

关于风电并网对电网电压稳定性影响及其策略的探讨

王鸿硕

国网吉林省电力有限公司通化供电公司

DOI:10.18282/hwr.v2i7.1417

摘要: 新能源风力发电机组并网运行分为恒速恒频并网运行和变速恒频并网运行两种方式。其中恒速恒频并网运行方式目前已普遍采用,具有简单、可靠的优点,但是对风能的利用不充分。目前大部分国内风力发电机组的属于水平轴恒速恒频发电系统。这种类型的风力发电机组的转速随风速的变化影响小,可看做保持恒定转速下运行。为了充分发挥新能源风力发电机组的作用,本文概述了风力发电,阐述了风电机组及风电场并网运行的主要特征,对风电并网运行对电网电压稳定性的影响及其策略进行了探讨分析,旨在促进风电技术的发展。

关键词: 风力发电; 风电并网; 特征; 电网电压稳定性; 影响; 策略

目前新能源风力发电机组多采用异步发电机,发出有功功率的同时也从电网中吸收无功功率,其无功功率需求不是恒定不变,这就对电网的稳定运行带来了不利影响,同时也造成了电网的电压的不稳定。由于风电场所处地区偏远,电网负荷较小,风力发电机组的并网改变了系统中原来的潮流分布,随着风电在电网中的比例增加,对电网电能质量的影响也随之增大。为了保障电网系统的安全运行,以下就风电并网运行对电网电压稳定性的影响及其策略进行了探讨分析。

1 风力发电的概述

目前利用风能发电已经成为当前绿色低碳能源中技术最成熟,开发利用价值最大的发电方式之一。风力发电有两种不同的类型,即:独立运行的一离网型和接入电力系统运行的一并网型。离网型的风力发电规模较小,通过蓄电池等储能装置或者与其他能源发电技术相结合(如风电/水电互补系统、风电—柴油机组联合供电系统)可以解决偏远地区的供电问题。并网型的风力发电是规模较大的风力发电场,容量大约为几兆瓦到几百兆瓦,由几十台甚至成百上千台风电机组构成。并网运行的风力发电场可以得到大电网的补偿和支撑,更加充分的开发可利用的风力资源,是国内外风力发电的主要发展方向。在日益开放的电力市场环境下,风力发电的成本也将不断降低,如果考虑到环境等因素带来的间接效益,则风电在经济上也具有很大的吸引力,因此对风力发电进行分析具有重要意义。

2 风电机组及风电场并网运行的主要特征

风电并网的国家标准内容包括风机控制技术、功率预测技术和储能技术等。此外,新国标还对并网风机和风电场的技术指标、运行性能等方面提出了详细的规定和要求。为配合风电并网国家标准的实施,在并网方面,国家推出风电并网检测认证制度,满足风电设备认证的检测要求,可为风电设备制造企业独立进行试验提供场地和测试设施。

而新能源风力发电机组的并网运行,是将风力发电机组发出的电能送入电网,通过电网中的输电线路把电能输送到

千家万户,利用强大而稳定运行的电网解决了风力发电的不连续、电能的储存等问题。风电机组及风电场并网运行的特征主要表现为:(1)风电机组并网运行的主要特征分析。我国风能资源往往分布在偏远地区,因此距离电厂及用电负荷中心较远。风力发电与传统能源的发电具有以下特征:风速不是稳定不变的,因此风电机组发出的电能也是随风速波动,电能输出也就会不稳定;风电机组中的发电机形式多样,可以是异步发电机、同步发电机或是双馈感应发电机,因此,无功功率特性复杂,产生电网电压偏差;风能为不连续能源,风电场的有功功率和无功功率将随风速变化,风电场的输出功率波动范围大。和常规火力发电厂里面运行的发电机组不同的是,风电场里面使用机组的特征:第一、风力发电机组中包含大量的换流器;第二、风力发电机组的动力来源于风能,不可控因素太多;第三、相对于常规电厂的同步发电容量,风力发电机组单机容量很小。(2)风电场并网运行的主要特征分析。目前风电场逐渐扩大了其并网规模,这些风电机组并入整个电网会对相关的并网点以及区域电网电压、有功、无功以及系统保护策略与电能质量都产生极大影响,具体体现在:第一、电网节点电压稳定性以及无功功率分布。风力发电场内的变速恒频风电机组一般可以输出的无功功率很小,因而风力发电机组对系统电压改善能力很小,因此风力发电机组的无功功率输出对系统电压无功功率不足提供补偿是非常有限的。第二、有功功率调节和频率控制。通常风力发电机组处于最大功率输出运行状态,所以风电场不涉及整个系统的有功功率调频控制。但是由于风电场随风能变化而波动的特性,不但不能够参加系统调频反而造成整个电网调频总电源容量的比例减少,因此在风电场中需要配置符合要求的调频电源。第三、电网系统保护策略,线路短路电流以及开关额定。当电网发生故障时,与一般火水力发电厂的发电机组相比,风电场中的变速恒频风电机组的运行方式有很大的区别。风电场中换流器的设计和控制系统的设置决定电网发生故障时,风力发电机组的具体运行方式变化。

3 风电并网运行对电网电压稳定性影响的分析

风电并网运行对电网电压稳定性影响主要表现为: (1) 电压稳定的影响。电力系统的电压水平是系统无功功率供需平衡情况的具体表现。无功功率的传输不但产生很大的有功损耗而且延传输途径有很大的电压降落。由于无功功率的供需分布关系各异, 同一时刻中不同点的电压高低各异, 系统中各点的电压调节主要是依靠无功功率的就地供需调节实现。《电力系统安全稳定导则》中将电压稳定定义为: 电力系统受到一定程度的扰动后, 系统电压能保持或恢复到容许的范围内, 不发生电压崩溃的能力。与此相反, 如果扰动后平衡状态下负荷邻近的节点电压低于可接受的极限值, 那么就称系统电压崩溃。(2) 电压偏差的影响。电力系统在正常运行方式下, 某一节点的实际电压与系统标准电压之差对系统标准电压的百分数称为该节点的电压偏差。电力系统中的负荷以及发电机组的出力随时发生变化, 网络结构随着运行方式的改变而发生改变, 系统故障等因素都将引起电力系统功率的不平衡。风电并网引起系统无功功率不平衡是系统电压偏差的根本原因。风电场的异步电机运行时需要从电网吸收感性无功来建立磁场, 所需要感性无功功率对电网来说是一个相当大的负担, 会引起较大的功率损耗和电压损耗。

4 风电并网运行对电网电压稳定性影响的策略

目前通常采用抑制电压波动的方法来保证电网电压稳定。由于改善和提高电能质量的大部分无功补偿装置都具有抑制电压波动和闪变的功能, 如静止同步补偿器 (STATCOM)、静止无功补偿器 (SVC)、统一潮流控制器 (UPFC) 和有源电力滤波器等。本文主要分析了静止无功补偿器 (SVC) 对风电并网之后电网电压波动的抑制方法。(1) 静止无功补偿器 (SVC)。静止无功补偿器 (SVC) 将电力电子相关技术引入到传统的静止并联无功补偿装置中, 应用电子模拟器件和电子快速计算器件 DSP 具有对电压、电流、阻抗和相位快速逻辑运算能力, 可以快速跟踪和快速调整控制角来控制晶闸管电流, 最终控制 SVC 的综合无功功率输出。VC 的动态调节响应时间非常迅速, 可控制在 10ms 以内, 调节范围广, 可在 0-100%容量范围内进行调节, 调节精度高, 调节步长可控制

在 1% 以内, 可以实现快速补偿和连续平滑调节, 提供动态电压支撑, 改善系统的运行性能。理论上的 SVC 能够使所补偿节点得电压接近一个固定值, 提高风力发电机组接入电网后的电压质量, 增加电力系统稳定性。(2) SVC 接入系统方式。在风电场升压站的低压侧母线上安装 SVC 作为无功补偿装置, 补偿风电机组的无功需求, 从而风力发电机组并网运行时引起的电压波动降低。将 SVC 装置接入风电场升压站低压侧母线。其工作原理为: 电压互感器 TV 检测到风电场升压站高压侧母线电压, 与参考电压比较, 若电压偏差超过允许值, 则得到控制系统的输入信号, 根据电压偏差信号控制 SVC 调整无功补偿量, 从而改变风电场升压站低压侧电压, 进一步改变风电场升压站高压侧电压, 使其与参考电压之间的差值最小。

5 结束语

综上所述, 随着利用风能技术的不断发展, 单台风力发电机组容量的提高, 装机容量较大的风电场接入地区电网对电网的影响也逐渐扩大, 但是风电并网的不确定性对电网电压、频率稳定、电能质量等方面影响比较大, 给电力系统正常运行带来严重的负面影响, 因此对风电并网运行对电网电压稳定性的影响及其策略进行分析具有重要意义。

参考文献:

- [1]李强,李凤婷,樊艳芳,等.风电并网对接入地区电压的影响[J].中国电力,2012,45(04):15-18.
- [2]汪宁渤,马彦宏,王建东.大规模风电集中并网对电力系统安全稳定的影响[J].电力建设,2011,32(11):77-80.
- [3]黄莉莉,何怡燕.风电机组集中并网的安全与稳定性探究——基于地区电网[J].工业技术创新,2017,04(01):134-136.
- [4]孙李坚.风电接入对配电网电能质量影响的仿真研究[D].吉林大学,2017,(04):57.
- [5]沙鑫.风电场接入对电网电压稳定性影响分析[D].山东大学,2017,(04)79.