

浅析风力发电并网技术及电能控制

殷浩¹ 吴刚²

中广核新能源控股有限公司, 中国·江苏 南京 210019

【摘要】随着现代风力发电事业的快速发展, 其并网技术运用及电能控制工作面临着崭新局面, 如何采取科学规范的方法与策略, 全面优化提升风力发电并网实践效果, 备受业内关注。基于此, 本文首先介绍了风力发电并网技术运用, 分析了风力发电并网运行产生的影响, 并结合相关实践经验, 分别从探究科学有效的新型配电系统等多个角度与方面, 探讨了风力发电并网中电能质量控制策略, 阐述了个人对此的几点认知。

【关键词】风力发电; 并网技术; 电能控制; 方法策略

引言

在风力发电实践中, 并网技术的核心价值作用不言而喻, 使传统电网运行状态面临着挑战与考验。当前形势下, 有必要立足风力发电并网技术运用实际, 灵活运用多样化的方法与策略, 全面优化提升风力发电并网的电能质量, 促进风电行业发展。本文就此展开了探讨。

1 研究背景

在现代风电技术的推动下, 经济社会发展进程中的能源需求与消耗不断提高, 推动着清洁能源结构的转型变革与发展, 开辟了风力发电技术的应用新局面。风力发电并网技术的有效运用, 直接关系到风电事业的发展成效, 应从风力发电实际出发, 强化电能控制, 提高电能质量, 充分有效满足社会生产生活对风电等清洁能源产生的强烈需求。近年来, 国家相关部门高度重视风力发电并网技术的运用与创新, 在并网技术条件与标准规范、并网系统效果控制等方面制定并实施了一系列导向性政策策略, 为新时期风力发电并网工作的有序推进提供了基本遵循与导向, 在风力发电领域取得了令人瞩目的现实成就, 积累了丰富的实践经验。同时, 广大电力单位同样在创新风力发电并网技术模式, 优化电能控制流程等方面进行了积极探索, 初步构建形成了基于社会需求的风力发电并网技术体系, 实现了风电资源的最大化转换利用^[1]。尽管如此, 受风电环境等要素影响, 当前风力发电并网及电能控制实践中依旧存在诸多短板, 电能转换过程中的无序问题相对突出, 电能控制策略的针对性与实效性尚有较大提升空间, 需要给予高度重视。

2 风力发电并网技术运用分析

2.1 永磁同步发电机并网技术

现代科学技术的快速发展, 为风力发电并网提供了更为丰富的技术手段, 使技术人员在并网技术方法运用, 并网过程控制等方面更具灵活性, 使得传统技术条件下难以完成的并网技术运用目标更具可实现性。其中, 永磁同步发电机并网技术便是其中之一。在该技术应用中, 应首先做好对永磁同步发电机输出电压和频率的定向控制, 最大限度上使电网系统电压与输出电压保持一致状态, 确保二者形成良好契合效果, 避免二者偏离偏差较大而造成的并网冲击。在永磁同步发电机并网技术应用中, 还应应对电机和叶轮进行连接, 将变频器的功率控制在良好运行状态, 防止发电机齿轮箱的强烈摩擦, 确保风力发电并网程序的顺利有序推进。在相关技术标准内, 永磁同步发电机并网技术可有效降低风电能源损耗, 在保证并网过程顺利有序的基础上, 充分考量受风力、风速、风向等因素, 提高电能质量, 满足同步发电机的精度^[2]。

2.2 双馈异步发电机并网技术

与永磁同步发电机并网技术不同, 双馈异步发电机并网技术

的涵盖范围更广, 所取得的风力发电并网效果更具理想效果, 符合当前高强度、高要求的并网技术运用要求。在实践领域, 双馈异步发电机并网技术需将齿轮箱、转子、变频器等构件进行有效连接, 以有效排除风力发电并网过程中外界影响因素的干扰, 充分彰显本技术方法的现实应用优势。通过利用转差率这一载体, 对双馈异步发电机并网中的相关负荷进行动态化调整, 精准调整其精度, 提高并网过程稳定性与连续性。在特定技术条件下, 双馈异步发电机并网技术可能会对电网状态造成强烈冲击, 在其冲击电流的影响下, 导致电网系统电压降低, 干扰电网正常运行状态, 导致风力发电系统异常。为有效缓解上述冲击, 可通过无功补偿技术对冲电流进行调控, 开展相应的无功补偿, 防止系统运行过载, 并对其他并网节点进行审视和分析, 有针对性地克服技术应用难点。

3 风力发电并网运行产生的影响

3.1 对系统的电压稳定造成影响

在风力发电并网过程中, 其对电网系统电压稳定性造成的影响是极为显著的, 若不采取相应的控制方法与措施, 极易导致电网电压失衡失稳, 严重情况下造成电网系统中断运行。在电力能源需求相对较高的地区, 其风电场的布置数量相对较多, 在并网末端会造成电网系统功率流向发生改变, 随着电能能量的不断累积, 造成电压崩溃, 影响系统稳定性。此外, 风力发电需要占用较多的电网无功, 但风电场的无功应与电压呈正向比例, 在电网系统电压失稳状态下, 难以持续性地保持供电状态, 造成系统恶性循环^[3]。

3.2 对系统的电能质量造成影响

在风力发电并网过程中, 异步发电机是最为关键的构成要素之一, 只有发电机转速与同步转速保持平衡稳定状态, 才能实现风力发电并网的顺利有序进行, 促使电力系统有序化运行。也正是由于上述原因的存在, 风力发电并网会对电能质量造成一定影响, 需要通过相应的控制措施予以控制优化。在风力发电并网初期, 电网电能质量将出现一定的下降趋势, 诱发并网运行系统的电压失控, 进而对电能质量带来干扰, 影响其整体质量。

3.3 出现闪电式变压

在部分状况下, 风力发电并网技术会受到外部天气条件的影响, 尤其是在相对恶劣的环境下, 并网过程中会造成闪电式变压状况出现。纵观当前风力发电并网技术应用实际, 普遍存在着闪电式变压状况控制不到位, 电网系统与风力发电系统衔接不充分等共性问题, 不利于取得更高质量的闪电式变压控制效果。因此, 技术人员应对风力发电并网技术的实时状态进行密切监测, 对并网过程及其启停状态等进行动态化管控, 防止出现系统性强烈波动, 避免对整个风电场的系统设备造成损伤, 影响到后期用户端的供电质量^[4]。

3.4 风能与电力产能发展失衡

在风力发电并网中,应始终确保风能与电力产能之间的稳定与匹配,以获取最为理想的协同效益。实践表明,在现实导向及能源需求推动下,风能发展速度相对较快,其发展进程已远远超过当前电网系统建设,一定程度上造成了风能与电力产能发展失衡的问题,电能绩效与电网系统需求之间逻辑关系不衔接,难以获取理想的协同效益。因此,技术人员应立足风力发电事业的发展状况,完善电力产能等各项配套条件,避免出现孤岛效应,提高风能与电力产能发展衔接效果,提高效能^[5]。

4 风力发电并网中电能质量控制策略探讨

4.1 探究科学有效的新型配电系统

有针对性地引入新型配电系统,创新风力发电并网技术运用环境,有效把握风力发电并网的相关实施技术条件,将新型配电系统转换为提高并网电能质量的有效手段与载体。细化完善新型配电系统的整体运行要求,提高风力发电并网过程的平顺性,减少外界影响因素干扰,构建基于稳定性条件要求的电压波动问题,以免出现并网连接不合理问题。强化对风力发电并网中新型配电系统的运行控制,优化配电系统运行状况,及时对配电系统运行的数据进行检测分析,将检测实际值与目标值进行比对分析,防止出现不必要的电力系统运行隐患。将新型配电系统纳入风力发电并网系统整体构造之中,防止外来因素干扰与影响。

4.2 注重对风电信息分析工作的完善

建立基于信息化技术的风电信息分析平台,充分发挥信息化技术的应用优势,构建风电数据信息统计模型,将相对失衡的电网运行状态进行仿真模拟,精准辨识风力发电技术运用对电能的影响,将潜在的干扰因素消灭在萌芽状态。在特定范围内实现风电信息数据的互联互通共享,强化其对电能控制的动态化效果,确保风电并网输送过程的稳定性,以更加准确地获取风电数据信息,形成风力发电并网全过程的信息库,进一步增强风电接入系统的管控力度。强化对并网检测的控制力度,制定科学有效的并网检测规划,强化对电能质量控制的计划管理。加强对谐波的抑制,丰富无功补偿与谐波治理的方式方法,充分挖掘实现静止无功补偿器的现实作用,将谐波对电网电能的影响降到最低^[6]。

4.3 完善风力发电系统运行荷载状态

研究表明,在风力发电并网过程中,会明显改变电网系统的运行特征,尤其是在各类干扰要素的影响下,容易造成一定故障问题,这无疑对风力发电系统运行荷载状态提出了更为严格的实际要求。因此,应依据风力发电的相关技术方法,设立风力发电系统运行荷载状态监测系统,对电网系统的荷载状态进行调整,防止风力发电系统内部电容量超标而导致的故障问题。提高风力发电并网技术不可控问题的控制,推动电力系统正常有序运行,将并网产生的各类影响控制在最低水平。对于部分相对复杂状态下的电能质量问题,则应本着全面化和完善化的实际要求,降低风力发电并网非必要环节,充分提高电能控制效果,防止出现各类荷载失衡问题。

4.4 优化机组设计,增强对故障的诊断力度

在风力发电并网电能控制中,机组设计的关键性极为重要,应从关注设备自身问题出发,有效贯通风力发电机组的各个运行环节,提高风力发电设备的可靠性,提高风力发电机组与电网系统的匹配性。通过对叶轮捕风能力和风能转换效率提高等方式,提高风力发电机组设备的整体可靠性,改善其运行条件,增强风电机组的整体工作效率。增强对电网系统故障的诊断力度,重点关注风力发电并网系统的风机故障问题,对隐

患故障进行及时排除,优化风机叶片运行状态,促进技术创新与优化。引用电压恢复器,加快推进风力发电并网运行,及时作出瞬时有功功率补偿,准确及时完成风力发电并网电能控制任务^[7]。

4.5 对电压波动进行控制

电压波动问题是风力发电并网过程中的常见问题,也是对电网系统造成损伤的首要因素。因此,为提高电能控制成效,必须对电压波动问题进行控制。一方面,应立足风力发电并网技术的运用需求,对系统动态电压和设备等进行恢复和控制,合理规划低电压和高电压的穿越布局,防止出现无功功率起伏。另一方面,应对电网系统负荷变化情况进行补偿,借助风力发电作用,采用电力滤波设备,使风力发电电流能够有序传递到电压负荷,实现最为理想的传递效果。合理控制电流接收系统的电流状态,构建形成电能控制影响因素屏障,对电压有着更有效的稳定控制,有效提高用电安全水平,达到提升电能质量的整体效果,保证风力发电并网运行的稳定发展。

4.6 对正弦波进行利用

正弦波利用过程中,应对供电半径进行合理规划,防止后续运行中可能会出现串联不畅等问题,对并网电能质量进行全程控制和改善,充分发挥电功率的作用。注重导线截面的科学性和合理性,对正弦波的相关动态进行密切监测,严格把控电能质量,防止出现电能电波波形偏离状况,保证配电设备和变电之间能够密切配合。对风力发电并网过程中存在的各种问题细致地研究和分析,并及时采用针对性的科学手段予以改善和解决,促进电压与电流的补偿一致。优化变压器和调压装置之间的匹配效果,调节电压不稳的现象,促使配电系统各项工作能够正常有序运行,加强对各个时间强度温度和季节等因素的管控,提高电压和频率的稳定性^[8]。

5 结语

综上所述,受传统固化技术条件的约束,当前风力发电并网技术运用中依旧存在诸多薄弱环节,不利于实现更为理想的并网发电效果。因此,技术人员应立足实际,创新风力发电并网技术的核心运用方法,充分整合风力发电并网技术相关资源要素,有效引入新型配电系统,优化风电行业电能发展结构,从宏观层面优化风力发电并网效果,为全面提高风力发电并网运行稳定性保驾护航。

参考文献:

- [1]任碧莹,同向前,孙向东.具有限定功率运行的永磁直驱风力发电并网控制设计[J].电力系统保护与控制,2020(02):87-92.
- [2]朱婵霞,胡敏强.并网故障下双馈感应风力发电系统的改进控制策略研究[J].太阳能学报,2019,35(3):455-456.
- [3]陈迎春,米兴社,李欣.风力发电并网技术与电能质量控制要点探讨[J].百科论坛电子杂志,2021(20):1836.
- [4]郭金东,李建林,许洪华,等.基于内模控制器的变速恒频风力发电并网控制方法[J].可再生能源,2019,25(5):66-70.
- [5]林轩,唐勇奇.直驱型风力发电并网逆变器模糊控制方法的研究[J].湖南工程学院学报(自然科学版),2019,25(1):5-9.
- [6]丁贵立,王奔.双馈感应风力发电机组的非线性变结构空载并网控制策略[J].控制理论与应用,2019,31(5):665-670.
- [7]张晓英,王琨,张蜡宝.基于切片采样的风力发电并网系统概率潮流计算[J].电工技术学报,2019,31(23):100-106.
- [8]杨恩星,仇志凌,陈国柱,等.基于载波移相并联的直驱风力发电并网变流器控制策略[J].中国电机工程学报,2020,29(21):8-13.