

KYN-28型开关柜局部放电故障解析及检测方法

李方

(陕西省地方电力(集团)有限公司宝鸡供电分公司, 陕西 宝鸡 721000)

摘要: KYN-28型开关柜在35~110 kV变电站中已全面普及使用,但是小型化、紧凑型对开关柜的绝缘结构设计、绝缘材料选择及日常运行环境提出了更高的运行要求。开关柜内部绝缘老化、绝缘材质缺陷、布局结构不合理等原因使设备在足够强的电场作用下易造成局部放电现象,导致高压开关柜不稳定运行。文章通过实际案例,对35 kV两亭变KYN-28型开关柜局部放电故障解析,有针对性地提出防范措施及整改意见。

关键词: 开关柜;局部放电检测;高压开关

中图分类号: TM643

高压开关柜是电力系统发电、输电、配电、电能转换和消耗中起通断、控制或保护的作用,对电网安全运行和正常供电有着重要影响。因此对高压开关柜的日常巡视检测就显得尤为重要,当发现开关柜存在局部放电现象,应该及时检查、准确分析原因、积极采取措施,防止故障蔓延恶化而导致事故发生,保证电力设备安全稳定运行。

1 典型案例解析

运行中的KYN-28型开关柜不同其他户外开关设备,它无法直接从外部检测,同时也无法直接观测内部运行状态,鉴于开关柜的安全运行能直接影响电网的可靠运转。目前,我们采用的是超声波和暂态地电波(TEV)检测高压开关柜局部放电,同时结合红外热成像测温综合判断开关柜运行状态。

1.1 35 kV两亭变3500开关柜局部放电故障

2018年4月19日,维操站巡视人员对35 kV两亭变高压室例行巡视,明确听到35001母线分段刀闸柜中有异常放电声,迅速上报上级领导。当天宝鸡供电分公司生产技术部会同修试中心、运行中心等相关人员到达该变电站进行排查消缺,修试中心利用超声波和暂态地电波(TEV)对3500母联开关柜及35001母联刀闸开关柜再次检测,确认柜内存在异常声响,决定对其停电检测,防止因放电加重威胁设备安全,如图1所示。

收稿日期:2020-08-07,修回日期:2021-02-19

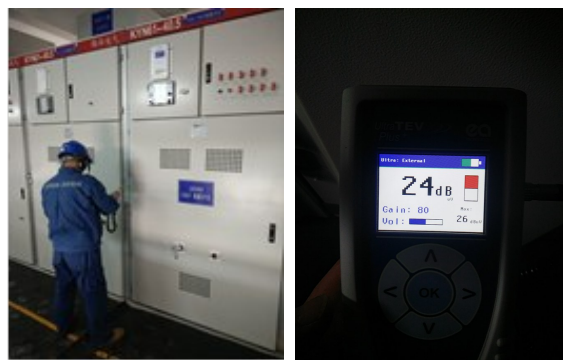


图1 开关柜内超声波检测情况

1.2 原因分析

1.2.1 内部绝缘受潮

检修人员在检查开关柜柜体时发现,开关柜为全封闭式结构,没有透气孔,电缆沟上来的潮气易积聚在柜内,柜内内壁侧有水珠状印迹,加之柜内通风不畅,环境温度变化跨度大,易产生凝露,造成绝缘强度降低,设计制造时柜体结构未充分考虑合理有效的自然通风散热问题。

35 kV两亭变位于麟游县城西部,海拔高度:1346 m,属温带半湿润—湿润季风气候区,气候的特点是热,日昼温差大,年平均气温为9~10℃。高压室内通风窗口设计不合理,采光条件极差,开关柜常年处在阴暗、潮湿的环境下,易产生凝露闪络,造成开关设备绝缘受损。

1.2.2 绝缘材料老化

高压开关柜柜内绝缘挡板表面粗糙,边沿有毛刺,母线及绝缘护套有明显放电痕迹。绝缘挡板、套管、触头罩等绝缘材料在厂家制造过程中、出厂

试验过程中易造成绝缘破坏,遇到空气湿度大、污秽严重时会导致吸潮凝露,增大表面泄露电流。介质受潮、有破损时表面游离电子增加,引起传导电流增大、绝缘电阻相应降低,下降到一定程度时即引起局部沿面放电闪络。

35 kV 两亭变紧挨麟游县城与某煤矿运煤公路,周边煤灰、灰尘较大环境恶劣,致使站内电力设备易引起污闪,如图2所示。



图2 开关柜局部放电情况

1.2.3 施工工艺不规范

高压室电缆沟施工工艺粗糙,沟内未严格压光处理,经后续改造致使个别盖板不能正常到位,沟内封堵不严,水汽、尘土通过开关柜底部缝隙进入柜内部,凝露积尘加重。同时,3500 开关柜与35001 开关柜内铜母排与绝缘挡板间隙小,母线击穿绝缘护套与柜内绝缘挡板之间发生间歇放电,热缩绝缘管安装工艺不规范,施工人员工艺粗糙,造成套管表面毛刺较多未及时清除,共同造成放电现象。

1.3 防范措施

明确该起故障的主要原因后,针对该类事故,笔者认为应采用以下3个方面的措施,来保证变电站高压开关柜的正常工作,确保电网设备安全、可靠运行。

1.3.1 设备拆除及更换

将开关柜内3500 母联开关柜及35001 母联刀闸开关柜内绝缘挡板及护套进行拆除更换,严格按照施工工艺要求,确保绝缘材料的质量和安装效果。

1.3.2 设备清扫及防潮

对35 kV 母线全面清扫,清除开关柜内附着的煤灰、灰尘及水渍,对35 kV 母排上的绝缘套管边缘毛刺进行打磨,保持室内气流畅通,同时,在高压室内加装除湿器,使室内空气湿度达到电气设备要求的标准值,在开关柜内放置吸潮剂,避免产生

凝露闪络。

1.3.3 设备巡视及检测

加强高压开关柜的日常巡视检查,增加开关柜超声波、热成像测温及暂态地电波(TEV)检测次数,依照设备监测数据持续跟踪检测,通过历年设备检测数据的横向、纵向对比,对运行中的开关柜提出运行状态评估。

2 事件思考

通过深入解析KYN-28 型开关柜局部放电故障,针对其绝缘材料受高温、高压、油污、化学物质、振动等各方面作用下绝缘性能易下降,造成局部放电现象。因此,对此类运行中的开关柜进行全面检测提出了更高要求,结合设备实际情况,避免类似故障事件的发生,应做到以下2方面。

2.1 熟悉开关柜局部放电的检测方法

2.1.1 暂态地电波(TEV)检测

在高压开关柜内发生局部放电时,电量先聚集在接地屏蔽内表面,屏蔽层通常在绝缘部位、垫圈连接、电缆绝缘终端等部位,当开关柜内部元件对地绝缘发生局部放电时,高频信号由此传输到设备屏蔽外壳,小部分放电能量会以电磁波的形式转移到柜体的金属铠装上,在设备表面产生感应电流。因此,可实时监测开关柜在运行过程中的局部放电情况,地电波(TEV)检测可以及时对绝缘异常状态和放电活动做出预警。

2.1.2 超声波检测

利用超声波检测技术对高压开关柜内部缺陷进行无损探伤,超声波在柜内传播时遇到不同界面将有不同的反射信号,这些反射信号传递到探头的时间差,可以检查柜内内部缺陷。同时,根据反射信号的有无和幅度的高低,可对缺陷的有无和大小预判评估,通过测量入射波与反射波之间的时差,可确定反射面与柜内金属表面上入射点的距离。

2.2 掌握开关柜局部放电的技术分析

2.2.1 横向分析法

对同环境、同状态下运行的开关柜检测结果做出横向比较。例如在相同条件下某一开关柜的检测结果数值大于现场背景值及其他开关柜的测试结果,

(下转第72页)

之间。

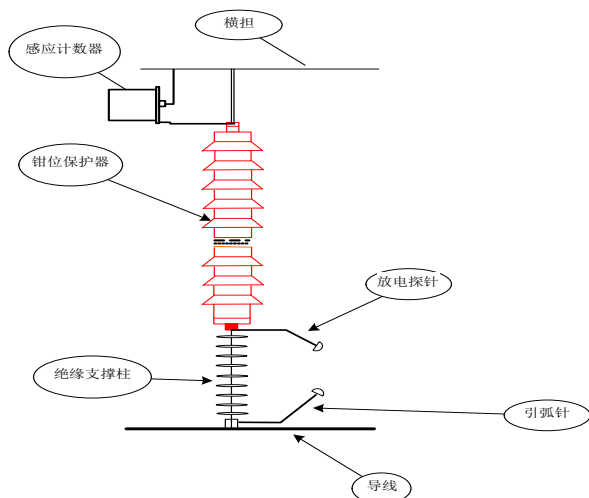


图10 110 kV线路雷击钳位保护器安装示意图

5 加装线路雷击钳位保护器线路概况

2020年5月国网安康供电公司在小牵线9#、22#、26#、33#、48#、56#、63#、69#、74#、安装了9组XLQW/110-II型110 kV线路雷击钳位保护器进行了试用，经历雷雨季节的试运行，其中9#、33#、56#、63#、74#分别成功记录了雷击动作次数

分别为2次、3次、2次、5次、6次、1次、2次等，与历年来相比小牵线遭受雷击的跳闸次数从12多次降低为0次，图11为56#、22#杆塔安装图片。



图11 XLQW/110-II型110 kV线路雷击钳位保护器安装

6 结束语

综合上述，雷击钳位保护器在线路中最大的优点在于不需要做接地装置及接地引下线便能钳住线路过电压幅值，保护线路绝缘子的击穿，在陕南山区110 kV线路中应用效果非常明显，针对山区的线路、巡视交通不便、接地电阻不好处理、发生故障后不容易查找和故障后影响电网运行的线路中，使用110 kV线路雷击钳位保护器来减少雷击跳闸和雷击炸绝缘子串是行之有效的办法。

(责任编辑:刘艳玲)

(上接第38页)

则可以确定该设备可能存在缺陷。

2.2.2 趋势分析法

针对同一开关柜，分析在不同季节周期、不同运行时间段的检测结果，进行纵向比较来判断开关柜的运行状态。根据特定周期检测开关柜保留每次的检测结果，后续就可以根据检测结果对设备局部放电状态变化的趋势进行分析和状态评价。

2.2.3 阈值比较法

即提供判断局部放电故障临界值，将其与开关柜的检测结果做出比较，分析结果判断开关柜的运行状态。例如高压室内背景值与开关柜测试值都在20 dB以下时，则开关设备正常；下一个周期进行巡检，开关室内背景值在20 dB以下，而某一开关柜测试值在20~30 dB，则对开关柜应加强关注并缩短检测周期，观察检测幅值的变化趋势；再次检查异常开关柜，同样背景值在20 dB以下，而某一开关柜的测试值大于30 dB，则该开关柜有局部放电现

象，应使用定位技术对放电点进行定位。

3 结束语

KYN-28型开关柜是变电站重要组成部分，局部放电故障具有一定的复杂性，不能及时发现此类缺陷，未采取行之有效的预防措施，就可能造成严重的电力事故。在实际检测过程中，要选择合理、适用的检测方法与技术分析，及时消除设备故障，保证开关柜安全可靠运行。

参考文献

- [1] 张大伟. 分布式开关柜局部放电检测系统研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2013.
- [2] 谢成荣, 张仁愉, 许锋. 分布式开关柜局部放电检测系统构建分析[J]. 北京: 科技经济导刊, 2016.
- [3] 查坚卿, 艾春, 盛守贫, 等. 基于侵入式带电监测技术的中高压开关柜局部放电在线监测系统的研究[J]. 华东电力, 2014(11).

(责任编辑:刘艳玲)