

# Practical application of battery induced flux polarity method in 500 kV substation can circuit breaker

Kun Han<sup>1</sup> Wensheng Duan<sup>2</sup>

1. Beijing Huitongsheng Electric Power Engineering Co., Ltd. Fangshan Branch, Beijing, 102488, China

2. State Grid Jibei Electric Power Co., Ltd. Ultra High Voltage Branch Maintenance Branch, Beijing, 102488, China

## Abstract

With the rapid development of power grid construction and residential electricity consumption, multiple 500kV and 1000kV substations have been newly invested, and 500kV tank switches have been widely used. The characteristic of a tank switch is the integration of a switch and a CT. With the increasing number of tank switches, the original methods for protecting and measuring the CT polarity of specialized points have been improved. Operation and maintenance personnel do not need to perform grounding knife operations (or even release the five anti lock operation) to point the CT polarity for professionals, greatly increasing their workload. The use of battery induced magnetic flux polarity method can more accurately and conveniently determine the CT winding of circuit breakers, with each coil accurately in place, effectively eliminating the dead zone caused by protection. This method saves time and improves efficiency for professional workers in their work, enabling measurement, protection, and measurement professionals to accurately locate the CT winding polarity.

## Keywords

polarity; tank type; circuit breaker

# 电池感应磁通极性法在超、特高压变电站中的实际运用

韩琨<sup>1</sup> 段文胜<sup>2</sup>

1. 北京惠通盛电力工程有限责任公司房山分公司, 中国·北京 102488

2. 国网冀北电力有限公司超高压分公司检修分公司, 中国·北京 102488

## 摘要

随着电网建设和居民用电量的迅猛发展, 开始新投入多座500kV、1000kV变电站, 500kV罐式开关得到广泛的应用。罐式开关的特点为开关、CT一体。随着罐式开关的增多, 保护、计量专业点CT极性的原有方法有所改进, 运维人员不用为专业人员点CT极性而进行合地刀操作(甚至要解除五防锁操作), 大大增加运维人员的工量, 使用电池感应磁通极性法可以更精准便捷的判定断路器CT绕组, 每组线圈精确到位, 有效消除保护产生的死区, 此方法为专业工作人员在工作中节省时间, 提高效率, 使测量、保护、计量专业人员准确定位CT绕组极性。

## 关键词

极性; 罐式; 断路器

## 1 某 500kV 站设备概况

变电站于 2002 年 09 月开始基建, 2003 年 12 月 25 日建成发电。由于运行时间年限较长, 缺陷频发, 逐步对所有断路器进行更换。本站设计规模: 主变 4 台, 500kV 接线方式为 3/2 接线, 设计进出线有 8 回; 220kV 接线方式为双母线双分段接线, 设计进出线有 14 回; 35kV 接线方式为单母线接线带无功补偿装置和所用变系统; 本站目前规模: 主变 2 台, 500kV 接线方式为 3/2 接线, 现有进出线 6 回; 220kV 接线方式为双母线接线, 现有进出线有 8 回; 35kV

接线方式为单母线接线带无功补偿装置和所用变系统; 所外 35kV 电源来自后奔 110kV 变电站, 带 0# 所用变。现在运行的 500kV 进出线 6 回为:

- ①吴霸一线(5012、5013)与吴庄站相连, 为联络线。
- ②吴霸二线(5032、5033)与吴庄站相连, 为联络线。
- ③保霸一线(5021、5022)与保北站相连, 为联络线。
- ④保霸二线(5031、5032)与保北站相连, 为联络线。
- ⑤源霸一线(5051、5052)与浑源站相连, 为联络线。
- ⑥源霸二线(5041、5042)与浑源站相连, 为联络线。

5011、5041、5042 [相同型号断路器]

型号: LW56-550

额定电压: 550kV

额定电流: 4000A

【作者简介】韩琨(1986-), 男, 中国山西大同人, 本科, 工程师, 从事电力系统及自动化研究。

额定开断电流：63kA

操作机构类型液压弹簧：

厂名：新东北电气高压开关有限公司

5012、5013、5021、5022、5023、5051、5052[相同型号断路器]

型号：LW13-550

额定电压：550kV

额定电流：3150A

额定开断电流：50kA

操作机构类型气动

厂名：西安西开高压电气股份有限公司

5031、5032、5033 [相同型号断路器]

型号：550PM63-4000

额定电压：550kV

额定电流：4000A

额定开断电流：63kA

操作机构类型液压弹簧 厂名：ABB

以上 500kV 开关均为罐式开关。

## 2 问题的提出

① 2020 年 09 月 27 日，源霸二线送电合闸于 5041 开关发生故障，母线保护动作将 5021、5031、5041、5051 开关跳开。保护专业人员到站后，在运行人员的陪同及监护下首先调取了事故跳闸报告，认真地对故障波形进行了分析，确定 5041 开关 C 相发生了内闪故障，5041 为 LW56-550 型号的罐式开关。在将 5021、5031、5051 开关恢复正常运行后，经上级领导批准，对 5041 开关 C 相开关进行更换。

② 2020 年 10 月 09 日，霸州站更换 5041 断路器完成后，保护班首先按照作业指导书对 5041 断路器 CT 点极性，按照常规方法需要运行人员对开关、刀闸进行操作。

③ 点极性前，运行人员需要将 5041-17、5041-27 拉开，5041 开关合上。500kV 开关比较高(如图 1)，为了挂线方便，保护人员需要用 500kV 绝缘杆将点极性的线挂在开关两侧，由于 500kV 绝缘杆过长单人挂线不容易控制，存在安全隐患，所以需要两个人共同完成。为了简便，一般要求运行人员把一侧地刀合上，由于有五防闭锁，还要解锁操作。500kV 边开关 CT 有 8 组，相应的用于线路保护两组、母线差动两组、断路器保护一组、监控、计量各一组，在这种点法下，也不好确认每一组 CT 二次绕组的位置安排，保护能否消除死区也不能确定。

## 3 问题的解决

① 点极性新的方法为：不用操作开关或刀闸，只要将点极性的线从开关本体的 CT 套中穿入(如图 2)，注意一

次的极性端，边开关的极性端在母线侧，如再点 5041 边开关母线侧半段 CT 极性时，电池的极性端应在母线侧，也就是 CT 套的上侧。点线路侧另半段 CT 时极性端，电池的极性端应在 CT 套的下侧。

② 点极性的过程中最好分开两侧点(如图 3)，当然也可以将点极性的线从两侧 CT 套中一贯而入(如图 4)，分开点可以确定每组 CT 二次绕组的位置安排，确定保护用的正确性。

5041 开关点极性的结果为：

用途：母线侧的四组 CT 411 用于(断路器保护)、421 用于(备用)、431 用于(源霸二线路主保护一)、441 用于(源霸二线路主保护二)，线路侧的四组 CT 451 用于(1 号母线保护 1)、461 用于(1 号母线保护 2)、471 用于(测控)、481 用于(计量)。

极性：以母线侧为正、411 正起、421 正起、431 正起、441 正起、451 反起、461 反起、471 正起、481 正起。



图 1 500kV 罐式开关比较高，离其他的运行设备近。



图 2 500kV 罐式开关点极性时电池线的穿入方法。



图3 500kV 罐式开关两侧分开点 CT 极性时，可以确定 CT 二次绕组位置，从而消除保护死区。



图4 也可以将点极性的线从两侧 CT 套中一贯而入。

## 4 结论

与常规点极性方法相比，新方法带来一系列优势：

①减少了运行值班人员的操作，有些特殊情况下防止了解除五防操作。提高了安全运行的稳定性。

②减少了与其他一次班组的配合，点极性时可以考虑不用考虑一次刀闸的位置，在抢修及更换或保护改造过程中节约了工作时间，提高了工作效率。

③提高了保护计量人员的人身安全，点极性人员可以不用举着很长的绝缘杆挂线。

④提高了保护的可靠性。点极性过程中可以很明白确定哪一组 CT 二次用于何种保护，从而很好地为消除保护死区提供了保障。

⑤由于 500kV 罐式开关得到广泛的应用，此方法在以后的保护 CT 极性检查中可以得到广泛的应用，既简单又方便提高工作效率。

## 参考文献

- [1] 李发海等, 电机学, 科学出版社, 2007
- [2] 高翔. 数字化变电站应用技术[M]. 北京: 中国电力出版社, 2008, 1(1): 1-5.
- [3] 杨奇逊. 变电站综合自动化技术发展趋势[J]. 电力系统自动化, 1997, 21(10): 7-9.
- [4] 高翔, 张沛超. 数字化变电站的主要特征和关键技术[J]. 电网技术, 2006, 30(23): 67-87.
- [5] 刘亨铭, 方旭初, 吴濡生, 等. 国家电网公司电力安全工作规程(变电部分)[S].北京: 中国电力出版社, 2009.