

配网自动化技术对电力系统运行效率和可靠性的影响

缪伟华

(国网江西省电力有限公司抚州供电分公司)

摘要:近年来,在社会中各领域中的发展过程中,电力能源发挥重要的作用,但是,由于各种因素(人为失误、设备故障及电力需求变化等)的存在会对电力系统的运行效率与可靠性造成极大的影响,从而可能会致使电力系统出现各种故障,甚至发生停机的问题。而应用配网自动化技术,实现对电力系统运行进行实时监控,并能够对电力系统进行预防性的维护,及时找到系统中潜藏的故障,并采取有效的处理措施,以防故障对电力系统造成严重的影响。基于此,本文对影响电力系统的运行效率与可靠性的因素进行分析,并对配网自动化技术的应用优势进行论述,在此基础之上提出解决电力系统运行中存在问题的策略,明确应用配网自动化技术的优势在于,可提升电力系统运行效率,减少能源的浪费的同时,增强系统运行的可靠性。

关键词:配网自动化技术;电力系统;可靠性;运行效率

前言

随着能源格局的快速转型以及分布式发电技术的广泛部署,当代电力系统遭遇了前所未有的挑战,包括系统运行的复杂性及对效率和可靠性的更高要求。配网自动化技术,作为智能电网的核心组件,对于提高系统的能源效率、降低能耗以及提高供电稳定性和可信度发挥着至关重要的作用。此外,该技术通过实现灵活的电力调度与资源优化配置,显著削减了运营成本 and 风险,为可再生能源的有效整合提供了坚实的基础。本文重点分析了配网自动化在提升电力系统整体性能中的关键作用及其对系统运行效率和可靠性的积极贡献。

一、配网自动化技术简介

配网自动化技术将目前的电子学、计算机科技、信息通讯及网络技术先进成果进行了融合,并通过集成配电网的动态和静态数据、用户信息、电网结构参数及地理信息等,构建起一个综合性的自动化管理系统。其也逐渐成了电力系统智能化发展中不可或缺的环节,侧重于对电力系统进行实时监控与管理,涉及设备状态的持续监测、负载控制、电能品质监督和供电可靠性的维护等重要功能。这种技术在提高电力系统运行效率,以及保证供电可靠性等方面发挥着至关重要的作用。配网自动化技术的运用,标志着传统的电力系统的管理朝着信息化、智能化的方向转型。其核心在于,实时数据处理与精准控制,以保障电力系统处于最佳的运行状态,使能源配置得到优化。因此,该技术是实现高效电网管理和响应现代电力需求的关键技术^[1]。

二、影响电力系统运行效率与可靠性的因素

(一) 电力系统的能效转化率偏低

目前,电力系统存在的能效转化率偏低的问题主要表现在,新系统的电能转换方面。新的电力系统主要运用的是分布式的电能发电模式,包括:风能、太阳能等新能源,系统大多由各种小型发电装置分散于各个地方,相比于传统的集中式发电模式,分布式发电模式可能会致使能源的转化效率过低。

(二) 电力系统的能源储量不够

分布式能源发电的不可预测性导致电力供应与需求之间经常存在不均衡,这一现象直接引发了电力系统中电力储存能力的不足。现有的电力储存技术面临着多重难题,包括成本居高不下、能量密度不达标以及使用寿命有限,这些因素共同制约了电力储存技术的广泛部署与应用^[2]。

(三) 电网稳定性面临挑战

分布式发电通常依赖于诸如太阳和风这样的可再生资源,其产能受自然条件如云遮和风力变化所影响。这种能源供应的不稳定性引起输出电力波动,从而对整体电网的稳定性构成压力。因此,电网的运营与调控面临更高的复杂性,导致电流分配在系统中变得不规则。

三、配网自动化技术在电力系统的运行效率和可靠性提升中的应用策略

(一) 进一步提升电力系统的能效转化率

在电力系统中安装的电力转换装置,须注重配网自动化技术的应用,以此提高电能的转化,比如,可使用高频的形状电源等各种新装置与技术,这样可显著提升能效转化装置的运行效率及质量。配网自动化技术可进行分工的电力供应。通常情况下,通常情况下,电网运用闭环设计与开放运行,电网的结构为辐射式,借助该技术所具备的智能化理念,可对电力网络进行区域式划分,将电压高低等级作为依据,电力系统可划分成:高压(10-35KV)、中压(1-10KV)及低压(220V或380V)等配电网,这样可以合理转换与供应电力能源^[3]。在配电网中电力转换装置是核心设备之一,所以,工作人员必须重视做好设备的管理与维护工作,并注重对设备进行定期维护与检查,保证装置能够长期处于正常运行的状态,同时,可以及时发现与解决问题。在电力系统中安装能效转化装置,并应用配网自动化技术,可使电力系统的供电质量得到改善,提高系统的运行效率与可靠性(如表1所示)。

表1 电力系统中能效转化装置的应用效果

装置类型	技术	应用效果
整流器	借助高频整流技术,改善	提升能源转化率,减少

	整流效率	能耗
逆变器	借助功率因数校正技术,提升电力的质量	提升电能转化率,减少谐波量
分区供电装置	借助分区式电力供应,调整电网结构	提升电能转化率,加快响应速度
高频开关电源	借助高频开关高效转换电力	提升供电效率,增强电网运行可靠性

(二) 合理运用电力储备技术

在电网中设置的能源储备装置,可应用配网自动化技术有效预测与检测电力的负荷情况,并根据供电的具体情况,对分布式的发电装置与电力储备装备的运行进行动态调整。根据电力供需的变化,合理运用电力储备技术是一种有效的方法。通过及时调整存储设备的充放电策略和功率输出,可以最大化利用现有的存储容量来满足电力供需平衡的要求。同时,结合虚拟电力平台和能源互联网的概念,利用配网自动化系统实现分布式能源发电设备和电力存储设备之间的能量协调和共享。在电力供给充足时,多余的电力可以用于为储能设备充电,以增加存储容量;而在电力需求高峰时,储能设备的电力可以释放出来,平衡电力供需之间的差异。此外,配网自动化系统可以实时跟踪和监测新型储能技术的发展,并在适当的时候引入和应用。举例来说,可以研究和推广高能量密度、长寿命的新型储能技术,如氢能储存、超级电容储能等,结合多能互补技术的应用,利用分布式能源设备的多样性,如太阳能发电、风能发电、生物质能发电等,实现能量互补和转换,从而增加整体的电力存储容量。通过自动化控制和智能算法,可以优化各类能源设备之间的协同运行,以提高电力存储容量和性能^[4]。

(三) 提升配电网的运行稳定性

为了提升配电网的运行稳定性,可以利用大数据分析和智能算法准确预测分布式能源发电设备的产量。收集历史发电数据、天气数据、季节数据和能源需求数据等大量数据,并通过高效的数据处理算法进行清洗、整合和预处理,以供后续分析使用。时间序列预测是一种常用的预测方法,可用于按时间顺序排列的数据预测。在这种情况下,可以使用时间序列预测算法,如自回归积分滑动平均模型 (ARIMA) 或季节性差分自回归滑动平均模型 (SARIMA),来预测分布式能源发电设备未来的产量。ARIMA模型的一般形式为 $y(t)=(1-\phi_1L-\phi_2L^2-\dots-\phi_iL^i-\dots-\phi_PL^P)(1-L)^d(1)$ 式中, $y(t)$ 表示时刻 t 的时间序列数据观测值; ϕ_i 表示自回归模型的参数, $i=1,2,\dots,P$;L表示滞后算子; d 表示差分的阶数,用于使时间序列平稳。首先,假设我们收集了某分布式能源发电设备过去一年的发电数据和其他相关数据,并使用ARIMA模型进行预测。然后,使用历史发电数据和其他相关数据训练模型,使其自动识别时间序列中的趋势、季节性和随机性(如表2所示)。

表2 电网能源需求的调整与控制

监测项目	监测状态	控制技术
输出功率	分布式的发电装置实时输出功率: 500KW	实时控制与监测
电网不平衡	电网实时监测显示: 不平衡度达 10%	分布式的发电设备输出功率自动调整
能源需求	某个地方的实时能源需求: 600KW	借助分布式的发电装置提高输出功率,满足能源需求
过载现象	分布式的发电装置存在微小的过载现象	分布式的发电装置得到自动化,解决过载问题
装置状态	分布式的发电装置运行状态好,不存在故障	借助控制系统实施协同控制,保证设备的运行稳定性

最后,利用训练好的模型预测未来一段时间内的分布式能源发电设备的产量。根据预测结果,配网自动化系统可以制定合理的电力计划,并与可再生能源发电设备的运行进行协调。这样可以在提供足够的电力供应的同时,避免电力波动对配网电力稳定性的影响。配网自动化系统能够实时监测分布式能源发电设备的功率输出情况,并根据电力需求对其进行控制和调节。当检测到电力系统的不平衡或过载等问题时,系统可以自动调整分布式能源发电设备的功率输出,对不同类型的分布式能源发电设备进行协调和协同控制,以最大限度地提高分布式能源的利用率,同时保持电力系统的稳定性^[5]。

结论

总体来说,为了提高电力系统的运行效率和可靠性,配网自动化技术的应用具有显著的影响。通过实时监控和预防性维护,配网自动化技术能够快速发现和潜在的故障,避免故障扩大和恶化,从而降低系统发生故障的概率。此外,配网自动化技术还能提高电力系统的能源利用效率,减少能源浪费,并优化电力系统的调度和配置,进一步提高系统的运行效率。通过配网自动化技术的应用,电力系统能够实现更高效、可靠地运行。

参考文献:

[1]孟建建. 配网自动化对配电网供电可靠性影响研究 [J]. 电气技术与经济, 2024, (01): 40-42.
 [2]侯博宇. 配网自动化技术在电力系统中的应用 [J]. 光源与照明, 2023, (11): 213-215.
 [3]王健. 配网自动化技术在电力系统中的应用 [J]. 自动化应用, 2023, 64 (10): 56-58+61.
 [4]崔阳杨. 电力系统配电网自动化技术的应用 [J]. 现代工业经济和信息化, 2022, 12 (12): 149-150.
 [5]郝睿,孟静静. 电力系统中的配网自动化技术研究分析 [J]. 中国设备工程, 2021, (19): 127-129.