

新能源接入下的电气配电网设计挑战与对策

钟清泉

广西广晟电力设计有限公司 广西 南宁 530000

摘要: 随着新能源技术的快速发展,特别是风能、太阳能等间歇性可再生能源的大规模接入,对电气配电网设计提出了前所未有的挑战。本文旨在深入分析新能源接入对配电网的影响,探讨配电网设计面临的主要挑战,并提出相应的对策,以期构建高效、稳定、可靠的未来配电网提供参考。

关键词: 新能源; 电气配电网; 设计挑战; 对策

引言

新能源的广泛应用对电力系统的结构、运行方式以及配电网设计带来了深刻变革。新能源的接入不仅增加了配电网的供电来源,同时也因其随机性、波动性和间歇性给配电网的稳定性和可靠性带来了挑战。因此,针对新能源接入下的电气配电网设计问题进行研究,具有重要的理论和实践意义。

1 新能源接入对电气配电网的影响

1.1 新能源接入带来的优势

新能源接入对电气配电网的影响深远且多元化,其中最为显著的优势体现在能源结构、环境保护以及供电可靠性三个方面。一是新能源的接入极大地丰富了电气配电网的能源结构。传统配电网主要依赖化石能源,如煤炭、石油和天然气等,这些能源的开采和使用不仅对环境造成破坏,而且资源有限,难以满足持续增长的能源需求。而新能源,如太阳能、风能、水能等,具有可再生性,几乎不产生污染,且资源储量巨大。新能源的大规模接入,使得配电网的能源来源更加多样化,有效减轻了对化石能源的依赖,为能源安全提供了有力保障。二是新能源接入对环境保护起到了积极作用。化石能源的使用是温室气体排放的主要来源之一,加剧了全球气候变化。而新能源的清洁、低碳特性,使得其在发电过程中几乎不产生温室气体排放,有助于降低环境污染,改善空气质量。此外,新能源的发展还促进了相关产业的绿色转型,推动了可持续发展战略的实施^[1]。三是新能源接入提高了电气配电网的供电可靠性。新能源分布广泛,受地域限制较小,且多为分散式接入,这使得配电网在面临自然灾害、设备故障等突发情况时,能够利用新能源的分散性和互补性,提高供电可靠性,减少停电时间和范围。同时,新能源的接入还增强了系统的韧性,使配电网能够更好地应对未来能源需求和结构的变化。

1.2 新能源接入带来的挑战

新能源接入电气配电网,虽然带来了诸多优势,但同时也伴随着一系列挑战,这些挑战主要体现在配电网的电压稳定性、短路电流及保护配置,以及规划与运行难度等方面。首先,新能源的出力波动性对配电网的电压稳定性构成了挑战。由于风能、太阳能等新能源受天气条件影响较大,其出力具有明显的波动性和不确定性。这种波动性会导致配电网的电压频繁波动,甚至可能引发电压越限、电压崩溃等严重问题,对配电网的安全稳定运行构成威胁。其次,新能源接入对配电网的短路电流和保护配置产生了影响。新能源电源通常通过电力电子设备接入配电网,这些设备的故障电流特性与传统电源有很大差异,可能导致原有保护装置的误动或拒动。同时,新能源的高渗透率使得配电网的短路电流水平发生变化,可能需要重新整定或配置保护装置,以确保故障时的正确动作。最后,新能源的高渗透率增加了配电网规划与运行的难度。在规划阶段,需要考虑新能源的出力特性、接入位置、容量配置等因素,以确保配电网的经济性和可靠性。在运行阶段,需要实时监测和控制新能源的出力,优化配电网的运行方式,以应对新能源出力波动带来的挑战。此外,新能源的接入还可能引发配电网的谐波污染、电能质量问题等,需要采取相应的措施进行治理。

2 新能源接入下电气配电网设计的主要挑战

2.1 配电网规划设计的复杂性增加

新能源接入下电气配电网设计面临的主要挑战之一,便是配电网规划设计的复杂性显著增加。这一复杂性的提升主要源于新能源出力本身的不确定性,以及由此带来的配电网容量配置和布局优化的需求。一方面,新能源如风能和太阳能的出力受自然条件影响极大,风速的突变、日照时长的变化等都会直接导致新能源发电量的波动。这种不确定性给配电网的规划设计带来了极

大困扰。传统的配电网规划设计基于相对稳定的负荷和电源出力进行,而新能源的接入使得这一基础发生了动摇。规划人员不仅需要考虑新能源出力在不同时间尺度上的变化特性,还需要结合历史数据和预测技术,对新能源的未来出力进行合理预估,这无疑增加了规划设计的难度和复杂性。另一方面,新能源接入对配电网的容量配置和布局提出了新的要求。一方面,由于新能源出力的波动性,配电网需要配置足够的备用容量以应对新能源出力不足的情况,这增加了配电网的投资成本。另一方面,新能源的分散接入特性要求配电网具备更加灵活的供电能力,以适应不同区域、不同时间段的负荷需求。因此,在配电网规划设计中,需要综合考虑新能源的接入位置、容量大小以及与其他电源的协调配合等因素,对配电网的容量配置和布局进行优化,以提高配电网的经济性和供电可靠性。

2.2 配电网运行控制的难度提升

新能源接入电气配电网后,配电网的运行控制难度显著提升,这主要体现在潮流分布的复杂性和对配电网调度控制的高要求上。首先,新能源的接入使得配电网的潮流分布变得更为复杂。传统配电网的潮流分布主要受到负荷和电源出力的影响,相对较为稳定。然而,新能源的接入打破了这种平衡。由于新能源出力的波动性和不确定性,配电网中的潮流分布也随之频繁变化。这种变化不仅增加了配电网的运行风险,也给配电网的运行控制带来了更大的挑战。为了应对这种复杂性,运行人员需要实时监测配电网的潮流分布,并根据新能源的出力变化及时调整配电网的运行方式,以确保配电网的安全稳定运行。其次,新能源接入对配电网的调度和控制提出了更高要求。传统配电网的调度和控制主要关注负荷的平衡和电源的出力调整。然而,新能源的接入使得配电网的调度和控制变得更加复杂^[2]。一方面,新能源的出力波动需要配电网具备更快的响应速度和更灵活的调度策略,以适应新能源出力的变化。另一方面,新能源的接入位置分散,需要配电网具备更强的协调控制能力,以实现新能源的优化利用和配电网的高效运行。为了满足这些要求,配电网需要引入先进的调度控制技术和智能化设备,提高配电网的自动化水平和智能化程度。

2.3 配电网保护与自动化的适应性挑战

新能源接入电气配电网后,对配电网保护与自动化的适应性带来了前所未有的挑战。这些挑战主要源自新能源的特殊性质,它们可能对传统的保护装置产生不利影响,并要求我们发展更先进的智能配电网自动化技术。新能源的接入可能会影响传统保护装置的整定和配

合。新能源电源,如风能、太阳能发电等,其出力具有波动性和间歇性特点,这与传统电源的稳定出力有很大差异。这种出力变化可能导致配电网中的短路电流分布和大小发生变化,从而影响保护装置的整定值设置和配合关系。如果保护装置无法准确感知并响应这些变化,就可能产生误动或拒动,进而影响配电网的安全稳定运行。其次,为了应对新能源接入带来的挑战,我们需要发展智能配电网自动化技术。智能配电网自动化技术能够实现对配电网的实时监测、故障诊断、隔离和恢复等功能,从而提高配电网的供电可靠性和运行效率。特别是针对新能源接入的问题,智能配电网自动化技术能够通过先进的算法和控制策略,优化新能源的出力调度,降低其对配电网的不利影响。同时,通过与其他智能设备的配合,智能配电网自动化技术还能够实现对新能源接入点的精确控制,进一步确保配电网的安全稳定运行。

3 新能源接入下电气配电网设计的对策

3.1 提升配电网规划设计的科学性和前瞻性

面对新能源接入下电气配电网设计的诸多挑战,提升配电网规划设计的科学性和前瞻性成为了关键对策之一。这要求我们在规划阶段就充分考虑新能源的特性,采用先进的技术和方法,确保配电网在未来能够高效、稳定地运行。为了应对新能源出力的不确定性,我们需要采用先进的预测技术和优化算法。通过对历史数据的分析,结合天气预报、地理信息等因素,我们可以建立新能源出力的预测模型。这些模型能够在不同时间尺度上预测新能源的出力情况,为配电网规划设计提供重要依据。同时,我们还需要运用优化算法,对新能源接入下的配电网进行多场景分析。这些场景可以包括不同的新能源出力水平、负荷需求等,通过模拟不同场景下的配电网运行情况,我们可以找出潜在的瓶颈和风险,进而优化配电网的规划设计。其次,在规划阶段,我们需要充分考虑新能源的高渗透率对配电网的影响。新能源的接入将改变配电网的电源结构,使得配电网的运行特性发生显著变化^[3]。因此,在规划配电网的布局和容量配置时,我们需要充分考虑新能源的接入位置和容量大小。通过合理的布局和容量配置,我们可以确保配电网在不同新能源出力水平下都能够保持安全、稳定的运行。

3.2 加强配电网运行控制和调度管理

为了有效应对新能源接入给电气配电网带来的运行控制和调度管理挑战,我们必须采取一系列有力措施来加强配电网的运行控制和调度管理。发展智能配电网调度技术是提升配电网运行控制水平的关键。通过引入先进的自动化和智能化技术,我们可以实现对新能源发

电的实时监测和最优调度。智能配电网调度系统能够实时采集和分析新能源发电数据,预测其出力变化,并根据配电网的实际运行需求进行灵活调度。这样不仅可以确保新能源的最大化利用,还能有效避免配电网的过载和电压波动等问题,提高配电网的稳定性和经济性。其次,引入先进的控制技术也是加强配电网运行控制的重要手段。柔性配电技术作为一种新兴的控制技术,具有响应速度快、控制精度高等优点,能够显著提高配电网的供电质量和可靠性。通过应用柔性配电技术,我们可以实现对配电网潮流的精确控制,有效平抑新能源出力波动对配电网的影响。同时,柔性配电技术还可以用于实现配电网的故障隔离和恢复,进一步提高配电网的韧性和自愈能力。加强配电网运行控制和调度管理是应对新能源接入挑战的重要举措。通过发展智能配电网调度技术和引入先进的控制技术,我们可以实现对新能源的有效管理和优化利用,提高配电网的稳定性和经济性,为社会的可持续发展提供有力保障。同时,我们还需要不断探索和创新,将更多先进的技术和理念应用于配电网的运行控制和调度管理中,以适应新能源发展的新形势和新要求。

3.3 推进配电网保护与自动化的技术创新

为了应对新能源接入对配电网保护与自动化技术的挑战,推进技术创新成为了刻不容缓的任务。这需要我们深入研究适应新能源接入的保护原理和算法,以及发展智能配电网自动化技术,从而确保配电网的安全、稳定和高效运行。针对新能源接入的特性,我们需要研究新的保护原理和算法。由于新能源出力的波动性和不确定性,传统的保护装置可能无法准确感知并响应故障,导致误动或拒动。因此,我们需要开发更加灵敏和选择性的保护装置,能够实时监测配电网的运行状态,准确判断故障类型和位置,并迅速切断故障电流,防止事故扩大。这需要我们深入研究新能源的故障特性,掌握其

出力变化规律,并结合先进的数学方法和计算机技术,开发出适应新能源接入的保护算法。再者,发展智能配电网自动化技术是实现故障快速隔离和恢复的关键。智能配电网自动化技术能够实现对配电网的实时监测、故障诊断、隔离和恢复等功能,从而显著提高配电网的供电可靠性和运行效率。通过引入先进的通信技术和智能设备,我们可以实现对配电网的远程监控和控制,及时发现并处理故障,减少停电时间和范围^[4]。同时,智能配电网自动化技术还能够优化配电网的运行方式,提高新能源的利用率和配电网的经济性。推进配电网保护与自动化的技术创新是应对新能源接入挑战的重要举措。通过深入研究适应新能源接入的保护原理和算法,以及发展智能配电网自动化技术,我们能够提升配电网的安全性和稳定性,确保新能源的可靠接入和高效利用,为社会的可持续发展贡献力量。

结语

新能源接入下的电气配电网设计面临诸多挑战,但同时也为配电网的技术创新和发展提供了契机。通过深入研究新能源接入对配电网的影响,科学规划配电网设计,加强运行控制和调度管理,以及推进保护与自动化的技术创新,可以构建高效、稳定、可靠的未来配电网,满足社会对清洁、安全、可持续电力的需求。

参考文献

- [1]李其军.大规模新能源接入电网的思考[J].中国电力企业管理,2021(27):42-43.
- [2]姜念.电网规划中的新能源接入影响分析[J].科技视界,2021(21):55-56.
- [3]回俊龙,许成哲.新能源发展的电网规划关键技术研究[J].冶金管理,2021(11):60-61.
- [4]晏开志.探讨新能源接入对智能配电网的影响及建议[J].电子元器件与信息技术,2021,5(05):72-74.