发电机组类型比较多,各类型机组内需要不同的算法,且每一种算法有很多可供选择的策略。因而要结合风力发电机组实际情况与需求合理选择算法。(2)选择有效的设备运行算法。合适设备主要指算法稳定且设备自身硬件条件能够支撑长期运行,设备内部配置可靠且可以进行稳定的数据传输与测量^[2]。

2.5 振动分析

使用振动分析的原理是在组件的振动传感器安装在主要部件上(例如变速箱支架,发电机支架,主轴支架和车架)。这些传感器可以准确地测量主机部件的振动。通过处理和分析来自传感器的振动反馈,可以快速而准确地评估设备中每个组件的振动状况和运行趋势,并由此可以分析振动的原因,并确定设备是否有缺陷^[3]。

2.6 热力参数分析

风力发电机的热参数分析是通过分析风力发电机运行过程中温度和湿度的变化来确定运行条件。大多数风力涡轮机的温度包括:主要组件的内部温度,(例如发电机,齿轮箱,发电机,驱动电动机,变频器等),机舱和控制箱的温度与机油和液压油的温度不同。风力发电机中的大多数空气湿度包括机舱中的湿度,和控制箱中的湿度。通过监视风力发电机的热参数,可以有效地监视发电机的工作状态。并且根据热参数的趋势和建议,能够精准地识别设备中的故障设备,并为故障原因分析提供足够的基础数据^[4]。

3 结束语

综上所述,受运行环境与自身结构影响,相较之传统发电设备,风力发电机组极易发生故障,且故障原因复杂多变。因此,实时、全面及系统化的监测风力发电机组,采取有效的故障诊断方法解决机组运行故障,保障电力企业经济利益与社会效益具有重要的意义。

参考文献:

- [1]赵铁印.双馈式风力发电机组发电机滚动轴承状态监测及故障诊断方法的分析[J].科技风,2019(19):195.
- [2]吴艳标.风力发电机状态监测和故障诊断技术的研究[J].城市建设理论研究(电子版),2019(07):1.
- [3]赵勇,韩斌,房刚利.风力发电机状态监测与故障诊断技术综述[J].热力发电,2019,45(10):1-5.
- [4]姚晓燕,张丛杰,闫铁伦,等.一种行之有效的故障诊断新方法[J].振动工程学报,2019,17(增刊1):326-327.