

风力发电并网技术与电能质量控制分析

张有成

国华爱依斯(黄骅)风电有限公司 河北 沧州 061000

[摘要]在当前的物质生活水平状态下,人们对于电能的依赖性会越来越强,将导致用电量的需求不断增加。为了更好地迎合我国可持续发展战略要求,未来风力发电规模会得到更进一步的推进,而这其中风力发电并网技术所存在的各类问题将成为风力发电规模扩大化进程中的绊脚石。要根据目前的技术水平以及问题原因,通过完善的运行方案和有针对性的抑制措施来保障风力发电的质量,推动风力发电并网技术不断优化升级,为国家电力行业发展做出努力。

[关键词]风力发电; 并网; 电能质量

[DOI] 10.12252/j.issn.2096-6288.2021.10.873

1 风力发电技术概述

1.1 风力发电机组分析

目前风力发电机组机型包含三种类型,分别是定桨距失速型机组、全桨叶变距型机组以及基于变速恒频技术的变速型机组。三种基础类型虽然有所不同,但是都采用三叶片和水平轴的叶轮结构。布局上一般会安放在上风向位置,风车舱内的机械结构需要按照轴线的位置来进行逐一的设计。微型处理器作为整个风力发电机组中的控制核心,发挥着最为重要的功能。其中定桨距失速型机组和变速型机组所使用的是晶闸管恒流软切入技术,发电机使用的是双速型异步电机。定桨距失速型机组气动刹车使用的是叶尖扰流器,而旋桨叶变距型机组则使用的是叶尖气动刹车制动系统以及变距系统,同时引入了液压技术。具体而言,风力发电机组中所使用的主要部件包括叶轮、齿轮箱、发电机、偏航系统、刹车系统等。

1.2 风力发电的发展

风能作为绿色环保型资源,其本身就具有优秀的环保效益,能够完善新能源的组成。风力发电与其他发电形式相比,有诸多显著的优势,例如风力发电机组与火力发电机组进行对比,两者在基本运行条件相同的前提下,使用风力发电可以极大程度减少有害气体的排放量,对于环境保护而言将有着更为突出的价值。

风力发电机组最早始发于丹麦,之后便在世界范围内得到了广泛的普及,这一发展速度是非常迅速的。根据欧洲相关协会统计显示,到2030年,风力发电技术将成为世界电能产出重要途径,会为人类文明的发展做出越来越多的贡献,不仅能够在最大程度上减少废气排放,更能够缓解人类文明发展进程中的用电压力。我国未来风力发电的前景也是值得期待的。对于我国而言,风力资源是十分丰富的,我国陆地风能可开发的数量高达250GW,海上风能资源将更为丰富。以我国西北地区为例,西北拥有着天然风场的优势,通过合理开发利用,必将为我国经济和民生建设带来新的机遇。而我国正在不断追赶先进国家的发展步伐,在多个地区建立了风力发电系统。目前从发展速度而言,我国沿海地区和高原地区风力发电发展速度最快,以新疆、广东、内蒙古地区最为突出,而这些地区也是使用风力发电最多的地区。

2 电能质量及其重要性

电能质量(PowerQuality)的标准定义:电力系统指定点处的电特性关系到供电设备正常工作(运行)的电流、电压的各类指标偏离基准技术参数的程度。通俗地讲,电能质量就是指任何导致用电设备故障的电力问题(包括电压、电流或频率的偏差)。电压波动会使供(用)电设备绝缘加速老化,缩短设备的使用寿命,在电压偏低下运行会增加电网的功率和电能损耗,危及电网安全运行。谐波会增加供(用)电设备的附加损耗,使设备过热,降低设备的效率和利用率。对于变压器而言,谐波会增加损耗,导致设备局部过热,加速绝缘介质的老化,甚至绝缘结构损坏引起火灾。随着工业化发展,自动化生产线或医疗机构中精密仪器逐渐被推广使用,由于电能质量问题导致的设备故障所带来的经济损失更为巨大。

电能质量评估指通过电能质量监测或建模仿真对电能质量的各项指标作出评价的过程。电能质量评估的主要技术指标有电压偏差、频率偏差、不平衡度、电压波动与闪变、谐波、间谐波与波形畸变、暂时过电压和瞬态过电压、电压暂降、暂升和中断等。

3 风力发电并网对电能质量的影响

3.1 电网谐波

能够带来电网谐波影响的主要是来自新能源并网体系当中,例如光伏电站和风力发电站。具体而言,电网谐波所造成的影响表现如下:一是在并网光伏电站运行的过程中,太阳光照发生变化时,就会导致光伏电站输出功率同步出现谐波间歇变化,导致谐波污染;二是风力发电厂内并网谐波主要来自风力发电机组中的电子装置,风力电场中并联补偿电容器以及线路电抗谐振作用。

3.2 电网频率

在传统电力生产系统内生产运行的过程中,很少会出现频率异常的状况。多年来,根据对并网光伏频率变化数据收集可以发现,即便是在光伏电站容量不高的状态下时,也可以同时允许多台机组投切,而不会受到电网频率受限的影响。但是在风力发电站内发电的容量占整个电网总量比例不断提高的过程中,整个风力发电机组随机性的影响会变得更加突出,风力发电的随机性就会导致整个风力发电站中的电网系统频率出现严重的波动,进而就会对电网系统的供电能力、用户用电以及整个电网的正常运行带来诸多不良的影

响。通过实验操作建立风电功率波动模型，并对电力系统频率进行评估，发现以0.01~1Hz的功率波动会对风力发电电网系统造成最为突出的影响。

4 风力发电并网电能质量控制措施

4.1 结合风力发电并网的特点研究新型配电系统方式

为了保证输配电网络的运行稳定性，在新能源发电系统并网中还要结合风力发电的并网特点来分析研究其配电系统的方法以及规划理论，通过详尽的分析研究来确定优化方案，对装机容量以及装机地质进行更加合理的规划设计。在此基础上优化调整电力与发电的控制方式、并网方式以及接入位置，并开展对电压波动与电压谐波的影响性分析，让并网设计方案更具可行性。在前期规划设计的过程中，必须做好施工地点的考察工作，充分考虑到环境因素可能对风力发电系统运行状态的影响，对影响效果进行评估后，就可以在电力系统的层面上制定保证配电网络稳定运行的具有经济、环保与安全性的并网方式。

4.2 有效抑制谐波

解决电力电子装置和其他谐波源的谐波污染问题有两个基本思路：主动措施和被动措施。主动措施是变换谐波源，对电力电子器件本身进行修改，它一方面尽量增加整流装置的相位数，另一方面采用高功率因数整流，使谐波源不产生谐波，且功率因数可控制为1，但该方法仅适用于作为主要谐波源的电力电子设备。被动措施是使用谐波补偿装置，用于谐波补偿，适用于各种谐波源，谐波滤波器的安装就属于这种方法。采用滤波装置可有效抑制电网中的谐波污染，目前广泛应用的谐波滤波器可分为无源电力滤波器和有源电力滤波器两类。

谐波抑制的主流趋势之一是采用有源电力滤波器。有源电力滤波器的变流电路可分为电压型和电流型，在实际应用中，90%以上是电压型；从连接方式划分，又可分为并联型和串联型，当下使用较多的是并联型。上述类型都可单独使用，也可同时协调使用，或是和LC无源滤波器混合使用。并联型和串联型的同时协调使用，有源滤波器和无源滤波器的混合使用，都能带来有效的谐波补偿效果。

4.3 采用控制器

在对风力发电进行质量控制时，必须要使用到相应的控制器，主要针对电能质量进行控制与管理，同时也需要对电压进行适当的补偿，电流要根据实际情况制定出补偿预案。结合这些需求，在进行风力发电场施工建设时，需要设计出综合型的补偿机制以及综合类型的运行管理设备。行业内最为典型的补偿性装置便是统一电能质量方面的设备，这一类装置能够对不同的串联或并联效果进行融合配置，因此便可以实现良好的补偿目的，满足用户不同的供电需求。另一方面，具有统一电能功能的控制器往往技术更为先进，能力更为突出，所以在使用的过程中，可以采取谐波补偿的方式，能够进一步提高风力发电的质量。

4.4 提高储能技术

对于发电技术的发展来说，提高储能技术是十分关键的。一般来说，白天人们的用电量往往比较大，而相关的发电设备，不仅仅需要对能量进行转换，同时，还需要进行输送等工作，这一情况容易导致相关设备超负荷运行。通过提升相关的储能技术，可以使设备在进行使用的时候能够同时进行存储，这样一方面能够减小能源浪费的情况，一方面也可以解决设备超负荷运转的情况，减小设备的负担。除此之外，我国所使用的电池类型大多为蓄电池。基于此，相关人员可以加大对各类储能系统的研究，尝试找到增加蓄电池容量的方式，从而确保风力发电技术的进一步发展。

4.5 增强风力发电机组的安全性

当前，由于风力发电技术的发展速度过快，使得一些相关技术的试验时间比较短，因此可能会存在一些安全隐患。当前，这类问题主要存在于装机的各个技术环节中以及一些发电系统的管理上。如果风力发电机组的安全性无法保障，那么不仅仅会影响风力发电机自身的可靠性，同时还会给相关人员带来生命财产上的威胁。因此，相关人员还需要针对风力发电机组的有关技术等不断完善，并且需要对操作人员开展更加专业性的安全培训工作，通过定期组织相关人员进行专业的技术培训和教育，使之能够充分掌握风电并网中相关设备设施的结构、故障诊断方法、损失维修方法、日常维护措施等，还需加大先进技术的普及力度，要求相关人员及时掌握无人机风机自动巡航技术、智能识别与检测报告自动化出具技术等，以此来有效提升相关人员的整体素质，为人们提供更加高质量的风电服务。

5 结语

综上所述，风力发电机组运行中受到多方面影响，导致风力发电管理难度增加，稳定性会受到干扰。为了保障风力发电的稳定性，提高风力发电效益，就必须对风电并网技术的应用进行不断完善，以此来保障风力发电质量，为我国能源结构优化做出贡献。

参考文献

- [1] 变速恒频风力发电关键技术研究[J]. 贺志成. 黑龙江科技信息. 2020 (18)
- [2] 浅谈大型陆上风力发电技术[J]. 邹敦宇. 中国新技术新产品. 2019 (14)
- [3] 关于风力发电技术关键问题的研究[J]. 曲绍源. 中国设备工程. 2019 (08)
- [4] 新能源风力发电技术研究[J]. 张铁龙. 技术与市场. 2020 (11)
- [5] 论风力发电技术的应用与发展战略[J]. 刘志有. 通讯世界. 2019 (24)
- [6] 贵州山地地区风力发电技术发展探讨及展望[J]. 王强, 张雪辉, 王星, 王喆, 王吉, 李文, 蒋海军, 左志涛. 科技和产业. 2021 (07)