

电力系统生产运行中电能质量监测方法研究

宋迟

华能新能源股份有限公司云南分公司, 云南昆明, 650032;

摘要: 在我国工业朝着现代化趋势发展的过程中, 暴露出的电能质量问题也越来越多。如果不能采取针对性的措施提高电能质量, 不仅会对电力系统生产运行过程中的安全性与稳定性产生威胁, 还会对用电用户的经济效益产生影响。而在提升电能质量的过程中, 监测方法的应用显得尤为重要。基于此, 本文重点针对电力系统生产运行中电能质量监测方法进行了详细的分析, 以供参考。

关键词: 电力系统; 生产运行; 电能质量; 监测方法

DOI: 10. 64216/3080-1508. 25. 06. 020

电能资源是我国社会经济发展过程中最基础的一种资源。近几年来, 我国的社会经济发展速度不断加快, 对于电能资源的需求也越来越高。但是, 电能质量问题的频发, 不仅影响了电力系统的稳定运行, 也对用户的生产生活造成了困扰。只有加强电能质量监测, 并在准确把握电能质量影响因素的基础上, 采取针对性的电能质量控制措施, 才能够从整体上提高电能质量。

1 电能质量及其影响因素

1.1 电能质量的概述

在电力系统的生产运行过程中, 电能质量的稳定性与纯度是保证系统稳定的关键。当电能质量出现问题时, 就有可能出现电压稳定性降低、电流波动频率变大、谐波含量增加和电流不对称等问题。这些问题不仅会影响电气设备与同步设备的运行质量, 还有可能增加电气设备的运行故障率, 降低整个电力系统的运行能效。

析电能质量问题的出现原因, 主要与以下三方面因素有关。首先, 非线性负载, 会增加谐波、电流不对称等问题的出现几率。其次, 在电力系统生产运行过程中, 如果不能稳定持续的接入可再生能源, 必然会对电能质量的稳定性产生影响。最后, 在电力系统生产运行过程中, 如果电气设备出现性能故障, 整个系统的电压稳定性将受到严重影响, 出现暂增、暂降等问题, 影响电力系统的运行稳定性。而要想提高电能质量, 就必须要加强电能质量监测, 及时发现电力系统生产运行中存在的问题, 并予以针对性的处理与解决。

1.2 电能质量的影响因素

1.2.1 电源因素

在电力系统生产运行过程中, 电源对电能质量的影响非常大。首先, 发电机组的运行状态, 对于电能质量有着决定性影响。如果发电机组出现励磁系统故障, 将

有可能使电力系统出现电压偏差、电压波动等问题。如果发电机组出现调速系统故障, 将有可能使电力系统的频率出现偏差^[1]。其次, 发电机组的类型不同, 对于电能质量的影响也不同。例如, 风力发电机组的使用, 会使电力系统出现电压波动问题。火力发电机组的使用, 会使电力系统出现谐波问题。

1.2.2 电网因素

在电力系统生产运行过程中, 电能的传输与分配, 也会对电能质量产生影响。尤其是电网结构是否合理、电网设备是否可靠、电网运行是否良好, 都会对电能质量产生直接的影响。例如, 如果电网结构不够合理, 将会使电力系统出现电压暂降、电压平衡性降低等问题。如果电网设备, 例如变压器、电缆等出现故障, 将会使电力系统出现电压暂降、短时中断等问题。

1.2.3 用电设备因素

近几年来, 国内的电力电子技术发展速度不断加快, 电力系统生产运行过程中承受的非线性负荷、敏感负荷越来越多, 对于电能质量的要求也越来越高。其中, 非线性负荷, 指的是变频器、整流器等设备。这些负荷会产生大量的谐波, 并使电力系统出现电压畸变问题。而敏感负荷, 指的是计算机、精密仪器等设备。这些负荷的作用会使电力系统出现电压波动、电压暂降等问题。

2 电力系统生产运行中电能质量监测的重要性

2.1 提升电力系统运行稳定性

在电力系统生产运行过程中, 加强电能质量监测, 能够显著提高电力系统运行的稳定性。如果电能质量问题频繁出现, 例如电压频繁波动、频率不稳定等, 必然会加剧电力设备的运行损耗, 甚至引发设备故障, 影响电力系统的整体运行效率与运行质量^[2]。对电能质量进行实时监测, 则能够对电力系统生产运行过程中的异常

情况进行快速识别,及时发现电能质量隐患,并采取针对性的防控措施,保障电力系统运行的稳定性。例如,对电压参数进行实时监测,就可以在电压出现异常波动时向工作人员发出警报,进而提醒工作人员采取相应的调整措施,避免电压波动对设备造成损害。

2.2 提高电力设备的运行效率

在电力系统生产运行过程中,加强电能质量监测,能够提高电力设备的运行效率。在电力系统的生产运行过程中,电力设备是最关键的组成部分。电力设备的运行效率,对于整个电力系统的运行性能都有着直接的影响。但是,电力系统中的电力设备复杂而多样,运行过程中也容易受到多种因素的干扰,出现运行性能下降、运行状态不稳定等问题,甚至发生故障。而加强电能质量监测,则能够对电力设备的电压、电流等运行参数变化情况进行实时监测,确保在发现电力设备运行异常的时候,能够在第一时间对设备的运行参数进行优化和调整,以提高电力设备的运行效率。例如,对变压器的分接开关进行调整,就可以对电力设备的输出电压进行调整,降低电压对电力设备运行状态的影响。将滤波器安装到电力系统中,就能够将谐波的干扰予以滤除,提高电力设备的运行稳定性。

2.3 提高用户用电的经济性

在电力系统生产运行过程中,加强电能质量监测,还能够提高用户用电的经济性。因为电能质量问题的频发出现,会导致用户用电成本大幅度增加。例如,电压的剧烈波动,会增加用户用电设备的损耗,使用户在设备维修方面投入更多的成本。而谐波干扰则会增加用户用电设备的运行能耗,缩短用户用电设备的使用寿命,使用户因为更换用电设备而承担更多的成本^[3]。而加强电能质量监测,则能够在第一时间发现这些问题,进而采取有效措施进行干预,减少设备损耗和能耗,延长设备使用寿命,从而显著降低用户的用电成本,提升用电经济性。例如,在电能质量监测中,就可以及时发现用户用电设备运行过程中的电压异常、谐波等问题,进而采取针对性的应对措施,通过安装稳压器的方式来保证用户用电设备的电压稳定性,通过安装滤波器的方式来滤除谐波干扰,确保用户用电设备处于最佳运行状态。

3 电力系统生产运行中电能质量监测常用技术

3.1 电压监测技术

在电能质量监测中,电压监测技术是最常用的一种技术方法,主要通过电压幅值、波动与闪变等参数的把

握来评估电能质量。首先,利用电压表、电压记录仪等设备,对电压幅值进行实时监测,并对电压数值进行准确的记录、分析和统计,就可以对电压是否处于稳定状态进行评估^[4]。其次,利用电压波动监测仪电力系统生产运行过程中的电压波动幅值、波动频率以及波动持续时间进行实时测量,就可以对电力系统某一段时间内是否存在电压快速上升或电压快速下降问题进行了解,明确电压波动对电力系统生产运行的影响。最后,利用电压闪变监测仪对电力系统生产运行过程中闪变幅值、闪变频率和闪变持续时间进行实时监测,就可以了解电压闪变对电力系统中各电力设备及用户用电设备的具体影响,提高电力系统运行质量。

3.2 频率监测技术

在电能质量监测中,频率监测技术的应用是为了对电力系统生产运行过程中的频率偏差与变化率予以关注,并在此基础上对电能质量进行评估。首先,频率偏差监测指的是对电力系统生产运行过程中实际频率与标准频率之间的偏差进行实时监测。加强频率偏差监测,并根据监测数据对电力系统的频率稳定性进行评估。其次,频率变化率监测指的是对一段时间内频率的变化速度进行监测。利用频率变化率监测仪,对电力系统生产运行过程中的频率变化率进行实时测量,并根据实际需求采取针对性的预防与控制措施。

3.3 谐波监测技术

在电能质量监测中,谐波监测技术的应用是为了通过谐波分量幅值、频率与相位等参数来评估电力系统生产运行过程中的电能质量。首先,谐波分量监测指的是对电力系统生产运行过程中的各次谐波幅值进行实时监测,并对谐波影响电力系统的程度进行评估。工作人员可以利用谐波分量监测设备,对电力系统生产运行过程中的多个谐波幅值进行同时监测;然后再利用数据分析软件完成谐波频谱分析工作^[5]。其次,谐波畸变率监测指的是对谐波分量与基波分量之间的比值进行监测。工作人员可以利用谐波畸变率监测仪,对电力系统生产运行过程中的谐波畸变率进行实时计算,进而及时发现电力系统中的异常谐波问题,提升电力系统运行稳定性。

4 电力系统生产运行中电能质量改善措施

4.1 对电网结构进行优化

上文提到,在电力系统的生产运行过程中,电网因素对电能质量的影响非常大。只有对电网结构进行合理规划,才能够从整体上提高电力系统的运行稳定性,减

少各种电能质量问题的出现。首先,对电源点、负荷中心等优化设计,持续缩短输电距离。其次,对电网互联予以高度的重视,确保电网拥有足够的灵活性与可靠性。再次,对电网运行参数进行优化和调整,持续降低电力系统运行过程中的线路损耗与电压降。最后,加强无功补偿装置的优化配置,维持电力系统的电压稳定性。

4.2 加强柔性交流输电技术的应用

在电力系统的生产运行过程中,对柔性交流输电技术进行合理的应用,不仅可以帮助工作人员更好的控制电网参数,还可以维持电网的稳定可靠运行状态。静止无功补偿装置和静止同步补偿器都是最常见的柔性交流输电装置^[6]。对这两个柔性交流输电装置进行有效的应用,不仅可以加强电网无功功率和电压的快速调节,加强电压波动与电压闪变的抑制,还可以对电能质量进行提高,使电力系统的输电容量大幅度扩大。

4.3 加强电力设备的维护

在电力系统的生产运行过程中,电力设备出现运行故障,也会降低电能质量。只有在日常工作当中加强电力设备的维护与管理,减少电力设备的故障几率,才能够提高电力设备的运行稳定性,改善电能质量。首先,加强电力设备维护计划的制定与优化,通过预防性的设备试验与检修,提高电力设备的运行质量。其次,加强对电力设备运行状态的监测,及时发现电力设备的运行隐患与故障风险,并采取针对性的应对措施。再次,加强电力设备运行方式的优化与完善,以免电力设备陷入过载或异常运行状态。最后,对老旧设备进行及时的更新与升级,提高电力设备的自动化与智能化运行水平。

4.4 加强电能质量治理装置的优化配置

在电力系统生产运行过程中,加强电能质量治理装置的优化配置,也能够有效应用各种电能质量问题。首先,针对电力系统生产运行过程中存在的谐波问题,可以加强有源电力滤波器、无缘滤波器等装置的应用。其次,针对电力系统生产运行过程中的电压闪变问题,可以加强动态电力恢复器和自动电压调节器的应用。最后,针对电力系统生产运行过程中的电压不平衡问题,可以加强不平衡自动调节器的使用、

4.5 加强电能质量管理体系的完善

加强电能质量管理体系的完善,也能够显著提高电能质量,为电力系统的正常生产与运行提供保证,首先,加强电力部门中电能质量管理体系的优化与完善,对各部门在电能质量管理中需要完成的职责与任务进行明确,然后再通过合理的电能质量监测与评估,加强电能质量问题的识别与处理^[7]。其次,对现阶段的电能质量管理标准与法规体系进行完善,使电能质量指标限值、要求、考核办法与惩处措施明确,增强电力企业和用电用户的电能质量管理意识。最后,定期组织开展电能质量管理培训与交流会议,为工作人员学习电能质量管理技术方法,积累电能质量管理经验创造机会。

5 结语

综上所述,在电力系统的生产运行过程中,电能质量监测的重要性不容忽视,直接关系到最终的电能质量管理质量。电压监测技术、频率监测技术和谐波监测技术是现阶段最受认可的三种电能质量监测技术方法。在合理应用这三种电能质量监测技术的基础上,对电网结构进行优化,加强柔性交流输电技术的应用、电力设备的维护、电能质量治理装置的优化配置与电能质量管理体系的完善,才能够从整体上提高电能质量,为电力系统的稳定安全高效运行提供保证。

参考文献

- [1] 邓春灿,唐南广. 电力系统生产运行中电能质量监测与改进方法的研究[J]. 电力系统装备,2024(7):136-138.
- [2] 翟建强. 电力系统自动化中的电能质量监测与控制[J]. 模具制造,2024,24(4):216-218,221.
- [3] 冯雷. 电能在线监测系统在多晶硅生产工艺中的应用研究[D]. 内蒙古:内蒙古大学,2020.
- [4] 李睿. 电能质量在线监测系统调度接口数据优化[J]. 通讯世界,2016(24):169-170.
- [5] 张胜雷. 电力系统中电能质量监测方法研究[J]. 电力设备管理,2025(10):213-215.
- [6] 阿荣江·艾山. 配电系统的电能质量监测与治理技术研究[J]. 自动化应用,2025,66(12):135-138.
- [7] 高艳玲,伦青青. 电力系统远程电能质量监测系统的设计[J]. 石家庄铁路职业技术学院学报,2024,23(2):49-52.