

一起 220 kV 母线电压频繁跌落问题处理与分析

项锦晔*, 文海泉, 雷轶群, 陈士龙

(国网浙江省电力有限公司衢州供电公司, 浙江 衢州 324002)

摘要: 变电站母线电压作为继电保护的重要组成部分, 是日常运维巡视、检修改造的重点关注对象。文章首先阐述了母线电压异常的原因、危害及检测方法, 然后针对一起220 kV 母线电压频繁跌落问题进行分析处理, 提出了防范措施, 为运检人员准确快速定位、处理类似缺陷提供一定参考。

关键词: 电力系统; 母线电压; 频繁跌落

中图分类号: TM727

Treatment and Analysis of Frequent Drop of 220 kV Bus Voltage

XIANG Jinye*, WEN Haiquan, LEI Yiqun, CHEN Shilong

(State Grid Zhejiang Electric Power Co., Ltd. Quzhou Power Supply Company, Zhejiang Quzhou 324002, China)

Abstract: As an important part of relay protection, substation bus voltage is the focus of daily operation and maintenance inspection, maintenance and transformation. Firstly, the causes, hazards and detection methods of abnormal bus voltage are described. Then, the problem of frequent drop of 220 kV bus voltage is analyzed and processed, and the preventive measures are provided, which provides a reference for the operation and maintenance personnel to quickly and accurately locate and deal with similar defects.

Keywords: power system; bus voltage; frequent drop

1 母线电压异常问题概述

在变电站实际运行过程中, 由于母线电压涉及间隔数量多, 覆盖区域广, 且面临复杂多变的现场环境, 给母线电压设备平稳运行带来挑战^[1-4]。此外, 设备质量、人为活动也是影响母线电压回路的重要原因。

1.1 母线电压异常的原因

引起母线电压异常的因素主要分为环境因素、设备因素、人为因素3部分。

1.1.1 环境因素

长期处于潮湿环境下的TV端子箱、TV隔离开关机构箱等户外设备内部易积水、凝露, 影响二次电压回路对地绝缘、相间绝缘; 电缆沟、机构箱等区域封堵措施不完善导致小动物误入, 甚至造成动物啃咬二次电缆的情况, 导致电压回路断线。

1.1.2 设备因素

产品质量较差, 使得TV隔离开关辅助接点无法正常切换, 失去母线电压, 影响保护功能; 设备使用年限较长, 造成保护装置采样插件异常、CPU

收稿日期: 2023-08-30

插件异常等。

1.1.3 人为因素

作业人员关闭户外设备时密封不严, 导致雨水渗入, 影响设备属性; 综合检修、保护改造等工程中行为不规范造成电压回路异常, 如作业人员在通压试验结束后, 安全措施恢复不到位造成螺丝未紧固导致回路电阻增大, 或二次电缆受损、绝缘降低导致电压回路两点接地, 形成电压差, 装置采样波形出现畸变。

1.2 母线电压异常的危害

母线电压异常甚至TV断线时, 将影响母线上所有间隔的保护、测量、计量功能, 引起继电保护可靠性、灵敏性降低、测量数据异常、电能质量计算失准等诸多不利因素。其中, 影响继电保护范围最广, 危害最大。

1.2.1 线路保护

异常母线上所有线路支路间隔与电压相关的保护退出运行, 如退出距离保护、零序差动保护、零序过电流保护等。

1.2.2 变压器保护

TV断线时本侧复压过流保护、零序过流保护

方向元件退出^[5]。变压器三侧均 TV 断线，高中压侧后备保护复压元件退出，变为纯过流保护；仅低压侧 TV 断线时，低压侧后备保护复压元件退出。

1.2.3 母线保护

母线电压 TV 断线，母线保护复压闭锁功能开放，失灵电压开放^[6]，保护误动作风险骤增。

1.2.4 备自投装置

备自投装置主要应用于 110 kV 及以下的中低压电力系统，若两段母线电压均低于有压定值则备自投延时 15 s 放电，闭锁备自投。

1.3 母线电压异常的检测思路

二次电压并列回路典型设计思路为：TV 二次侧输出保护和测量、计量电压依次经过 TV 端子箱

单相电压熔丝/专用空开、TV 隔离开关位置辅助接点后引至电压并列装置。保护和测量电压在电压并列装置处完成电压并列，并经保护装置的电压切换箱切换后辐射至各间隔保护测控装置，或直接引至相应的母设测控。计量电压在电压并列装置处完成电压并列后，再经电压重动继电器完成电压切换后接至各测量表计，如图 1 所示。其中，保护、测量、母设遥测共用一个电压绕组；计量表计单独用一个绕组。

当母线电压异常时，可以通过缺陷的影响范围进行初步定位分析，如保护、测量、计量装置均电压异常，则故障在 TV、TV 隔离开关辅助开关、电压并列装置等公共设备上；若异常母线上所有保护测控装置均有电压跌落，但计量电压正常，则故障

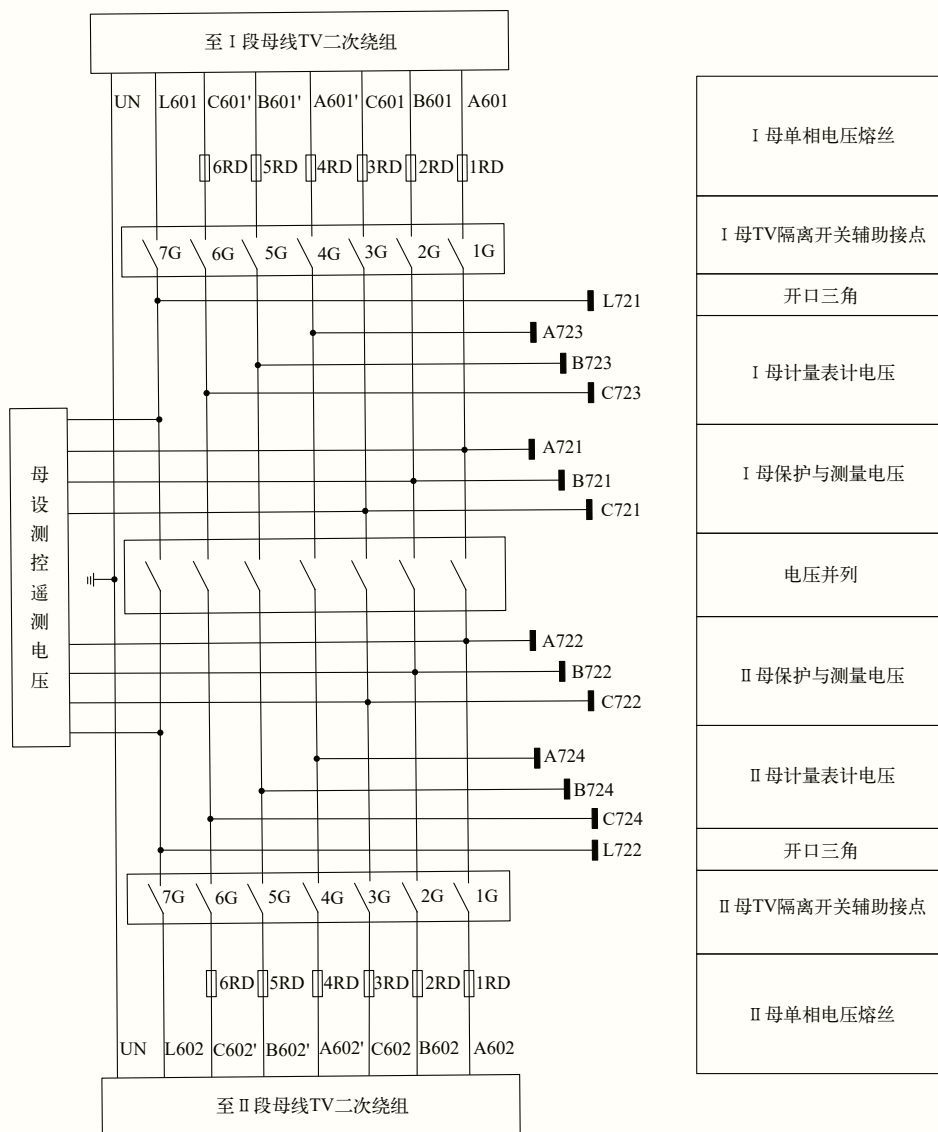


图 1 母线电压并列回路原理

点单独出现在保护测量电压回路上；若仅母设测控装置显示电压异常，则故障点应集中在母设测控及其至TV端子箱的二次回路上。

母线电压异常检测思路为从二次电压回路源头开始遍历搜寻异常，以回路元器件为单位依次确定两点间是否存在电压差，以此定位缺陷。电压回路异常分析流程如图2所示。

2 220 kV 副母电压频繁跌落处理

2.1 异常情况

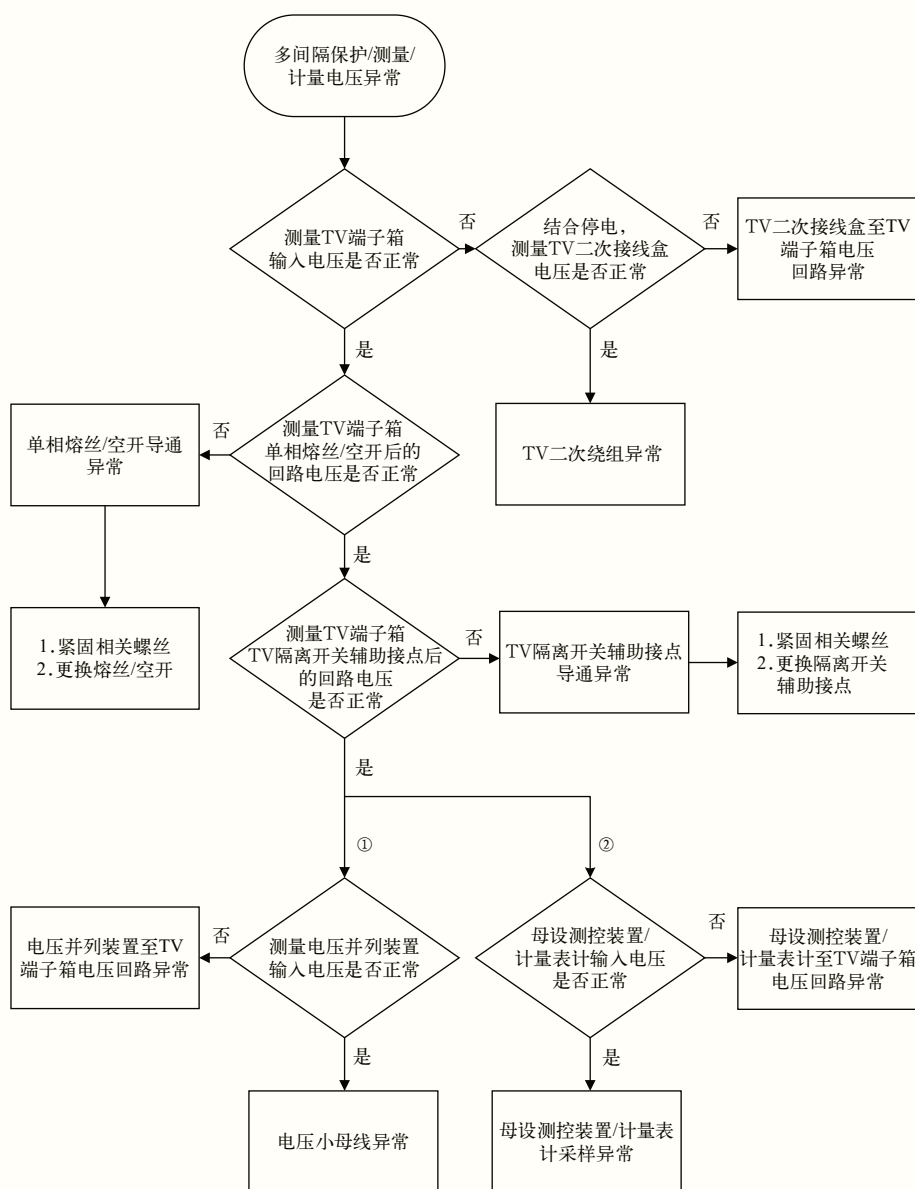
2023年6月23日，监视系统画面显示某变电

站220 kV II段母线电压时常有异常跌落，最低达209 kV，并列运行的220 kV I段母线电压正常，如图3所示。经调阅历史曲线，该问题已存在较长时间，近期电压波动更频繁，有发展严重趋势。

2.2 现场处理

由于220 kV II段母线电压异常跌落时刻不定，且基本都能自行恢复，运检人员在发现该现象后，多次赶往现场检查，但往往人到现场便复归，或在查找时量取电压过程中自动复归，影响了运检人员对故障原因的准确定位。

查阅220 kV线路故障录波器、主变故障录波器



注: 1-代表保护测量电压异常; 2-代表母设遥测/计量表计电压异常。

图2 母线电压异常分析流程

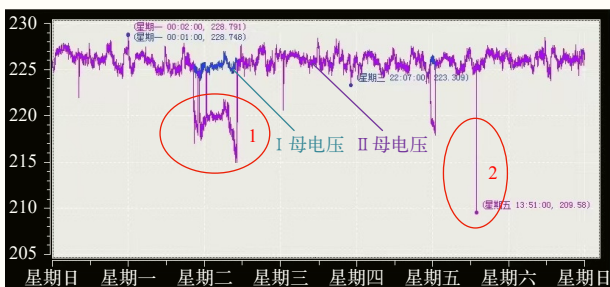


图3 220 kV II 段母线电压间断性异常周曲线图

录波情况，历史文件显示 II 段母线所连支路电压均同时出现异常，并结合监控系统历史曲线初步判断异常点在保护测量电压共用的二次电压回路上。在最初查找原因未果后，运检人员怀疑是电压回路上某一接线回路上有松动，便检查整个电压回路的螺丝紧固情况，未发现有明显松动现象，但此后该电压跌落仍时有发生。

7月7日，运检人员检查发现保护测量共用的 A 相熔丝存在松动和接触不良情况，测出熔丝两端压差约为 5.6 V，便将其更换为专用电压空开，电压恢复正常，如图 4 所示。

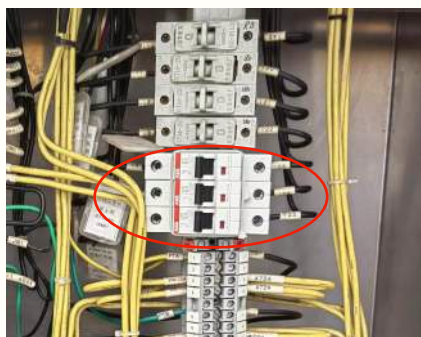


图4 由熔丝换为专用空开

在更换熔丝后，220 kV II 段电压异常仍时有发生，但压降频率降低，持续时间缩短，如图 5 所示。

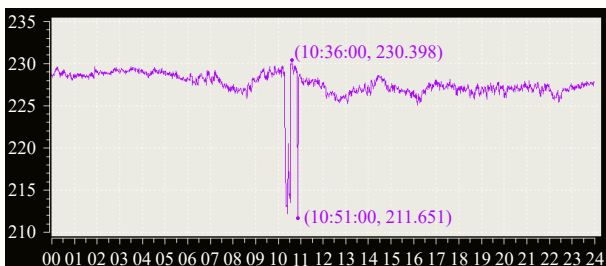


图5 220 kV II 段母线电压间断性异常日曲线图

7月25日，220 kV II 段母线电压再次异常且持续时间较长，运检人员测量 II 母 TV 端子箱电压过程中，首次可以明确测出 II 母 TV 隔离开关 A 相辅助接点两端存在压差（约为 8.9 V），打开 220 kV II 母 TV 隔离开关机构箱，用螺丝刀轻触图 6 所示的螺丝后，该 TV 隔离开关常开接点间压差消失，且该螺丝并无任何松动。因此判断为串联在二次电压回路里的这副 TV 隔离开关常开接点内部存在偶发性的接触异常。现场重新更换一副辅助接点后电压恢复正常，至此再无异常情况发生。

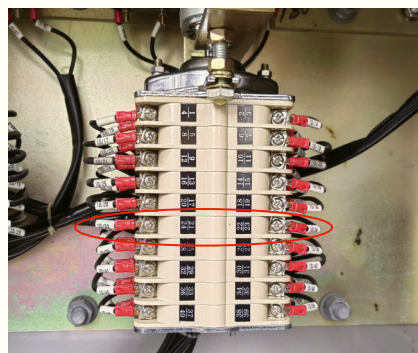


图6 存在异常的 TV 隔离开关辅助接点

2.3 原因分析

2次处理过程中二次元器件两端压差换算后与电压异常波动幅度基本一致，如表 1、图 3 所示。

表1 电压差换算表

处理时间	二次电压回路 压差/V	一次电压回路	
		线电压 压差/kV	线电压 幅值/kV
7月7日	A相熔丝两端5.6	10.7	216.3
7月25日	TV隔离开关A相辅助 接点两端8.9	17.1	209.9

熔丝松动缺陷对应图 3 波形 1（持续时间较长、压降较小，约为 10.7 kV），TV 隔离开关辅助接点接触不良缺陷对应波形 2（持续时间较短、压降较大，约为 17.1 kV）。且在更换熔丝后，跟踪多次电压异常情况，其波形特征均类似图 3 波形 2，如图 5 所示。综上所述，判定该异常缺陷为在保护测量电压回路中，由两个接触异常程度不一、时限不定的元器件组合成的复合型缺陷。

（下转第 53 页）

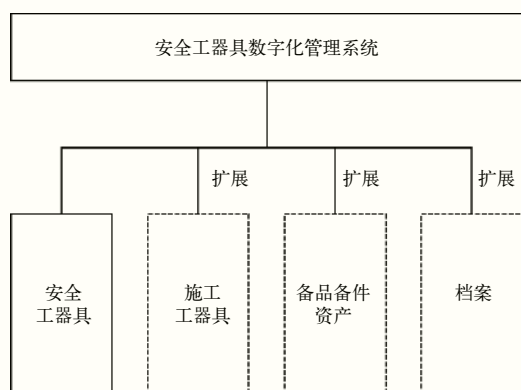


图5 系统业务扩展图

全工器具的数字化管理能力，后续还可升级，支持普通工器具、备品备件等高效、精益化的全生命周期管理。

参考文献

- [1] 靳丹, 张小敏, 何清素, 等. 一种电网数字化管理指标体系

(上接第36页)

2.4 防范措施

本次电压异常波动偶发性强、持续时间不定、故障点多重化,因整体元器件运行时间较长,易出现绝缘降低、接触不良等状况,若处理不及时,后期存在着故障时间变长,频次增多,压降幅值增大,甚至扩大故障范围影响保护功能等隐患,干扰设备正常运行。为减少类似情况发生,后续建议采取以下措施:

增强源端管控。严格执行标准化作业规范,提升设备投产验收质效,保证设备安装质量、运行质量。

做好针对性整改。检修班组须做好备件储备工作,如本次案例中220 kV II段母线TV隔离开关机构内已无多余的常开辅助接点,必要时结合停电检修进行针对性的整改。

提升巡视质量。针对年限较长的变电站,运维班组加强日常巡视,并通过锤炼核心业务能力提升隐患查找水平。

3 结束语

母线电压异常是一种影响范围广、危害潜力大的缺陷,且随着变电站投运时间增长,发生概率也

的构建方法: CN202111606290.0[P]. CN202111606290.0 [2023-09-06].

- [2] 杜舒明, 梁雪青, 赵小凡, 等. 基于物联网的电网数字化管理平台构建[J]. *数字技术与应用*, 2021, 39 (12): 225-227.
- [3] 王春胜, 付斌, 王维信, 等. 电力安全工器具试验管理系统: CN201910638392.7[P]. CN110378446B [2023-09-06].
- [4] 游战清. 无线射频识别技术(RFID)理论与应用[M]. 电子工业出版社, 2004.
- [5] 余雷. 基于RFID电子标签的物联网物流管理系统[J]. *微计算机信息*, 2006 (2): 233-235, 232.
- [6] 张肖回. 图书馆RFID智能管理系统述评[J]. *图书馆建设*, 2009 (10): 63: 64.
- [7] 常荣, 陈运忠, 刘婉媛, 等. 基于无感识别技术的工器具智能分类系统设计[J]. *计算技术与自动化*, 2022, 41 (3): 142-147.

作者简介

詹滨瑜(1992—),女,本科,工程师,主要从事计量运维的物资管理工作, E-mail: 278803659@qq.com.

(责任编辑:张峰亮)

逐年递增。本文针对一起母线电压频繁跌落问题进行了剖析处理,分析了电压异常原理、危害,通过现象初览、源端检测的思路定位、处理缺陷,并提出了具体的防范措施,为处理变电站母线电压异常问题提供了查找解决思路。

参考文献

- [1] 黎宏飞, 高宗宝, 吴达, 等. 母线电压不平衡问题暂态分析方法研究[J]. *电工技术*, 2023 (7): 137-141.
- [2] 王婷. 一起电压互感器次级熔丝松动引起母线电压异常分析[J]. *农村电气化*, 2022 (4): 95-96.
- [3] 郑晓琼, 康臣, 严太山, 等. 500 kV电压互感器电压异常故障的处置与分析[J]. *农村电气化*, 2019 (1): 34-36.
- [4] 戚矛, 王贺, 熊剑, 等. 220 kV母线电压互感器故障[J]. *农村电气化*, 2017 (9): 28-29.
- [5] 韦庆宁. 主变压器保护复压并联启动问题探讨[J]. *广西电力*, 2013, 36 (4): 63-65, 86.
- [6] 王长春. 母线死区保护的完善[J]. *东北电力技术*, 2008, 29 (12): 13-14, 17.

作者简介

项锦晔(1994—),男,硕士,工程师,主要从事变电站运维检修工作, E-mail: zjpaxjy@foxmail.com.

王海泉(1988—),男,硕士,高级工程师,继电保护高级技师,主要从事继电保护调试与研究, E-mail: 593364170@qq.com.

(责任编辑:张峰亮)