

风电机组低电压穿越能力影响因素

杨建平

内蒙古龙源蒙东新能源有限公司

[摘要]近些年来,我国加大了对风电资源的开发利用力度,风力发电规模逐渐扩大,为了确保稳定的发电能力,就必须确保风电机组的稳定运行,避免发生一些故障问题。但是,风电机组低电压穿越能力会受到一些因素的影响,比如软件控制和管理、硬件问题、控制策略缺陷等。因此,就需要做好技术改造工作,提升风电机组适应电网的能力。本文基于此,分析探讨了风电机组低电压穿越能力的影响因素,并研究了相关的解决对策,以供有关人员参考。

[关键词]风电机组;低电压穿越能力;影响因素;解决对策

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2020.02.114

引言

随着我国工业化、城市化水平的不断提升,社会发展对于电力资源的需求量日渐提升,而我国的电力企业为实现电力资源的高效供应,加大了风力发电工作的开展。近年来,我国的风电机组在运行时出现了因低电压穿越能力不足而导致的风机大面积脱网事件,阻碍了电力企业谋求更高的经济利润以及社会效益。基于此,有必要分析探讨影响风电机组穿越能力的因素,并就相关问题的解决措施进行研究,这样才能尽可能避免出现脱网故障,确保风电机组的正常稳定运行,为社会生活和经济发展提供坚实的电力保障。

1 相关研究背景

当前我国风力发电技术发展迅猛,但同时应该看到的是,多数风电场远离负荷中心,电网相对薄弱,容易发生电压波动,从而影响风电机组的正常运行。随着风力发电的大规模发展,风力发电并网性能对地区电网运行稳定性的影响变得不容忽视。风电机组的低电压穿越能力是衡量机组并网性能的最重要指标之一,风电机组具备低电压穿越能力可减弱故障对系统的冲击,对系统的恢复有一定的促进作用^[1]。

自2011年起各地区电网陆续开展了风电机组低电压穿越测试工作,随着测试的进行以及能源局对新并网风电机组低电压穿越能力要求的提高,近年来各整机制造厂家、高校及相关研究机构已经对风电机组低电压穿越技术和影响风电机组低电压穿越能力的因素有了较深入的研究。比如,有的学者研究了现阶段国内外主流机型低电压穿越实现措施及其控制策略,总结了可能影响低电压穿越能力的技术因素。也有学者介绍了各种硬件保护电路的实现及优化方案对机组低电压穿越能力的影响,探索了风电机组实现低电压穿越能力的各种控制及优化控制策略。

现阶段,很多电力企业已经掌握了机组低电压穿越的关键技术,并网运行风电机组的低电压穿越能力也得到了显著提升。但在实际运行过程中,并网机组因低电压穿越能力不足而导致脱网的情况偶有发生。对此,相关人员需要整理分析风电机组低电压穿越现场测试情况,总结多个风电场实际运行中的低电压穿越故障,对现阶段影响并网风电机组低电压穿越能力的因素进行分析与研究,从而采取相关的应对措施。

2 风电机组低电压穿越能力的影响因素分析

为了论述风电机组低电压穿越能力影响因素,笔者展开

相关的实验,对68台风电机组低电压穿越状况进行了测试,从而以此为基础对影响因素进行了解。

采用阻抗分压式移动式低电压穿越设备进行测试,测试设备系统原理连接图(如图1所示)。在进行测试时,断开旁路开关CB,闭合短路开关CB₂,将短路电抗三相、两相或者单相接地短路,并通过调节限流电抗和短路电抗的比值模拟电网不同深度的电压跌落故障^[2]。

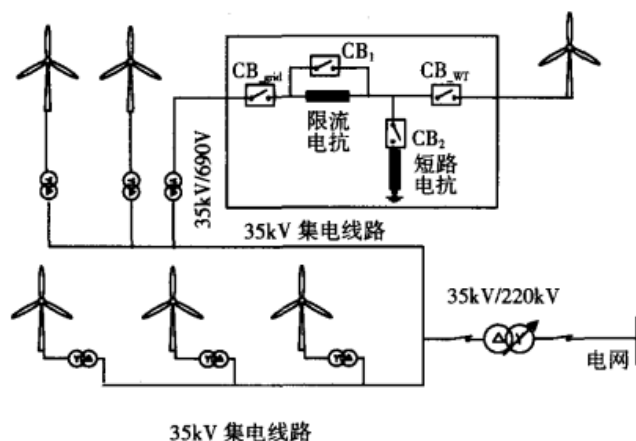


图1 测试设备系统原理连接图

测试的主要目的,是检测风电机组端电压降低到一定值的情况下风电机组持续并网运行,且在电压恢复后有功率恢复的能力。被测试机组包含直驱及双馈机型,最大被测风电机组容量为2.5MW,覆盖了国内主流厂家的主流机型,同时对18个机型进行了低电压穿越能力故障整改试验。

通过对18个机型的低电压穿越脱网故障整改结果和风电场实际运行中低电压穿越故障情况进行了统计,并根据故障特征对故障产生的原因进行了分类。根据统计结果,造成风电机组低电压穿越能力不足而非计划脱网的故障主要有10多种,具体影响因素分为3类,分别是:软件控制、管理因素、硬件问题、控制策略缺陷。对此,进行了下述的分析:

2.1 软件控制和管理因素

在开展风电机组低电压穿越能力影响因素分析作业时,实验人员发现诱发该类问题最主要的因素在于软件控制、管理问题。一般而言,该因素对于风电机组运行能力的影响主要在两个方面:软件版本管理、保护定值设置管理。下面进行详细的分析:

(1) 软件版本控制。基于我国社会生产、生活对于电力

资源需求量日渐增多,而风电资源在生产时具有成本低、绿色、环保等多种特点,我国的电力企业加强了对于风电的发展。但是在这样的状况下,我国的风电场管理水平确较为落后,管理方法较为粗犷。此外,风电企业在运行时无法对风机的软件版本进行控制,故而导致风电机组在运行时无法就实际的风场状况进行调节,故而导致风电机组的低电压穿越能力无法适应电力系统发展的需要。此外,我国的风电企业所使用的机组型号较为老旧,部分机组设备无法满足实际电力生产的需要,而电力企业往往只注重经济利润,而忽视了对于并网机组功能的更新,故而导致软件版本较为落后,不可避免地导致机组的低电压穿越能力降低^[4]。

(2) 保护定值的设置与管理。电力企业在借助风电机组进行风电资源生产时,机组的生产厂家往往会依据机组设备的运行状况以及实际环节,而对其控制、保护值进行有效的更新、更改工作。但在具体的操作环节,由于厂家缺乏全面的考量,进而导致机组的低电压穿越能力受到一定程度的影响,出现下降的趋势。一般而言,风电机组在大功率工况下进行参数修改时,其在修改作业时普遍存在机组功率响应异常的状况。以“有功功率恢复速率”参数的修改为例,将改参数由100%修改为80%时。机组的响有功功率输出出现了持续10s的震荡,随后才得到恢复。事实上,该测试作业在开展时普遍存在多种类似的状况,为此厂家在进行修改作业时,需要通过缜密的试验后再开展,并对定值、软件更新工作进行全面的考虑。

2.2 硬件问题

目前,我国的风电机组在运行时普遍存在较多的硬件设备,诸如直流母排保护电路、转直流母排保护电路组合等。而各机组硬件设备在运行时普遍能够对电路进行保护,尤其是在电压跌落阶段。一般情况下,不同类别的硬件电路在运行时都能够实现机组电压跌落使得穿越工作。通过相关的测试分析可以得知:机组在运行时往往会受控制策略、风况等因素的影响。而由硬件设备导致的风电机组设备低电压穿越能力问题的原因主要分为几个类别:一是系统的UPS功能遭到屏蔽;二是环积碳等硬件维护不到位^[4]。

基于此,为了解决由于硬件问题导致的风电机组低电压穿越能力降低的问题,电力企业需要在日常的作业过程中加强对于风电机组设备系统的定期维护工作,并就对维护人员的专业性以及职业道德进行培训,规避及不报故障、不停机等问题的出现。确保因为风电网络机组故障问题导致的低电压穿越能力不足问题得到有效的解决。

2.3 控制策略缺陷

所谓的控制策略缺陷,主要分为两大类,分别是:变流控制策略缺陷、主控控制策略缺陷。事实上,这两种缺陷问题的出现往往导致风电机组在运行时出现低电压穿越能力受损的状况。关于控制策略缺陷导致的问题,具体内容如下:

一般而言,变流控制缺陷的出现往往会导致机组缺乏低电压穿越的能力,阻碍了机组开展625 ms电压跌落工作的开展。而主控控制策略缺失则会导致电力系统的有功恢复曲线

不合格,最终导致“三相电压不平衡”、“谐波过大”等故障问题的出现,其严重时还会导致脱网等问题的出现^[5]。相关的工作实践显示:上述的故障主要出现在风电机组运行早期,或者是机组多为进口的状况下。此外,厂家在开展相关作业时普遍存在技术管理、推广力度的差异性,进而导致并网机组在运行时出现该类故障,降低设备系统的运行效率。

随着时代的发展以及科学技术的进步,我国的风电机组厂家在作业时加强了对于风电机组低电压穿越技术的高效把握,并将其广泛的运用在各机组的试验工作中,从而实现了风力机组运行效率以及质量的提升,降低了低电压穿越能力受损故障的降低。并随着各机型低电压穿越功能形式试验的完成,风电机组低电压穿越技术日趋成熟,此类型故障发生概率大大降低。

3 风电机组脱网问题的解决对策

3.1 采取技术改造风电机组低电压穿越能力

风电机组应该具备的低电压穿越能力,我国的相关技术部门已经制定了明确的技术标准。在建和投入运营的风电场应该在国家相关标准的要求下,对风电机组进行低电压穿越能力的技术改造工作,同时还要加强对风电机组的低穿能力调试工作,并且对其效果进行准确的测试工作。通过聘请权威的测试机构来制定合格的检测报告,并将测试结果及时上报电网调度部门。

3.2 提升风电机组适应电网的能力

应对风电机组适应电网的能力做适当提升,通过对设备参数以及保护定制的调整,避免风机的变流器保护定制与低电压穿越能力相互影响,使多种偏压的保护频率都能够与电网相适应,避免出现脱网故障,还应该在风机控制系统中加装自动电压控制设备,避免因电网出现小范围电压波动而引起风电机组脱网现象。

结语

总之,为了进一步促进我国电力事业的可持续发展,满足我国社会发展的需要,风电事业的发展非常重要。研究发现,影响风电机组低电压穿越能力的因素是多个方面的,随着电力企业对相关技术措施不断探索研究,风电机组运行效率以及质量必将获得长足的发展,并由此满足社会发展的用电需求。

参考文献

- [1] 齐尚敏,李凤婷,何世恩.具有低电压穿越能力的集群接入风电场故障特性仿真研究[J].电力系统保护与控制,2019(14):55-62.
- [2] 毕天姝,刘素梅,薛安成.具有低电压穿越能力的双馈风电机组故障暂态特性分析[J].电力系统保护与控制,2019(2):26-31.
- [3] 张磊,陈道君,王灿.风电机组低电压穿越能力对110kV电网的影响研究[J].湖南电力,2019(6):18-20.
- [4] 关宏亮,赵海翔,迟永宁.电力系统对并网风电机组承受低电压能力的要求[J].电网技术,2019(7):78-82.