

# 暂态地电压检测的原理及其流程分析

## The Principle and Process Analysis of Transient Ground Voltage Detection

姜聿涵<sup>1</sup> 司营渠<sup>2</sup>

Yuhan Jiang<sup>1</sup> Yingqu Si<sup>2</sup>

1. 国网四川省电力公司技能培训中心 中国·四川 成都 610000

2. 四川电力职业学院 中国·四川 成都 610000

1.State Grid Sichuan Electric Power Company Skills Training Center, Chengdu, Sichuan, 610000, China

2.Sichuan Electric Power Vocational College, Chengdu, Sichuan, 610000, China

**摘要:** 为了进一步了解暂态地电压的运行原理及其在带电作业中的重要性, 论文从暂态地电压的产生原理及其数据分析和  
技术弊端等方面简述暂态地电压检测技术。

**Abstract:** In order to further understand the operating principle of transient ground voltage and its importance in live work, this  
paper briefly describes the transient ground voltage detection technology from the generation principle of transient ground voltage  
and its data analysis and technical drawbacks.

**关键词:** 电压; 测量; 数据分析

**Keywords:** voltage; measurement; data analysis

**DOI:** 10.12346/etr.v3i9.4228

### 1 暂态地电压产生过程及其原理

暂态地电压的产生是由于当开关设备开始产生局部放电现象时, 放电产生的电磁波信号会从金属柜体的内表面转移到外表面上, 同时会在金属柜体的外表面上会产生一股暂态地电压。

测量原理: 在测量期间, 暂态地电压传感器应该连接到金属内阁的开关柜, 及其暴露金属内阁可以视为板的板电容器, 而暂态地电压传感器可以被视为另一个板板的电容器。对于由金属柜和瞬态地电压传感器组成的平板电容器, 金属柜表面电荷的任何变化都可能引起瞬态地电压传感器金属板上相同数量的电荷变化<sup>[1]</sup>。

经检测设备处理后, 可得到开关柜局部放电强度、重复率等特征参数。

由于 TEV 传感器的检测原理是电容耦合的, 因此在检测时必须将 TEV 传感器附在开关柜上, 才能有效检测出局

部放电信号。

### 2 暂态地电压检测的局限性

暂态地电压的检测技术由于会受到各方面环境因素的影响, 为了保证检测数据的准确性只能适用于环境温度在 -10~+55° C; 环境湿度在 0%~85%; 大气压力在 80~110kPa 的环境中且暂态地电压检测的测量量程只有 0~60dBmV<sup>[2]</sup>。并且测量误差不得超过 +2dBmV<sup>[2]</sup>。

### 3 暂态地电压的检测流程

因为高压开关设备的结构和频谱特性在检测上与其他电力设备有很大的不同。所以暂态地电压的检测流程顺序就尤为重要。

第一, 放电部分位于封闭的金属外壳中。由于开关柜的复杂性, 传感器难以有效检测, 使得检测过程中的噪声影响

【作者简介】姜聿涵(1989-), 女, 中国四川成都人, 硕士, 工程师、技师, 从事电气工程专业研究。

难以降低。

第二, 开关柜及其部件一般采用环氧树脂固体绝缘和空气绝缘, 强度较弱, 电磁放电谱较弱, 可能与环境中电磁噪声的频段重合。因此, 高压开关柜的暂态接地电压检测必须符合要求的过过程, 才能得出误差小的结论。

瞬态地电压检测前, 应磁带记录仪记录检测现场的背景噪声。然后, 按照正常流程, 检测开关柜的暂态接地电压数据, 综合背景噪声和实测数据, 计算出开关柜的实际局部放电数据(注: 阈值标准只能给出开关设备是否部分放电的信息)。此外, 还必须考虑背景噪声波动特性的影响, 每次都要记录背景噪声进行重新测试, 以保证背景噪声的时效性。当放电程度相对较弱时, 特别是当简单的阈值分析不能给出正确的放电信息时, 可以使用横向分析技术来诊断单个或多个开关器件的放电活动。与阈值分析和横向分析技术相比, 统计分析可以从更大的宏观角度进行分析, 以进一步了解电力系统开关设备状态的演变。在帮助企业制定正确的维护策略时, 也可以提供符合企业自身的阈值分析和判断标准。纵向分析是通过特定开关柜局部放电检测数据的发展变化, 帮助运行维护人员发现配电设备的潜在缺陷。

对于试验结果被判断为异常的开关柜, 需要改进局部放电定位技术, 并对试验结果进行检查和确认<sup>[3]</sup>。

## 4 暂态地电压的数据分析

在得到暂态地电压的各方面数据后, 它数据分析也是不可忽视的一步, 在正式开始测量之前, 首先必须先对空间背景信号进行检测, 检测结果作为数据判断的依据。然后再检测高压室内空气和金属产品(如前后金属门、金属窗)的 TEV 信号, 其中的一半值取作为背景信号的参考值。测量时, 开关柜的前后部分需要分别进行检测。检测时一般采用, 开关柜前取上、中、下, 开关柜后取上、下。检测前, 被测带电开关柜的金属外壳上应垂直放置 TEV 测试仪的探测器, 两者相贴合。仪器应与附近的金属制品保持适当距离, 以 TEV 测试仪稳定读数为准。数据的分析主要有以下三点。

### 4.1 数据经验判据

采用大量的实验和现场的检测, 获得数据供检验人员进行判断。

①开关室的背景值和测试值如果在 20dB 以下时, 则表示没有发现信号源, 开关设备一切正常。依旧按常规检测周期进行巡检。

②开关室背景值如果低于 20dB, 开关柜的测试值位于 20~25dB 并高于背景值, 这说明已经发现信号源, 检查

员应该立即使用定位技术定位放电位置, 采取一定的应对措施。

③开关室的测试值和背景值如果均在 30dB 以上, 并且在任何开关柜上没有出现峰值, 则必须立即采用定位技术来判断放电信号的来源。如果测试结果显示放电信号是从开关柜而不是外部干扰信号传输的, 那么对于存在问题的开关柜应立即采取应对措施<sup>[4]</sup>。

### 4.2 纵向分析法

对在不同时间的同一设备的检测结果进行分析, 从而对设备的运行状态进行对比分析。开关柜室对开关柜进行定期的检测, 每次检测的结果都必须存档进行备份, 以便往后分析设备局部放电状态在不同时间的变化情况, 判断设备的运行状态。

### 4.3 横向分析法

比较测试结果相同的设备在同一开关的房间, 当一个人的测试结果相同类型的设备大于背景值的测试结果和现场其他类似的设备, 它可以认为设备缺陷的可能性。

## 5 暂态地电压检测技术的适用性

经过不断的锤炼暂态地电压检测技术在如今已较为成熟, 它的检测适用性也变得更为广泛, 经过实验研究表明, 对于尖端放电和电晕放电和绝缘子内部放电相比, 暂态地电压检测技术对这些放电更为敏感, 检测效果也相对于较好, 但是对于沿面放电、绝缘子表面放电表现得却并不明显, 所以, 在电力设备绝缘出现缺陷时进行检测, 此时暂态电压技术和超声波检测技术一起使用效果较好。

当前, 暂态地电压检测方式主要还有由带电检测方式为主, 检测时采用手持式的仪器对电力设备进行检测; 少部分的仪器通常会配备两个暂态地电压传感器检测, 也可以通过时差法对局部放电电源进行一个定位; 但对于需要连续监测的电力设备内部放电的场合, 通常情况下还是使用固定安装的方式进行在线监测<sup>[5]</sup>。

## 6 暂态地电压检测技术的弊端及其改进方法

### 6.1 技术弊端

在完善暂态地电压检测技术中也出现了较多技术弊端, 根据实际情况分析显示, 巡检 TEV 检测结果存在数据稳定性差的普遍性问题。这是因为常见的开关柜局部放电的检测技术为暂态对地压 TEV 法, 在检测领域, 可以通过观察时间周期和趋势图谱的平均值, 来判断较短时类的信号波动所

(下转第 180 页)

## 6 本项目与世界其他技术比较

### 6.1 设备结构

综合国际上传统的双齿辊破碎机,此产品在原有双齿辊破碎机的基础上增加了一套筛分系统,符合产品粒度的物料直接落在皮带上,需要破碎的物料比例会小很多,从而破碎机的外形尺寸缩小很多,更适合现场安装尺寸<sup>[1]</sup>。

### 6.2 使用寿命

由于传统的双齿辊破碎机不具备筛分功能,所有的物料都进入到破碎机中进行破碎,对于整个破碎机而言,齿辊受力和破碎齿的磨损程度很大,新型的筛分破碎一体机由筛分部分和破碎部分两部分组成,大部分不需要破碎的物料直接通过筛分系统落下,极少部分大块物料进入破碎系统破碎,大大减小了齿辊的受力和破碎齿的磨损,经工业实际试验,此产品的寿命是传统齿辊破碎机的2~3倍。

## 7 经济效益

在现在的煤炭市场影响下,块煤价格远高于末煤,而传统的双齿辊破碎机会出现过粉碎现象,块煤的成品率大大降低,直接影响到矿方的经济效益,筛分破碎一体机经过现

场工业性实际试验,总结出以下数据:与现有的双齿辊破碎机相比较,产品粒度在50~350mm的物料成品率提高了6~10%,破碎齿的磨损量是现有齿辊破碎机的1/4。按提高6%块煤率计算,每天按出煤量20000t,块煤量提高1200t(20000×6%)。经市场调研,块煤价格比末煤高100元/t,每天额外增加12万元,一年按300天计算,总共增加利润3600万元。同时该套设备价格仅为进口破碎机的60%左右。

## 8 结语

现在许多矿井都存在块煤率较低的问题,本项目就解决这一问题提供可行的解决方案,具有很大的推广应用价值。

### 参考文献

- [1] 王双明.对我国煤炭主体能源地位与绿色开采的思考[J].中国煤炭,2020(2):87-88.
- [2] 白文勇,徐青云,李通达.块煤转载损失机理及止损应用研究[J].山西大同大学学报(自然科学版),2019(4):113-114.
- [3] 陈二伟.基于MATLAB的采煤机截割参数优化设计[J].机械管理开发,2019(7):109-110.

(上接第177页)

产生的数据不稳定性是否可以直接进行过滤和处理。但如手持式TEV巡检设备,因为TEV传感器需要触碰柜体才能进行定点测量,因此通常采取移动探测不同位置的方法来归纳和筛选局部放电比较严重的区域。

### 6.2 改进方法

幅度过滤法:提高检测门限达标指数,或者是将门限值当作启动门槛的可设置值,但实际应用时可能会造成灵敏度降低的问题。

根据现场实际情况的需求,提高检测带宽的可设置值,也可采用手动或是自动来调整测试频带,以此来匹配出最适合的探测频率特性如果需要大范围地进行调整,必须把主要的技术核心放在硬件调整上)。

## 7 结语

高压开关柜的暂态地电压检测手段是电力设备带电检测中不可缺少的一种技术,它不仅可对电力设备的放电量进行检测,同时也可对放电源的故障点进行一个初步的诊断,但是,在现有的技术水平下,不论什么样的检测手段都存在有

局限性,都不能准确检测所有的放电类型,因此在实际的应用当中,必须根据现场故障的实际情况并结合开关柜的故障特点,综合超声波技术、红外成像技术、暂态地电压技术等多种检测手段对开关柜进行检测,不能以一种方法的结论概全,这样才能准确地把握设备的健康运行,最终达到指定的有针对性的检修策略。

### 参考文献

- [1] 柳轶彬,梁得亮,王宇珩,等.混合式配电变压器的动态模型与内环控制系统[J].电工技术学报,2021(7):89-90.
- [2] 王鹏浩,王彦军,王卓然.配电变压器防盗装置的设计与应用[J].农村电工,2021(4):115-116.
- [3] 刘克军,单冠华,唐述刚,等.电力物联网建设背景下配电变压器技术现状与总结[J].电工电气,2021(4):90-91.
- [4] 覃凯宁,廖姗姗,陈友鹏,等.影响配电变压器负载损耗测量精度的研究[J].电气开关,2021(2):102-103.
- [5] 刘晓丽,李晓冬,程辉,等.对于配电变压器温升试验影响因素的几点探讨[J].电工材料,2021(2):65-66.