

含有分布式发电装置的电力系统研究综述

魏建 杨连彪

国网松原供电公司

DOI:10.12238/pe.v2i4.8349

[摘要] 随着经济的快速发展,全球能源需求急剧上升,传统集中式发电方式已难以满足日益增长的电力需求,而且与此同时由于化石燃料的过度开采和使用从而导致环境污染加剧,所以使得能源结构急需优化。其中分布式发电技术作为一种灵活、高效、环保的发电方式,逐渐成为电力行业的研究热点,因此本文希望通过探讨分布式发电技术的特点及其对电力系统的影响,并分析其发展趋势,为电力系统的可持续发展提供理论支持。

[关键词] 分布式; 发电装置; 电力系统

中图分类号: TM744 文献标识码: A

Summary of power system research with distributed generation devices

Jian Wei Lianbiao Yang

State Grid Songyuan Power Supply Company

[Abstract] with the rapid development of economy and the growing population, the global energy demand rose sharply, the traditional centralized power generation has been difficult to meet the growing power demand, and at the same time due to the excessive exploitation and use of fossil fuels cause environmental pollution, so the energy structure need to optimization, the distributed generation technology as a flexible, efficient, environmental protection power generation, gradually become the power industry, so this paper hopes to explore the characteristics of distributed generation technology and its influence on the power system, and analyze its development trend, Provide theoretical support for the sustainable development of electric power system.

[Key words] distributed; power generation device; power system

引言

如今随着全球能源危机和环境问题的日益严重,发展可再生能源已成为各国的重要战略选择。其中分布式发电作为可再生能源的重要形式,具有灵活性高、环境友好和资源利用率高等优点,受到了广泛关注和应用,而且分布式发电装置主要通过分散部署在负荷中心附近,能够有效减少输电损耗,提高能源利用效率。然而分布式发电装置的接入对传统电力系统的规划、运行和控制提出了新的挑战,因此对于含有分布式发电装置的电力系统进行研究有着重要的意义。

1 分布式发电的概念和优势

1.1 概念

分布式发电(Distributed Generation, DG),作为一种新兴的电力供应模式,其出现正逐步改变着传统电力系统的格局,其中其核心在于将发电装置不再局限于大型发电厂,而是将这些小型化、模块化的发电设备分散布置在用户周边,直接服务于当地用户或接入电网,这一转变不仅打破了集中式发电

的单一模式,还赋予了电力系统前所未有的灵活性与响应速度;而且分布式发电装置种类繁多,包括但不限于太阳能光伏板、风力发电机、小型水力发电机等,它们根据所处环境的特点和用户的具体需求进行定制化设计,实现了电力供应的多样化和个性化。

1.2 优势

1.2.1 灵活性高

分布式发电的最大优势在于其高度的灵活性,这种灵活性体现在多个方面:一是空间布局上的灵活,发电装置可以根据实际需求安装在屋顶、空地或任何适宜的位置;二是容量配置的灵活,可以根据用户的电力消耗情况调整发电规模,避免过度投资或电力短缺;三是运行管理的灵活,分布式发电系统大多具备智能控制功能,能够根据电网负荷变化自动调整输出功率,实现供需平衡。这种灵活性使得分布式发电能够迅速适应市场变化,满足多样化的电力需求。

1.2.2 环保效益显著

分布式发电在环保方面的贡献不容忽视,其中通过利用太阳能、风能等可再生能源进行发电。分布式发电有效减少了化石燃料的消耗和温室气体的排放,而且与传统的火力发电相比,这种发电方式几乎不产生污染物,对环境的负面影响极小。除此以外随着技术的进步和成本的降低,分布式发电的环保效益将更加明显,为应对全球气候变化和推动可持续发展贡献力量。

1.2.3减少输电损耗

分布式发电装置靠近用户安装的特点,显著降低了电力传输过程中的能量损耗,因为在传统的集中式发电模式下,电力需要通过长距离的输电线路输送到用户端,这一过程中不可避免地会产生一定的能量损失。而分布式发电则直接将电力输送到用户身边,减少了输电距离和输电过程中的能量转换次数,从而提高了能源利用效率,这不仅有助于节省能源资源,还能降低用户的用电成本。

1.2.4提高供电可靠性

分布式发电在提高供电可靠性方面也发挥着重要作用,因为当主电网因自然灾害、设备故障等原因发生故障时,分布式发电装置便可以作为备用电源迅速投入运行,保障用户的电力供应不受影响,这种双重供电模式不仅增强了电力系统的韧性,也提高了用户的生活质量和工作效率;除此以外分布式发电还具备孤岛运行能力,即在电网中断的情况下仍能持续供电一段时间,为用户提供宝贵的应急时间。

2 分布式发电的类型及特性

2.1小水电

小水电作为分布式发电的一种重要形式,以其独特的优势在能源领域占据了一席之地,其中小水电站通常建设在水流资源丰富的地区,利用水流的重力势能或动能驱动水轮机旋转,进而带动发电机发电,其单机容量相对较小,这使得小水电站在建设上更为灵活和经济,而且小水电不仅为当地居民提供了稳定的电力供应,还有效缓解了农村地区的能源短缺问题。但是小水电站的发电能力会受到水源条件的严格限制,特别是在枯水季节,其发电量会显著下降,甚至可能无法满足基本需求;此外由于调节性能较差,小水电站在应对突发水流变化时显得力不从心,这在一定程度上影响了其供电的稳定性和可靠性。

2.2风电

风电作为可再生能源的重要组成部分,其以清洁、无污染的特点受到了广泛关注,其中风电主要是利用自然界中的风力资源,并通过风力发电机将风能转化为电能,风电场的建设的优势是其占地面积相对较小,且不需要消耗化石燃料,因此具有显著的环境效益。但是风电的发展也面临着诸多挑战,毕竟由于风速的波动性和间歇性,风电的输出功率极不稳定,这会给电网的调度和运行带来了较大困难;此外风电机的运行还会产生一定的噪声污染,对周边居民的生活造成一定影响,尽管如此,随着储能技术和智能电网的发展,风电的并网难题正在逐步得到解决,其在能源结构中的地位也日益凸显。

2.3光伏发电

光伏发电是一种直接将太阳能转化为电能的分布式发电方式,其中光伏电池板作为其核心部件,具有长寿命、维护简单等优点,特别是在阳光充足的条件下,光伏发电系统能够持续稳定地输出电力,为当地居民提供可靠的能源支持。光伏发电不仅清洁环保,而且符合可持续发展的理念。然而光伏发电的发电量受天气和季节变化的影响较大,特别是在阴雨天气或冬季日照不足的情况下,其发电效率会显著下降;而且由于光伏发电系统只能在白天发电,夜晚则无法工作,这会限制其应用范围,所以为了克服这些局限性,如今研究人员正在积极探索储能技术和智能微电网技术,以提高光伏发电系统的可靠性和经济性。

2.4生物质发电

生物质发电是一种利用生物质能进行发电的可再生能源技术,其中生物质能来源广泛,包括农作物秸秆、林木废弃物、城市生活垃圾等,并通过生物质燃烧或气化等方式,可以将生物质能转化为高温高压蒸汽或燃气,进而驱动汽轮发电机发电,其中生物质发电不仅解决了废弃物处理问题,还实现了能源的循环利用。然而生物质发电的发电效率相对较低,且受原料供应和预处理工艺的影响较大;除此以外生物质发电过程中可能产生有害气体和颗粒物排放,需要采取有效的环保措施加以控制,尽管如此生物质发电作为一种清洁、可再生的能源利用方式,仍然具有广阔的发展前景。

3 分布式发电对电力系统的影响

3.1对网架电压的影响

分布式发电装置的接入对电力系统的网架电压产生了深远的影响,其中在传统电力系统中,电压的稳定性依赖于集中式发电站对电网的统一调控,然而随着分布式发电的广泛接入,电力系统的电源结构发生了根本性变化,其中分布式发电装置可能位于电网的任何位置,其输出的电力直接注入配电网,从而改变了原有的电力潮流方向和大小。这种变化不仅影响了系统电压的稳定性,还使得电压分布变得更加复杂,特别是当分布式发电装置的接入位置和容量不同时,其对系统电压的影响也各异,可能导致某些区域电压升高,而另一些区域则出现电压下降;除此以外分布式发电装置中广泛使用的电力电子器件在运行过程中会产生谐波,这些谐波会进一步干扰电压波形,影响电能质量。

3.2对继电保护的影响

分布式发电的接入显著改变了电力系统的结构,进而对继电保护产生了重大影响,其中在传统的单电源辐射状配电网中,故障电流的传播路径相对固定,继电保护装置能够准确判断故障位置并迅速切断故障电流,可是当分布式发电装置接入后,配电网转变为多电源网状结构,故障电流的传播路径变得复杂多变。这种变化可能导致继电保护装置在判断故障时出现误差,甚至引发误动作或拒动现象,例如当分布式发电装置在故障点附近时,它可能向故障点提供反向电流,使得流过继电保护装置的电流减小,从而导致保护装置无法正确动作,因此为了适应分布式发电接入后的新环境,电力系统需要对继电保护装置进行升级和优化,提高其适应复杂电网结构的能力。

3.3对电能质量的影响

分布式发电装置的接入对电能质量产生了多方面的影响,首先由于分布式发电装置的输出功率可能受到多种因素的干扰(如风速变化、光照强度变化等),导致电网中出现电压波动现象,这种电压波动不仅会影响电力设备的正常运行,还可能对用户的用电体验造成不良影响;其次分布式发电装置中使用的电力电子器件在运行过程中会产生谐波,这些谐波会污染电网,导致电能质量下降,而且谐波污染不仅会增加电力设备的损耗和发热量,还可能引发共振现象,对电网和设备造成损害;除此以外分布式发电装置在启动、停机或负荷突变时还可能引起电压闪变现象,进一步影响电能质量,所以为了解决这些问题,电力系统需要采取一系列措施来改善电能质量,如加装滤波器、采用动态无功补偿装置等。

3.4对配电网损耗的影响

分布式发电装置的接入对配电网的损耗产生了复杂的影响,一方面由于分布式发电装置通常安装在负荷附近,能够减少电力传输过程中的能量损耗,这样当分布式发电装置发出的电力能够满足或接近负荷需求时,配电网的传输距离和传输损耗都将显著降低;另一方面不同类型的分布式发电装置对配电网损耗的影响存在差异,例如光伏发电装置在白天发电、夜晚不发电的特性可能导致配电网出现逆向潮流现象,进而增加电网的调节难度和损耗;除此以外分布式发电装置与电网之间的无功交换也可能对配电网损耗产生影响,因此在评估分布式发电装置对配电网损耗的影响时,需要综合考虑多种因素并进行详细分析。

4 分布式发电技术的发展趋势

分布式发电技术正朝着更加智能化、集成化的方向发展,展现出三大显著趋势,首先即插即用技术的应用预示着分布式发电装置将迈入一个全新的便捷时代。随着控制技术的不断进步,未来的分布式发电装置将能够实现即插即用功能,用户只需简单操作即可将发电设备接入电网,极大地提升了接入的便捷

性和灵活性,降低了安装和维护的复杂度;其次微电网的广泛应用成为分布式发电技术的重要发展方向,通过将多个分布式发电装置组合成微电网,再接入大电网,不仅能够充分发挥分布式发电的环保、经济优势,还能有效避免对主电网造成冲击,提高整体电网的稳定性和可靠性,微电网作为一个独立的电力管理系统,能够根据负荷变化自动调整发电输出,实现供需平衡,是未来智能电网的重要组成部分;最后与智能电网的深度融合将进一步推动分布式发电技术的发展。智能电网以其自愈、互动、优化、兼容和集成的特性,为分布式发电提供了广阔的应用空间,而且通过智能电网的高级计量、通信和控制技术,分布式发电装置能够与电网实现无缝对接,实现电力的双向流动和信息的实时交互。这种深度融合不仅提高了电力系统的智能化水平,还促进了能源的高效利用和可持续发展,为构建绿色低碳的未来能源体系奠定了坚实基础。

5 结语

总而言之,分布式发电技术作为一种灵活、高效、环保的发电方式,对电力系统产生了深远的影响,尽管其接入带来了电压稳定性、电能质量、继电保护和配电网损耗等方面的问题,但随着技术的不断进步和优化,分布式发电将在未来电力系统中发挥更加重要的作用。

[参考文献]

- [1]沈越,卢金龙,朱晓艳,等.分布式发电及其对电力系统的影响[J].电力系统装备,2021(15):2.
- [2]俞建平,宋苏川,余新.分布式发电及其对电力系统影响的分析[J].电力系统装备,2020(7):36-37.
- [3]王彩霞,石雁祥.分布式发电并网对电力系统的影响[J].伊犁师范学院学报:自然科学版,2021,15(3):7.

作者简介:

魏建(1988—),女,汉族,吉林省双辽市人,研究生,中级工程师,研究方向:电力系统及其自动化(电能计量)。