

智能电网电力系统稳定性分析与优化策略

邓梅

南通三新供电服务有限公司海安分公司 江苏南通 226600

摘要: 智能化是我国现代电力系统的主要发展方向,可以有效提高电力系统运行安全性及稳定性,减少传统电力系统运行期间可能产生的问题,达到新时期电力行业建设发展的标准。文章简要概述影响智能电网电力系统稳定性的因素,分析维护智能电网电力系统稳定性的技术,最后提出智能电网电力系统稳定性优化策略,为提高系统运行可靠性、促进电力行业可持续发展提供理论与实践支持。

关键词: 智能电网; 电力系统; 稳定性

前言

相对于传统的电力系统运行模式来说,智能电网有效融合了先进的信息技术与通信技术方法,具有显著的自动化、智能化特点。但是在近几年迅速发展电力行业的过程中,我国的电网规模不断扩大,电力系统的结构越发复杂,这就使得智能电网电力系统建设面临全新的挑战。基于此,需要分析智能电网电力系统的稳定性,根据其中的影响因素采取可行性技术措施予以优化,同时构建科学的系统运行体系确保电力系统长期稳定运行。

一、影响智能电网电力系统稳定性的因素

1. 电源侧因素

在近几年大力发展社会经济的过程中,电力行业出现了新能源电源大规模接入的情况,导致系统稳定性受到了较大的影响,还会威胁系统的安全运行,致使系统在长期运行当中容易产生一些难以解决的问题。许多电力企业都会以新能源发电形式为主,在提高发电效率的同时,减少传统发电形式下产生的环境污染问题^[1]。但是新能源发电具有一定的间歇性及随机性特点,电源输出功率存在较大的波动,导致系统功率平衡控制难度有所增大。利用新能源发电设备进行发电时,要将其与传统发电设备的发电形式区分开来,二者在运行形式与过程中都存在显著的差异,新能源发电的惯量较小,体现出来的对系统频率及电压的支撑能力较弱,进而影响了智能电网电力系统的稳定性。特别是在大规模风电接入之后,如果风速出现显著变化,就会导致风电场的输出功率发生变化,导致发系统频率及电压大幅波动。

2. 电网结构因素

相对于传统的电力系统而言,智能电网的电网结构更加复杂,虽然其可以大容量输电,并且输电线路的距离较长,但是会使得原有电网的拓扑结构及潮流分布发生改变。我国地大物博,不同区域的电网在分布形式上存在一定的差异,部分区域的电网会出现输电走廊拥挤及短路电流增大的问题,难以保持系统长期稳定性。还有一些电网的关键输电线路会出现故障,同时引发变电站故障出现连锁反应,导致大面积停电。

3. 负荷特性因素

在电力行业持续发展的过程中,智能用电设备的普及程度越来越高,应用范围也越发广泛,在这种情况下,非线性负荷及冲击性负荷有所增多^[2]。主要表现为电动汽车的充电设施、变频调速设备等都会产生谐波,导致电网受到污染,因而无法保证电力系统的稳定运行。部分用户在用电的过程中会出现不确定性行为,电力企业很难预测电网负荷,因而开展电力系统调度工作时会出现不准确的行为,给电力系统的调度及运行带来了较大的阻碍。

二、维护智能电网电力系统稳定性的技术分析

1. 输电配电技术

智能电网电力系统运行的稳定性保障是现代化电力行业发展的要点,一旦在这个方面产生问题,就会导致电力系统产生故障的可能性增大,达不到新时期电力行业智能化建设发展的要求。维护智能电网电力系统稳定性时,可以借助输电配电技术改善电力系统的运行状况,目前常用的技术有高温超导输电及高压输电等技术,技术人员可以借助这类输电配电技术解决电力系统运行不

稳定的问题,降低系统产生故障的可能性^[3]。高压输电技术属于一种先进的现代科学技术方法,可以实现长距离传输及大功率传输,规避电力系统运行中的一系列风险。高温超导输电技术在实际应用中需要以高温超导材料的使用为主,这就可以减少系统在运行当中损失的电量,不仅可以提高电力系统运行效率,还能够减少系统运行中产生的能耗,体现显著的环保特征。

2. 智能调度技术

以维护智能电网电力系统运行稳定性为主的智能调度技术主要包括智能计量、智能监控、大数据技术、数字孪生与仿真技术等,这些技术形式都具有显著的智能特征,在现代智能电网电力系统中的应用可以提高智能电网构建实效性,优化各项电力资源的功能,全面提高电力资源调度的科学性^[4]。智能计量通过高级测量体系实现双向通信,技术人员能够获得实时用电数据,提供精准的用电数据分析,为远程抄表及需求响应控制提供良好的基础支持。智能监控以传感器、广域测量作为主要的表现形式,可以自动诊断电力系统中的故障,一旦发现系统内部存在故障问题就可以及时进行电力资源调度,防止资源应用受到影响。大数据技术在现阶段的智能电网建设中得到了广泛的应用,应用智能调度技术维护系统稳定性时,可以借助大数据技术收集、处理和分析输电线路的实时数据,精准调控电力系统,实现对它的优化管理。数字孪生与仿真技术的应用可以通过构建数字孪生体模拟机械应力及热分布,一旦电力系统在运行期间产生故障问题就可以及时制定应急策略,避免出现大范围的连锁故障问题,进而提高电力系统运行的安全性及稳定性。

3. 分布式电储能技术

以智能电网电力系统建设作为核心进行的电力能源生产时,可以增大发电工作节能空间,在现有的基础上持续研发及更新发电节能技术,减少电力企业在生产运营中产生的环境污染问题,达到节能减排的目的。在这个过程中,需要利用分布式电储能技术实现生物质能效果,通过对风能、太阳能等自然资源的应用进一步提高新能源在发电系统中的运用成效,避免电力系统在运行期间受到相关因素的影响造成破坏。分布式电储能技术可以实现对电力资源的有效存储,在用电低谷时存储系统运行期间多余的电能,将其用于高峰时期供电,提高电力资源利用率,防止出现资源浪费问题,从而进一步提高电力资源的使用安全及稳定性。

三、智能电网电力系统稳定性优化策略

1. 优化电源侧

提高智能电网电力系统稳定性时,需要通过优化新能源发电控制技术、合理配置储能系统的方式优化电源侧,形成更加安全、可靠的电网结构,减少电力系统在运行期间产生的故障。基于此,技术人员需要借助先进的新能源发电功率预测技术精准预测电力系统的运行情况,为电力调度提供更加可靠的参考依据^[5]。结合新时期的智能电网建设情况,也可以借助虚拟同步发电机技术让新能源发电设备具有类似传统同步发电机的惯性及阻尼特性,以智能控制的方式加强对系统频率及电压的有效支撑,使得发电过程更加稳定。配置储能系统时,需要以新能源发电集中区域或者负荷中心作为核心,充分体现储能系统的充放电特性,使得新能源发电功率的波动情况得到控制,进而提高系统的稳定性。

2. 优化电网结构

电网结构的优化对于智能电网电力系统稳定性的优化至关重要,如果电网结构不符合系统运行需求,则会影响电网输电能力,还会导致整个电力系统在运行期间产生安全风险。技术人员在实践操作当中应该加强电网规划与建设,还可以利用灵活的交流输电系统技术增强电网稳定性。尽管目前的电网结构规划已经趋于成熟,但是在智能电网电力系统建设当中还是存在一定的缺陷。实际优化电网结构的过程中,技术人员要与电力系统设计人员沟通交流,持续加强区域电网之间的互联,形成更加稳固的网架结构,使得电网可以在运行期间更好地应对故障,避免受到外界因素的干扰,实现输电线路的优化布局^[6]。技术人员可以构建特高压输电网络,以大规模的远距离传输提高电能输送的稳定性,实现资源的优化配置,形成更加稳定的电网结构。利用灵活交流输电系统技术时,则可以借助静止无功补偿器、静止同步补偿器等调节电网无功功率,使得节点电压更加稳定,进而提高输电线路的输送能力,使得电网在运行期间更加可控。

3. 优化负荷特性

电网的负荷特性对于智能电网电力系统的稳定运行会造成一定的影响,对其进行优化时,应该实施需求侧管理,也能够通过治理谐波的方式达到相应的目的。实时需求侧管理工作时,有关部门应该给予一定的支持,以政策引导及经济激励等手段为主,改变用户的用电行为,让其考虑电力系统的运行状况适当削峰填谷,优化负荷曲线,防止电力系统在运行期间因负荷过大产生故

障,还可以减少系统在运行期间耗费的资源。政府部门要对电力企业提供一定的支持,推广分时电价政策,鼓励用户在低谷时段用电,尽可能降低高峰时段的用电需求,进而有效减轻电网的运行压力,为提高电力系统稳定性做贡献。治理谐波的过程中,可以针对非线性负荷及冲击性符合采取谐波治理的措施,在电网中安装滤波器,避免谐波对电网造成过大的污染,以此提高电能质量。电力企业还要增大智能用电设备的推广力度,让更多人参与到电力系统稳定运行维护当中。

4. 重视系统检测与维护

智能电网电力系统在运行期间会受到较多因素的影响产生故障,导致系统难以维持长时间稳定运行的状态。基于此,电力企业应该组织专业人员开展系统检测与维护工作,分析智能电网电力系统在运行期间是否出现影响运行的因素,采取专业的技术措施对其进行维护,提高电力系统运行安全性。结合智能电网电力系统运行特点及需求,技术人员需要以智能电网技术的应用为主,结合先进的大数据技术开展数据分析和监测工作,预测电力设备和系统在运行期间的潜在故障,分析设备及系统是否出现性能下降的情况,基于实时传感器数据及历史性能数据开展多元数据分析,提高系统检测精准性。电力企业应该在综合建设发展当中构建传感器网络,将其与智能监测装置相互结合,对电力设备的运行情况进行实时监测,尤其需要做好变压器、开关设备、电缆等的监测工作,利用大数据分析技术及机器学习算法检测设备的异常行为,明确其运行趋势,进行故障预警,为系统的后期规划维护提供可靠的依据。与此同时,管理人员也需要参与到智能电网电力系统运行监测当中,对相关的系统检测技术的应用情况进行监督管理,组织技术人员开展专项操作,减少计划之外的设备停机时间,采取专业的维护措施优化电力系统与设备的性能,提高设备使用寿命,从根本上增强智能电网电力系统稳定性。

5. 构建智能电网信息模式

智能电网信息模式的构建可以实现对各项数据的层次性整理,提高智能电网电力系统运行的可靠性,减少系统运行期间的各类风险。电力企业开展相关工作时,应该在现有的基础上构建和优化智能电网信息模式,建设智能信息模型,分析其中的电力系统生产属性与空间图形等信息,精准定位电力空间位置,明确电力系统在

运行期间产生的主要问题。相对于传统的电力系统来说,智能电网电力系统中的数据信息更加庞大,技术人员可以在智能电网信息模式下将这些数据信息运用于实际生产当中,还可以在几何数据模型中显示具体的操作流程,为电力系统的科学规划提供数据支撑。在全新的信息模式下,参与电力系统检测、运行监督、故障维护的工作人员都可以相互沟通交流,共享相关数据信息,防止出现信息孤岛问题。在信息模式支持下生成各项数据信息之后,就可以构建相对应的模型,建模之后提高智能信息工作网的系统性及完整性。需要注意的是,电力企业应该在构建智能电网信息模式的过程中起到引导作用,避免技术人员在实践当中胡乱操作产生问题,在管理人员的监督指导下提高智能电网信息交流效率,为维护电力系统运行的稳定性提供保障。

结语

综上所述,以提高智能电网电力系统稳定性作为主要目标时,应该明确其中的影响因素,分析电源侧、电网结构、负荷特性对电力系统造成的具体影响,采取相对应的措施对其进行优化。电力企业在实际建设发展当中要组织技术人员和管理人员共同开展具体的操作,借助现代化技术方法提高智能电网电力系统的稳定性,保证电力资源的有效供应。在未来发展中,还要持续关注智能电网电力系统的稳定性问题,探索全新的策略推动智能电网可持续发展。

参考文献

- [1] 刘海成. 智能电网中的电力系统自动化技术研究[J]. 光源与照明, 2024, (12): 210-212.
- [2] 于文双. 新型电力系统与智能电网技术的发展综述[J]. 电子技术, 2024, 53(12): 140-141.
- [3] 孙睿泽, 李佳豪. 智能电网技术在电力系统自动化中的应用研究[J]. 电力设备管理, 2024, (20): 14-16.
- [4] 华志坚. 智能电网技术在电力系统中的应用与发展趋势[J]. 农机使用与维修, 2024, (10): 41-44.
- [5] 尹潇, 王欢. 智能电网技术在电力系统规划中的应用[J]. 集成电路应用, 2024, 41(10): 96-97.
- [6] 马海鹏. 智能电网在电力系统中的应用分析[J]. 光源与照明, 2022, (07): 237-239.