

Hazard Analysis of Harmonics on Electrical Operating Equipment

Chuan Guo

Guizhou Zhijin Pingyuan Clean Energy Co., Ltd., Bijie, Guizhou, 551700, China

Abstract

In order to improve the stability of electrical equipment operation and achieve scientific disposal of harmonic hazards, this paper analyzes the causes and basic characteristics of harmonic induction, analyzes the harm of harmonics to electrical operating equipment, integrates existing technical resources, adjusts management architecture, optimizes management methods, and forms the optimal harmonic response plan.

Keywords

harmonics; electrical operating equipment; hazard analysis; response strategies

谐波对电气运行设备的危害分析

郭川

贵州织金平远清洁能源有限责任公司, 中国·贵州 毕节 551700

摘要

为提升电气设备运行的稳定性, 实现谐波危害的科学处置, 论文在分析谐波诱发原因和基本特点的前提下, 分析谐波对电气运行设备产生的危害, 综合现有技术资源, 调整管理架构, 优化管理方法, 形成最优的谐波应对方案。

关键词

谐波; 电气运行设备; 危害分析; 应对策略

1 引言

电气设备运行环节, 在各类因素叠加影响下, 出现谐波问题的概率较大。技术人员总结谐波特点, 分析谐波诱发原因和主要危害, 实现认知调整, 把握关键要点, 通过制度体系建设、技术路径创新等系列举措, 科学应对谐波危害, 为电气设备平稳高效运转提供有力支撑。

2 电气运行设备谐波概述

对电气运行设备谐波特性以及危害的探讨, 引导技术人员形成正确的观念认知, 准确把握电气运行设备谐波处理的必要性, 为后续谐波问题诱发原因、应对策略的探讨, 提供了方向性引导。

2.1 谐波特点

非线性负载导致电气运行设备中参数发生了快速变化, 引发供配电线路无序化问题。谐波是指电流中含有的频率为激励整数倍的电量, 涵盖奇次谐波、偶次谐波、空间谐波等几种类型^[1]。电气运行设备发生谐波问题后, 使得电流、电

压波形失真, 需要及时处置, 以更好地控制危害范围, 防止线损、管控能耗等问题。

2.2 谐波问题的危害性

谐波对电气设备的危害集中体现在线损、缩短电力设备使用寿命、降低通信稳定性等几个方面。

2.2.1 缩短电气设备使用寿命

谐波问题发生后, 电气运行设备内的电流、电压发生了显著变化, 使得电力设备组件在短时间内, 无法有效控制谐波电压、谐波电流。加之谐波问题的持续周期较长, 导致配电线路的损伤持续积累, 进而诱发电气运行设备线路受损, 出现电力传输中断的概率相对较高^[2]。谐波问题发生后, 对于电气运行设备中的各类设备组件会产生较大的危害, 在影响设备正常的同时, 也造成设备使用寿命的缩短。例如, 现阶段部分技术人员在谐波问题处理过程中, 往往通过绝缘材料的使用, 来实现电气运行设备的有效保护, 减少谐波问题对于电气运行设备内部电压、电流影响。但是这种处理方式, 增加了变压器、电容器的涡流损耗, 进而诱发电力设备噪音、过热的情况发生, 加速了绝缘设备的老化, 同时过热等问题的出现, 也使得电力设备的使用寿命缩短。生产过程中, 由于涉及的生产环节较多, 为满足生产活动的相关要求,

【作者简介】郭川(1995-), 男, 中国贵州遵义人, 本科, 助理工程师, 从事电力电气运营研究。

往往需要依托通信系统，对各个不同生产环节进行必要的信息交互，确保各项生产任务的顺利完成。

2.2.1 影响电气设备稳定性

电气运行设备谐波问题的出现，在很大程度上，对现有的通信系统造成一定的干扰，由于谐波长度的不确定性，使得通信系统中的长波、短波受到影响，增加了通信噪音的严重程度，影响了语音信号、视频信号的传输稳定性^[3]。在电气运行设备规划设计过程中，为减少电力故障，技术人员往往借助于继电保护器等设备，对电气运行设备中的故障实现快速发现与有效排除，以保证电气运行设备运行的稳定性。谐波问题发生后，导致继电保护器保护动作的灵敏性、准确性下降，造成误动作发生概率的增加，进而诱发跳闸情况的出现，影响电能的供应、配置能力。为有效应对谐波问题所引发的线损、设备老化、通信质量以及误动作等问题，确保电气运行设备的良性运转，需要从实际出发，明确谐波问题的危害，在此基础上，尝试采取相应举措，进行科学应对。

3 电气运行设备谐波问题诱发原因

电气设备谐波问题的出现是多方面的，对谐波诱发问题的深入探讨，有助于技术人员能够针对谐波问题诱发原因，对现有的技术思路进行梳理，增强电气运行设备谐波问题应对策略的有效性。

电气运行设备谐波问题的发生，其诱发因素是多方面的。具体来看，部分工作人员对于谐波问题危害性的认识不够全面，导致在谐波处理过程中，存在误操作的问题，使得设备参数的调试、谐波问题的应对存在较大的误区，造成谐波问题的处理效果无法满足实际的使用需求。例如，技术人员在电气运行设备谐波问题的处理过程中，没有正确认识到谐波大小与磁路运行回路、铁芯饱和度、电力能质量以及用电设备状态之间的相互关系。这种观念认知的局限性，使得电气运行设备谐波问题的发生率相对较高，技术人员对于谐波问题的处理能力受到限制，在一定程度上，增加了谐波问题的危害性，影响了电气运行设备运行的可靠性^[4]。除了技术人员在思维认知方面存在的问题之外，由于电气运行设备涉及设备组件较多，不同的电力设备在运行过程中，受到不同因素的影响，导致谐波问题发生率较高。例如电气运行设备中变频装置、晶闸管整流设备、直流屏 UPS 的影响，造成谐波问题的发生。配电系统出现谐波后，极易引起继电保护误动、拒动等情况发生，影响继电保护的灵敏性和精准性。出现这种情况的主要原因在于，谐波使得配电网络内电流、电压失真，继电保护器无法准确识别电流、电压等情况，出现误判，造成继电保护装置失灵。谐波还会影响继电保护装置的灵敏度，继电保护装置无法准确判定故障发生位置，降低了配电网络故障处置能力，同时增加了继电保护系统对噪声的敏感度，放大了外部环境对继电保护的影响程度，导

致继电保护装置的可靠性难以达到使用预期，妨碍正常作用发挥。高次谐波极易引发配电网铜损、铁损增加、设备过热、噪音污染等问题，产生额外功耗，增加了配电网运营成本。谐波对配电网邻近区域的通信系统会产生一定程度的干扰，影响信息交互效率，不利于继电保护装置与管理后台之间的信息交互。直流电弧炉、电石炉连入配电网后，受到整流器馈电等因素影响，谐波电流可以达到 27 次，高频次的谐波势必妨碍继电保护装置正常运转，引发误动、拒动等系列问题；变压器和电抗器在铁芯饱和作用下，出现高次谐波的概率较大，极易引发谐波电压畸变，影响继电保护装置的实际应用效果。

4 电气运行设备谐波问题应对策略

电气运行设备谐波问题的处理，要求技术人员坚持问题导向、坚持结果导向，在科学性原则、实用性原则的框架下，吸收借鉴过往有益经验，制定合理的应对方案，实现谐波问题的高效处置。

4.1 无源滤波装置在电气运行设备中的应用

无源滤波装置在电气运行设备谐波问题处理中的应用，可以依托相关技术手段，有效抑制电气运行设备中谐振的产生，实现对谐波的分流处理。无源滤波装置在实际应用过程中，技术人员可以在科学性原则、实用性原则的引导下，采用单频谐波滤波器、高通滤波器对供电线路中存在的谐波进行针对性处理，以保证谐波问题的合理化应对。例如，在单调谐波滤波器应用过程中，技术人员需要在技术应用之前，全面评估分析谐波频率，根据谐波频率的分析结果，对单调谐波滤波器进行合理选型与高效应用，通过这种方式，对电气运行设备中谐波产生的固定次数的低阻抗进行必要的分流处理，以实现谐波问题的有效处理。在高通滤波器的应用环节，技术人员可以根据实际需要，将不同频率的单调谐波滤波器进行组合使用，通过这种方式，强化谐波的有效分流^[5]。例如，某技术人员在谐波处理过程中，针对电气运行设备运行要求，选用高通滤波器，将其作为电气运行设备自我保护的重要手段，最大程度地防范谐波危害，如图 1 所示。

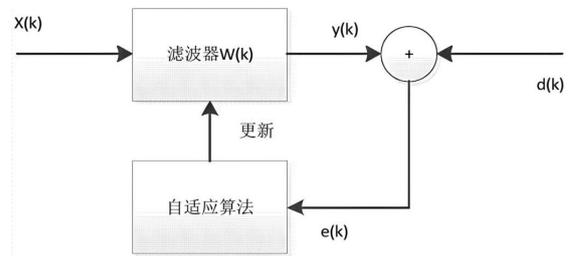


图 1 高通滤波器示意图

高通滤波器在使用过程中，技术人员立足谐波特点和危害，借助自适应算法，提升滤波器的智能化属性，实现对滤波核心数据的获取、分析以及处置。从实际使用效果来看，高通滤波器将电气设备中产生的 80%~90% 的谐波进行了分

流,有效降低了电气运行设备谐波负载流量,大幅提升了电气运行设备运行的安全性。

4.2 有源滤波装置在电气运行设备中的应用

有源滤波装置在电气运行设备中的应用,旨在实现对负载电波的精确监测,并据此计算谐波电流补偿的适宜规模。在此基础上,通过采用反向操作技术,将谐波电流经过绝缘栅双极型晶体管处理,并有效地导入电力系统,从而实现电流的高效补偿。相较于无源滤波装置,有源滤波装置在抑制闪变方面展现出较强的能力,并具备较高的运行稳定性及优良的自适应性能。根据电气运行设备的实际情况,该技术方案能够灵活调整应用策略,有效预防并控制谐波问题对电气运行设备的影响,进而确保电气运行设备的稳定有序运行。

5 电气运行设备谐波问题处理注意事项

为保证谐波问题处理成效,保证电气运行设备运行的稳定性,提升谐波处理方案的可行性与针对性,技术人员需要从实际,明确谐波问题处理注意事项,实现谐波问题的科学应对。

5.1 提升电气设备自我防护能力

为切实提升继电保护效能,消除误动、拒动等问题,技术人员要从灵敏性、准确性、经济性等角度出发,确立继电保护技术应用要点,完善继电保护技术应用路径,旨在消除谐波影响,提升电力电子设备与电气设备的兼容性。具体来看,考虑到电力电子设备产生的谐波效应,技术人员在继电保护技术应用中,要注重提升继电保护装置的灵敏性,实现谐波的快速识别和科学处置,更好地解决谐波对继电保护装置产生的干扰作用,使其能够在故障发生后,快速响应,隔离故障区域,控制故障危害程度。同时,技术人员应当注重增强继电保护装置的准确性,通过辅助设备、传感器、单片机,捕捉电气设备中谐波,应对谐波对电流产生的畸变作用,获取电流、电压等参数,科学判定电气设备是否存在故障,根据故障判定结果,隔离故障区域,避免故障范围的扩大化。技术人员进行继电保护技术方案选择过程中,要充分考量技术实现的经济成本,在做好不同技术方案的比选,

在确保继电保护质效的前提下,降低继电保护技术的实施成本,实现继电保护技术的最优化运用。

5.2 提升电气设备电流识别能力

为准确区分电气设备故障和谐波,保证继电保护装置的灵敏性和准确性,技术人员要转换理念,创新方法,借助算法升级,实现电流的科学监测,实现电力故障和系统谐波的合理区分。具体来看,技术人员要总结经验,掌握不同工况条件下,电气设备回路中电流的基本特征,在此基础上,设定数学模型,完善数学算法。该算法主要针对配电系统中的序电流,通过对序电流的持续性监测,鉴别谐波和短路故障,排除谐波对继电保护装置的干扰。为确保故障电流的精准检测,可以设置两个开关量控制信号,通过设备数量的增加,增强测量比较环节和逻辑判断环节的信息量,达到降低误差的目的。除了做好上述工作外,还需要设置开关量,横向对比各序电流间的相互关系,以更好地分配谐波和短路状态。借助上述技术手段,形成完整的体系,对电气设备中出现的短路故障,高效启动保护动作。

6 结语

谐波问题的发生,对于电气运行设备运行的稳定性、有效性有着最为直接的影响。为实现谐波问题的有效处理,论文从实际出发,积极探讨电气运行设备谐波问题应对策略,实现谐波问题的有效解决,切实满足工业生产过程汇总,对于电力资源的使用需求,形成高效的电源体系。

参考文献

- [1] 邓奇鹰.谐波对电气运行设备的危害分析[J].电力设备管理,2022(22):182-184.
- [2] 孙媛媛,许庆葵,马钊,等.数字化背景下新型电力系统谐波溯源关键技术[J].电力系统自动化,2024(6):154-169.
- [3] 江悦,曹旌,梁刚,等.光伏并网逆变器谐波特性分析与谐波电流抑制[J].电力系统及其自动化学报,2022(9):64-72.
- [4] 华冬.煤矿电气设备谐波诊断技术研究及电能质量分析装置研制[J].煤矿机械,2023(3):169-172.
- [5] 惠琪,吕晓荣,滕禹,等.基于虚拟阻抗的谐波功率均分策略[J].电气自动化,2023(6):27-30.