

智能配电网技术发展趋势

杨 智

(深圳新能电力开发设计院有限公司 518031)

【摘要】阐述了智能配电网的内涵、特征以及我国智能配电网的发展目标,在此基础上提出了智能配电网的技术框架:完善电网基础设施、构建信息通信技术支撑和发展电网智能应用,并对各个环节的主要技术组成进行了探讨,为我国智能配电网的进一步研究及实现提供参考。

【关键词】智能;配电网;发展

1. 智能配电网概念

智能电网(smart power grids),就是电网的智能化,也被称为“电网2.0”,它是建立在集成的、高速双向通信网络的基础上,通过先进的传感和测量技术、先进的设备技术、先进的控制方法以及先进的决策支持系统技术的应用,实现电网的可靠、安全、经济、高效、环境友好和使用安全的目标,其主要特征包括自愈、激励和包括用户、抵御攻击、提供满足21世纪用户需求的电能质量、容许各种不同发电形式的接入、启动电力市场以及资产的优化高效运行。智能配电网主要由主站系统、子站系统、通信系统、配电远方终端组成,通过对配电网各个环节、模块和设备的智能化,同时结合地理信息系统应用,实现正常情况下配电网与电力系统各个环节的协调和优化运行以及故障情况下的快速定位、隔离、恢复、负荷转移等功能,从而为用户提供优质可靠的电能,为电力企业提供便捷、高效的管理平台和途径,进而实现电力企业管理者、电力用户、系统运行操作的协调和统一。

2. 智能配电网的主要技术内容

2.1 故障电流限制技术,是利用高温超导技术、电力电子技术,对于短路电流进行限制的技术。

2.2 DFACTS技术,它是柔性交流输电技术在配电网的延伸应用,该技术包括动态潮流控制和电能质量控制两部分内容。

2.3 DER并网技术,它包括微网技术和DER在配电网的即插即用技术。

2.4 高级量测体系,通过多种介质,使用智能电表,以设定的方式或者是以按需的方式,实现收集、测量、分析用户用电数据的体系。

2.5 高级配电自动化。

2.6 先进的控制保护技术,包括网络重构技术、配电系统快速模拟仿真技术、自适应包括技术、厂域保护技术等。

2.7 先进的传感测量技术,例如,电能质量测量技术、电力设备状态在线监测、电缆温度测量与架空线路测量、电子互感器或者光学互感器技术等。

2.8 配电数据通信网络。

3. 智能配电设备技术的应用特点分析

与传统的配电网相比,智能配电网具有以下功能特征。

3.1 是用电管理和配电管理信息化的具体表现。

3.2 使用智能电网,实现资源利用率的高效化。

3.3 采用新型技术,实现对于配电网及其设备的可视化管理。

3.4 能够实现与用户的互动。

3.5 允许DER的大量接入。

3.6 能够提供更高的电能质量。

3.7 安全性能更加可靠。

3.8 具有较高的自愈能力。

3.9 可以对用户线路的负荷进行监测。智能电网的用户线路负荷监测功能,是通过智能分界开关而实现的。智能分界开关能够利用无线或者有线通信附件的形式,将所监测到的数据传输到电网调度管理中心,从而实现了对于用户负荷的远程数据监测,为电网调度管理提供真实有效的参考数据。

3.10 智能电网能够对于线路故障进行快速、准确的定位。线路末端的用户或者支线用户在启用智能分界开关之后,对于出现故障的线路,能够实现责任用户停电,用户将故障信息报送到电网管理部门之后,电网管理部门会派相应的技术人员到故障现场进行排查工作,以确定故障原因,并实施故障抢修。智能分界开关采用增配通讯模块之后,会将故障信息自动报送到电力管理中心,从而能够较为有效的避免用户之间及用户与电网管理部门之间的责任纠纷问题,实现了电网管理工作的系统化、自动化、规范化、高效化。

3.11 智能电网能够完成支线接地故障自动切除的任务。这是由于智能电网利用智能分界开关自动分闸,将发生故障的支线用户自动切除。

4. 建设智能配电网的作用与意义

随着我国智能电网的建设与发展,智能配电网使得传统的配电网从基本依赖人工管理、单向供电、供方主导的运行模式,转向高度自动化、潮流双向流动、用户参与模式,在转型的过程中,所产生的经济效益,主要包括以下三个方面。

4.1 实现新能源革命,促进我国电网资源的可持续发展,取得良好的经济效益与环境保护效益。传统的配电网的运行管理方式、保护控制方式、规划设计方式,都不考虑智能电网的接入;为了不影响到智能配电网的正常运行,现有的运行导则或者标准,对于接入的智能电网的并网点和容量,都作出了较为严格的控制,从而在一定程度上制约了分布式发电的推广和应用。智能电网具有较好的适应性,它在接入大量的DER的基础上,能够减少并网成本,从而推动可再生能源发电技术的发展;新型能源的应用,能够大大降低碳排放量和化石燃料的使用比例,既能够实现节能环保的目标,也能够促进电力生产方式的转变,改革当前的能源结构比例。

4.2 为现代社会的发展与进步,提供优质可靠的电力资源。智能电网在提供可靠的电力保障的同时,也能够为专门的用户,提供其生产发展所需要的各种电力需求。智能电网能够克服以往的供电系统中的故障倒闸、重合闸操作过程中所引起的供电中断现象,而且能够有效的消除电压的不平衡、谐波、电压骤降所产生的影响,从而为现代社会中,各种高科技的运行和经济、社会的发展,提供优质、可靠的电力保障。

4.3 使用智能电网,能够实现电网的最优化运行,从而促进经济的高效运转。智能电网技术,应用先进的监控技术,对于电网设备的运行状况,实施实时监控,从而能够降低电网运行系统的容载比,提高电网的运行负荷率,使得系统能够获得较为充分的利用,减少一次电网设备运行的投资,达到社会效益和经济效益的最大化。

5. 智能配电网技术发展趋势

未来的智能配电网结构必须能满足现有配电系统的结构所无法满足的两个基本要求:

(1)对终端用户(DER、电力调节设备、无功补偿装置和能量管理系统)控制和总体配电系统控制进行综合考虑,实现系统性能的优化,取得期望的稳定性和电能质量。

(2)支持高比重的分布式电源(DER),提高系统的整体性、效率和灵活性,如通过协同分布式的控制,利用DER来优化系统性能,当系统发生重大故障时可以利用其进行供电(微型电网)。

为确保对用户的高效、高质量、高可靠供电,未来的智能配电网将朝着具备灵活、可靠、高效的配电网网架结构、高可靠性和高安全性的通信网络、高渗透率的分布式电源接入、高级配电自动化系统、智能小区/智能城市的全面实施的总体方向和总体目标发展。其技术路线是:

(1)坚强、灵活、可重构的配电网网络拓扑是生态城电网智能化的基础。一是构建坚强的环形配电网;二是网架要满足分布式电源(DER)的智能集成,包括孤立的安全岛和灵活的微网。

(2)建立规范统一的全覆盖通信信息网,实现高度信息化。组建基于光纤网络、高速宽带、无线传感器网的“智能电网城市”通信网络,实现对智能配电网各环节运行状况的无盲点的状态监测和控制,实现实时和非实时信息的高度集成、共享与利用。

(3)实施智能型配电自动化和智能调度,实现全局性层面的智能化控制。包括分布式电源/储能装置/微网/不同特性用户(含电动汽车等移动电力用户)接入和统一监控、配电网自愈控制、输/配电网的协同调度、多能源互补的智能能量管理以及与智能用电系统的互动等。

(4)开展双向互动服务,实现电源、电网和用户的良性互动和相互协调,实现资源的优化配置。实施用电信息采集系统建设,构建双向互动营销体系,全面应用智能电表、智能用电管理终端等智能化用电设备,推动智能化需求侧管理、智能家电、智能用电小区/楼宇/家居和电动汽车等领域技术应用等。