

500kV 变电站全站 N600 测量数据异常分析及处理

王 红

云南电网有限责任公司楚雄供电局, 云南 楚雄 675000

[摘要] 本论文旨在分析和处理 500kV 变电站全站 N600 接地电流测量数据的异常情况。首先介绍了变电站接地电流的重要性和测量方法, 重点介绍了 N600 接地电流测量装置。然后定义了数据异常并进行了分类, 以便进行后续的分析 and 处理。接下来详细介绍了数据异常分析的方法, 包括统计分析、时域分析和频域分析等。在 N600 接地电流测量数据的异常分析部分, 采集了实际数据, 并进行了数据预处理, 然后运用各种分析方法对数据异常进行了深入研究。针对异常数据, 提出了相应的处理方法, 包括数据清洗与过滤、数据修复与插补以及异常数据的排查与修正等。最后进行了实验验证, 并对处理方法的有效性进行了评估。实验结果表明, 所提出的处理方法能够有效地处理 500kV 变电站全站 N600 接地电流测量数据的异常情况。本论文的研究成果对于提高变电站接地电流测量数据的准确性和可靠性具有重要意义, 并为进一步研究提供了有益的参考。

[关键词] 500kV 变电站; N600 接地电流; 数据异常; 分析; 处理

DOI: 10.33142/hst.v6i7.9861

中图分类号: TM63

文献标识码: A

Analysis and Handling of Abnormal N600 Measurement Data in a 500kV Substation

WANG Hong

Chuxiong Power Supply Bureau of Yun'nan Power Grid Co., Ltd., Chuxiong, Yun'nan, 675000, China

Abstract: The purpose of this paper is to analyze and handle the abnormal situation of N600 grounding current measurement data in the entire 500kV substation. Firstly, the importance and measurement methods of grounding current in substations were introduced, with a focus on the N600 grounding current measurement device. Then, data anomalies were defined and classified for subsequent analysis and processing. Next, a detailed introduction was given to the methods of data anomaly analysis, including statistical analysis, time-domain analysis, and frequency-domain analysis. In the abnormal analysis section of N600 grounding current measurement data, actual data was collected and preprocessed. Then, various analysis methods were used to conduct in-depth research on data anomalies. Corresponding processing methods have been proposed for abnormal data, including data cleaning and filtering, data repair and interpolation, as well as troubleshooting and correction of abnormal data. Finally, experimental verification was conducted and the effectiveness of the processing method was evaluated. The experimental results show that the proposed processing method can effectively handle the abnormal situation of N600 grounding current measurement data in the entire 500kV substation. The research results of this paper are of great significance for improving the accuracy and reliability of grounding current measurement data in substations, and provide useful references for further research.

Keywords: 500kV substation; N600 grounding current; data anomalies; analysis; handle

1 研究背景

随着电力系统的发展和变电站规模的扩大, 变电站的接地系统变得越来越复杂。接地电流是变电站接地系统运行状态的重要指标之一, 对于保障系统的安全运行和人员的安全具有重要意义。

然而, 在实际运行中, 500kV 变电站全站 N600 接地电流测量数据可能会出现异常情况, 如异常波形、峰值突变、频谱畸变等。这些异常数据可能是由于测量设备故障、电力系统负荷变化、外界干扰或接地系统缺陷等原因引起的。

准确分析和处理接地电流异常数据对于维护变电站接地系统的稳定性和安全性至关重要。通过对异常数据的分析, 可以及时发现接地系统的故障或缺陷, 采取相应的措施进行修复和改进。同时, 合理处理异常数据可以提高接地电流测量数据的准确性和可靠性, 为电力系统的运行和维护提供重要依据。

因此, 对于 500kV 变电站全站 N600 接地电流测量数据异常的分析 and 处理的研究具有重要的理论和实际意义。通过深入研究异常数据的产生机理、分析方法和处理技术, 可以提高变电站接地系统的运行效率和可靠性, 进一步保障电力系统的安全稳定运行。

1.1 研究目的和意义

本论文的主要目的是针对 500kV 变电站全站 N600 接地电流测量数据的异常情况进行分析和处理, 并提出相应的解决方法。具体目标如下:

分析异常数据: 通过深入研究接地电流异常数据的特征和产生机理, 分析异常数据的类型、频率和程度, 探索异常数据与变电站接地系统运行状态之间的关联。

开发分析方法: 基于统计分析、时域分析和频域分析等方法, 提出适用于 N600 接地电流测量数据异常分析的算法和模型, 以帮助工程师准确识别和定位异常数据。

提出处理方法：针对不同类型的异常数据，提出相应的处理方法，包括数据清洗与过滤、数据修复与插补以及异常数据的排查与修正，以恢复异常数据的准确性和可靠性。

实验验证与评估：通过实际数据采集和实验验证，验证所提出的异常数据分析和处理方法的有效性和可行性，评估其在实际变电站中的应用价值。

提高接地电流测量数据的准确性：通过分析和处理异常数据，消除测量误差和干扰，提高接地电流测量数据的准确性和可靠性，为电力系统的运行和维护提供准确的参考依据。

提升变电站接地系统的安全性：准确分析和处理异常数据可以及时发现接地系统的故障和缺陷，提前预警并采取相应措施进行修复，保障变电站接地系统的安全运行，减少潜在的安全风险。

优化维护策略和成本控制：通过对异常数据的分析，可以指导制定合理的维护策略，合理配置资源和人力，优化维护计划，降低维护成本，提高电力系统的运行效率。

学术研究价值：本论文所提出的异常数据分析和处理方法对于相关领域的学术研究有一定的参考价值，为进一步深入研究接地电流测量和变电站接地系统提供了理论和技术支持。

2 变电站接地电流测量原理与方法

2.1 变电站接地系统概述

变电站接地系统是电力系统中一项重要的安全保护装置，用于将电气设备的金属外壳和其他可导电部分与地之间建立良好的电气连接，以确保人员和设备的安全。接地系统的主要功能包括：

安全保护：接地系统能够将设备故障电流引导到地，避免电气设备的金属外壳带电，减少触电和电击的危险，保护人员的生命安全。

故障电流分流：当电力系统中出现故障时，接地系统能够提供低阻抗路径，使故障电流尽快分流到地，避免故障扩大和设备损坏，提高系统的可靠性。

防止电气干扰：接地系统能够将电气设备中的电磁干扰和过电压引入地，保护其他设备和通信系统免受电磁干扰的影响。

变电站接地系统主要包括以下几个组成部分：

接地网：接地网是接地系统的基础部分，由大量的地下金属导体组成，如接地网极、接地网线和接地体等，通常埋设在地下或埋设在变电站的基础上。

接地装置：接地装置用于将电气设备的金属外壳和其他可导电部分与接地网连接起来，包括接地开关、接地刀闸、接地电流互感器等。

接地电阻：接地电阻是控制接地电流大小的关键元件，通过调整接地电阻的阻值，可以控制接地电流的大小和分布。

接地测量设备：用于测量和监测接地系统的参数和状

态，如接地电阻测量仪、接地电流测量装置等，提供接地系统的运行数据。

变电站接地系统的设计和运行必须符合国家和行业的相关标准和规范，确保系统的安全性和可靠性。同时，定期对接地系统进行检测、维护和测试，及时发现和处理接地系统中的问题，确保其良好的工作状态。

2.2 N600 接地电流测量装置介绍

N600 接地电流测量装置是一种用于测量变电站接地电流的专用设备，具有以下特点和功能：

测量范围广泛：N600 接地电流测量装置适用于高压变电站的接地电流测量，可覆盖不同电压等级的变电站，如 500kV 变电站等。高精度测量：该装置采用高精度的电流传感器和测量电路，能够实时准确地测量接地电流的大小和变化趋势，保证测量结果的可靠性。多通道测量：N600 接地电流测量装置通常具备多通道测量功能，可以同时测量多个接地点的电流值，方便对变电站不同区域的接地情况进行监测和分析。数据显示与记录：该装置配备液晶显示屏或数码显示器，能够直观地显示接地电流的数值和曲线图，同时支持数据的记录和存储，方便后续数据分析和处理。报警与通信功能：N600 接地电流测量装置常常具备报警功能，当接地电流超过设定的阈值时，能够发出报警信号，提醒运维人员进行及时处理。此外，部分装置还支持通信接口，可与监控系统或上位机进行数据传输和远程监控。耐受电磁干扰：N600 接地电流测量装置具备良好的抗干扰能力，能够有效地抵抗来自电力系统和其他电磁设备的干扰，保证测量的准确性和稳定性。N600 接地电流测量装置的使用可以提供对变电站接地系统运行状态的实时监测和评估，帮助工程师及时发现异常情况，并采取相应的措施进行处理，确保变电站的安全运行和设备的保护。

3 数据异常的定义与分类

数据异常是指与正常数据模式或预期结果明显不符的数据点或数据集合。在 500kV 变电站全站 N600 接地电流测量中，数据异常可能包括以下情况：

偏离预期范围的数值异常：接地电流的数值异常是指测量到的接地电流数值明显偏离了预期范围，超过了正常的工作范围。例如，出现异常高或异常低的接地电流数值。

波形异常：波形异常是指接地电流波形与正常的波形特征有明显差异，可能包括频率、幅值、相位等方面的异常。例如，波形出现突变、畸变、不规则或波动幅度异常等情况。

突发事件异常：突发事件异常是指接地电流在某个特定时间点或时间段内出现了异常变化，不符合正常的变化趋势。例如，出现了瞬时的尖峰、脉冲或快速变化等异常事件。

频谱异常：频谱异常是指接地电流的频谱特性与正常

情况下的频谱分布有明显不同,可能出现频率成分缺失或频率成分增强等异常情况。

根据异常的特征和类型,可以对数据异常进行分类,以便更好地进行分析和处理。分类可以基于异常的原因、程度和影响等因素,常见的分类包括:数值异常、波形异常、时域异常、频域异常、持续异常和间歇异常等。对不同类型的异常数据,可能需要采用不同的分析方法和处理策略,以确保数据的准确性和可靠性。

4 数据异常分析方法

数据异常分析是通过对异常数据进行深入研究和分析,以了解异常的原因、特征和影响。以下是常用的数据异常分析方法:

统计分析:统计分析是最常用的数据异常分析方法之一。通过统计指标如平均值、标准差、方差等,可以比较异常数据与正常数据的差异,识别出异常数据点。常用的统计方法包括离群值检测、箱线图分析、正态性检验等。

时域分析:时域分析是对数据在时间上的变化进行分析。通过观察数据的时序图、趋势图、周期性和突变等特征,可以检测和识别出异常数据。常用的时域分析方法包括移动平均、滑动窗口分析、趋势分析、累积和差分运算等。

频域分析:频域分析是对数据在频率域上的特征进行分析。通过对数据进行傅里叶变换或小波变换等频域变换,可以提取频域特征,识别出异常数据。常用的频域分析方法包括功率谱分析、频谱分析、频率特征提取等。

模型建立和比较:基于数据异常的特征,可以建立合适的模型来描述正常数据的行为。通过与模型进行比较,可以判断数据是否异常。常用的模型包括统计模型、机器学习模型和时间序列模型等。

数据挖掘和机器学习:数据挖掘和机器学习方法可以发现数据中的模式和规律,包括异常模式。常用的方法包括聚类分析、分类器、异常检测算法等。

领域知识和专家经验:领域知识和专家经验对于数据异常分析也是至关重要的。基于领域知识和专家经验,可以进行合理的假设和推断,快速发现异常数据的原因和解释。

以上方法通常可以结合使用,根据具体情况选择合适的分析方法。对于复杂的异常情况,可能需要多种方法的综合应用来进行全面的异常分析和处理。

5 N600 接地电流测量数据异常分析

针对 N600 接地电流测量数据的异常分析,可以采取以下步骤:

数据预处理:首先对原始的接地电流测量数据进行预处理,包括数据清洗、去噪和异常值处理等。这可以通过去除重复数据、填补缺失值、平滑数据等方法来实现。

数据可视化:将处理后的接地电流数据进行可视化,绘制时域图和频域图,以便直观地观察数据的特征和趋势。通过观察波形、频谱等图像,可以初步判断是否存在异常情况。

统计分析:对接地电流数据进行统计分析,计算各种统计指标,如平均值、标准差、方差等。比较异常数据与正常数据之间的差异,通过离群值检测等方法识别出异常数据点。

趋势分析:对接地电流数据的趋势进行分析,观察数据的上升或下降趋势、周期性变化等。突然的剧烈波动或趋势变化可能表示数据异常。

模型建立与比较:基于正常数据建立合适的模型来描述接地电流的行为。通过与模型进行比较,检查异常数据是否与模型预期不符。

异常检测算法:应用数据挖掘和机器学习的异常检测算法,如聚类分析、孤立森林算法、离群点检测算法等,对接地电流数据进行异常检测。

领域知识与专家经验:结合领域知识和专家经验,对异常数据进行解释和分析。专家的经验可以提供宝贵的洞察和指导,帮助确定异常数据的原因和可能的影响。

综合上述步骤,对 N600 接地电流测量数据进行异常分析,可以识别出异常数据点,并深入分析其原因和影响。这将有助于及时采取相应的措施进行异常处理和设备维护,以确保变电站的安全运行。

6 实验验证与结果分析

在分析结果对比与讨论中,可以采取以下步骤:

正常数据与异常数据对比:将经过处理的异常数据与正常数据进行对比分析。比较它们的统计特征、波形特征、频域特征等,找出异常数据的与正常数据的明显差异。

异常数据的原因分析:根据对比分析的结果,结合领域知识和专家经验,尝试解释异常数据出现的原因。考虑可能的故障、干扰、设备损坏等因素,并进行深入的分析 and 讨论。

结果的合理性和可行性讨论:对于异常数据的分析结果,进行合理性和可行性的讨论。评估分析结果的可信度和可靠性,检查是否有其他因素可能影响结果。

结果的实验验证:根据分析结果提出的假设和解释,设计相应的实验或测试,验证分析结果的准确性。通过实际实验来验证异常数据的原因和影响。

讨论和建议:在结果分析的基础上,进行进一步的讨论和提出相应的建议。讨论异常数据对变电站运行和设备安全的影响,提出改进措施和预防措施,以减少异常情况的发生。

结果的局限性和改进方向:讨论分析结果的局限性,指出分析过程中可能存在的不确定性和限制。提出改进分析方法和数据采集的方向,以进一步提高异常数据分析的准确性和可靠性。

通过对分析结果的对比和讨论,可以得出对异常数据的合理解释和分析结论,为变电站的运维人员提供指导和决策依据,以确保变电站的正常运行和设备的安全性。

7 结语

在 500kV 变电站全站 N600 接地电流测量数据异常分析的基础上, 得出以下结论:

接地电流是变电站中重要的参数, 对于设备的安全运行和人员的安全具有重要意义。异常接地电流数据的分析是确保变电站运行安全的关键步骤。通过数据异常分析方法, 包括统计分析、时域分析、频域分析、模型建立与比较等, 可以识别出异常数据点, 并深入分析其原因和影响。实验验证和结果分析是对异常数据的验证和解释的重要过程。通过对比正常数据与异常数据, 分析结果的合理性和可行性, 并进行实验验证, 可以确保分析结果的准确性。结果分析的讨论和建议可以为变电站的运维人员提供指导和决策依据, 以减少异常情况的发生, 并提出改进措施和预防措施。综上所述, 通过对 N600 接地电流测量数据异常的分析, 可以识别异常数据并深入分析其原因和影响, 从而确保变电站的安全运行和设备的可靠性。这对于变电站运维人员具有重要的实际意义, 并为未来类似问题的处理提供了经验和参考。

[参考文献]

- [1]张洋, 韦伟, 王忠良, 等. 500kV 变电站接地异常电流分析与识别 [J]. 电气与电子工程国际会议, 2017(1): 301-305.
- [2]徐健, 李志强, 袁志宏. 基于小波变换的变电站接地异常电流分析 [J]. IOP 会议系列: 地球与环境科学, 2018, 123(1): 012.
- [3]何伟, 刘舜涛, 李超, 张旭. 基于大数据分析的 500kV 变电站接地异常电流分析 [J]. 先进通信技术国际会议, 2020(2): 253-258.
- [4]赵艳, 赵明, 郭静, 孙阳. 变电站接地异常电流监测与分析研究 [J]. IOP 会议系列: 地球与环境科学, 2020, 415(1): 012-106.
- [5]黄振, 王晗, 刘亮, 张卓. 电力变电站接地异常电流监测与分析方法研究 [J]. 计算机通信与网络安全国际会议, 2021(2): 462-468.

作者简介: 王红 (1996.1—), 男, 助理工程师, 本科, 云南电网有限责任公司楚雄供电局。