

# LTB245E1 – BLK222 型断路器机构缺陷的分析

熊攀<sup>1</sup>, 王嘉易<sup>2</sup>, 李辉<sup>1</sup>, 李逢兵<sup>3</sup>, 贾志杰<sup>2</sup>, 董汉彬<sup>2</sup>

(1. 国网泸州供电公司, 四川 泸州 646002; 2. 国网四川省电力公司电力科学研究院, 四川 成都 610041;  
3. 国网眉山供电公司, 四川 眉山 620010)

**摘要:** LTB245E1 型断路器为 220 kV SF<sub>6</sub> 断路器, 配置 BLK222 型弹簧操动机构, 目前广泛应用于四川电网中。通过对一起该型断路器弹簧机构缺陷原因的分析, 就 LTB245E1 – BLK222 型断路器检修工作重点及对策进行了探讨, 以预防电气故障的发生。

**关键词:** 断路器; 缺陷; 弹簧机构; 检修工作

中图分类号: TM561 文献标志码: B 文章编号: 1003 – 6954(2019)01 – 0068 – 04

DOI:10.16527/j.cnki.cn51-1315/tm.2019.01.014

## Analysis on Fault of Operating Mechanism in LTB245E1 – BLK222 Circuit Breaker

Xiong Pan<sup>1</sup>, Wang Jiayi<sup>2</sup>, Li Hui<sup>1</sup>, Li Fengbing<sup>3</sup>, Jia Zhijie<sup>2</sup>, Dong Hanbin<sup>2</sup>

(1. State Grid Luzhou Electric Power Supply Company, Luzhou 646002, Sichuan, China;  
2. State Grid Sichuan Electric Power Research Institute, Chengdu 610041, Sichuan, China;  
3. State Grid Meishan Electric Power Supply Company, Meishan 620010, Sichuan, China)

**Abstract:** LTB245E1 circuit breaker is a widely used switch equipment in electric power enterprises currently. It is the 220 kV SF<sub>6</sub> circuit breaker produced by Beijing ABB Company, which is equipped with BLK222 spring operating mechanism. A typical fault of spring operating mechanism is analyzed. In order to prevent the electrical faults, the focus of the repair work and countermeasures are discussed.

**Key words:** circuit breaker; fault; spring mechanism; repair work

## 0 引言

高压断路器作为电力系统中的重要设备,起着控制和保护的双重作用。由于种种原因,断路器往往出现故障,其性能会直接影响电网的稳定运行性以及供电的可靠性。LTB245E1 型为北京 ABB 高压开关有限公司生产的 220 kV SF<sub>6</sub> 断路器,该型断路器配置 BLK222 型弹簧操动机构,目前广泛应用于四川电网中<sup>[1-3]</sup>。

LTB245E1 型断路器配置的 BLK222 型操动机构具有体积小、安装调试简便、技术较为成熟等特点,是一种应用广泛的弹簧机构。该型断路器在四川电网中运行较为稳定,但是在近些年的运行中也出现了一些问题<sup>[4-8]</sup>。下面结合一起典型的

LTB245E1 – BLK222 型断路器机构缺陷,对检修工作重点及对策进行了探讨。

## 1 典型缺陷

### 1.1 断路器概况

某 220 kV 变电站 264 断路器为北京 ABB 高压开关有限公司生产的 LTB245E1 型断路器,配装机构为 BLK222,操作机构型式为卷簧。在检修过程中,通过机械特性测试发现该断路器 A 相的分、合闸时间均合格,合闸速度合格但分闸速度均低于标准值。

### 1.2 测试结果

采用 SA10 特性测试仪对 264 断路器进行机械特性测试,其中速度测试采用角位移传感器。试验

采用外触发模式,逐相操作测试。测试结果,如图1、图2所示。

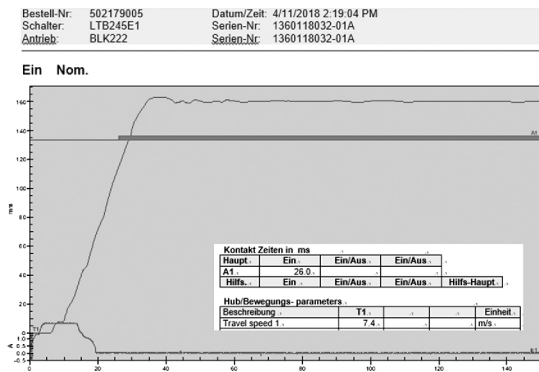


图1 264断路器A相合闸时的测试结果

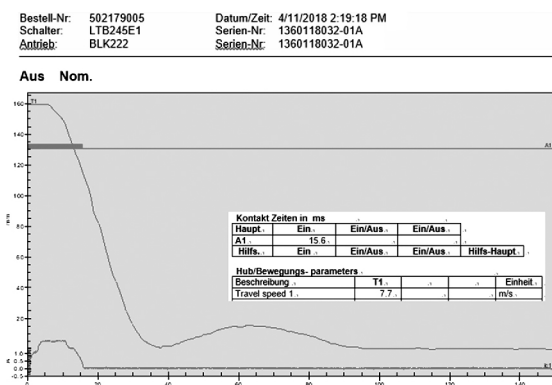


图2 264断路器A相分闸时的测试结果

从图1、图2中可以看出,A相合闸时间为26ms,合闸速度为7.4m/s;A相分闸时间为15.6ms,分闸速度为7.7m/s。在厂家提供的《北京ABB高压开关有限公司LTB245E1- BLK222型断路器维护与检修工艺导则》中规定,断路器的额定合闸时间不大于28ms,额定分闸时间为 $17 \pm 2$ ms,额定合闸速度为7.2~7.8m/s,额定分闸速度为7.8~8.7m/s。经多次测试并对比测试数据与标准值可知,264开关的分、合闸时间均合格,合闸速度也合格,但其分闸速度均低于标准值。

## 2 缺陷原因分析

### 2.1 BLK222型操动机构工作原理

BLK222型操动机构如图3所示,可以看出该机构主要由以下元件组成:1-分闸掣子;2-驱动拐臂;3-偏心拐臂;4-合闸掣子;5-主轴;6-合闸弹簧;7-储能电动机;8-驱动器;9-限位开关;10-分闸弹簧;11-分闸缓冲器。

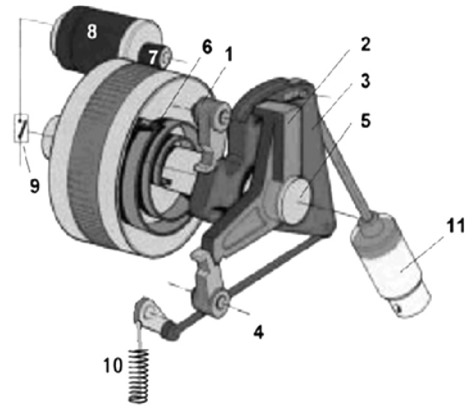


图3 BLK222型操动机构

机构的储能过程为:断路器在初始位置(断路器在分位,分、合闸弹簧均没有能量),打开储能电源,限位开关接通储能电动机回路,电动机启动给合闸弹簧储能。合闸弹簧旋转储能到位后,储能指示盘上的挡块压下限位开关,断开电动机回路。

断路器接到合闸指令后,合闸线圈衔铁拨动合闸掣子,释放驱动拐臂,带动偏心拐臂至合闸位置,同时将分闸弹簧压缩储能。在合闸行程的末段偏心拐臂被分闸掣子锁定在合闸位置。驱动拐臂与偏心拐臂分离并返回初始位置。

断路器接到分闸指令后,分闸线圈衔铁拨动释放分闸掣子,并由断路器的分闸弹簧带动偏心拐臂完成分闸操作,分闸运动尾段由分闸缓冲器进行阻尼。

### 2.2 原因分析

由BLK222型操动机构工作原理可知,在机构无卡涩等正常情况下,决定分闸速度快慢的主要因素是分闸弹簧的能量大小。分闸弹簧的能量由合闸弹簧提供,而分闸弹簧能量大小由分闸弹簧的压缩量决定。

从断路器的行程曲线可以看出,整个曲线光滑无畸变点,说明机构无卡涩情况存在,所以分闸速度偏低的主要原因为分闸弹簧的预压缩量偏小。

## 3 缺陷处理

### 3.1 处理方法研究

根据对断路器分闸速度偏小原因的分析,处理缺陷的思路主要有2种:

1) 增大合闸弹簧储能。通过调节储能盘的角度,调节储能弹簧的旋转角度,达到调整储能弹簧储

能大小。增加储能弹簧的旋转角度,增大储能弹簧的输出能量,从而增大分闸弹簧的吸收能量,间接达到提高分闸速度的目的。调整方法是储能盘往左增加储能弹簧的旋转角度,往右减少储能弹簧的旋转角度,每一个孔调整角度为 $5^{\circ}$ 。调整后,螺丝涂螺纹密封胶,紧固力矩为 $3.6\text{ Nm}$ 。

2) 增加分闸弹簧的预压缩量。可在合闸输出能量不变(对合闸速度的影响非常小)的情况下,增加分闸弹簧的储能大小,从而提高分闸速度。

### 3.2 处理方法选择

调节合闸弹簧储能大小,会同时影响分闸和合闸速度,适合于分、合闸速度均需要调整的机构调节处理。调节完合闸速度后,如分闸速度出现偏差,可能需要再次对分闸弹簧进行调整。增加分闸弹簧的预压缩量,仅影响分闸速度(对合闸速度影响极小),调节影响面较小。适合分闸弹簧出力轻微降低时的机构调节处理。

本次264断路器弹簧操作机构A相合闸速度正常而分闸速度偏低,为节省调整时间减小停电影响,采用增大分闸弹簧的预压缩量的调节方法,只调整分闸弹簧的长度,即可简洁、准确地完成调整。

### 3.3 处理结果

针对实测分闸速度与额定值的差值,根据调试经验对分闸弹簧紧固螺母旋紧 $2\sim 2.5$ 圈。图4和图5为处理后的机械特性测试结果。

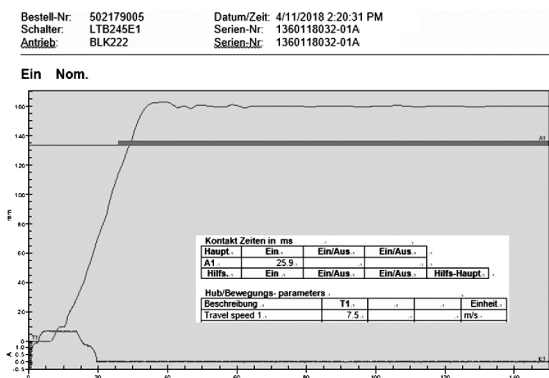


图4 264断路器A相调整后合闸时的测试结果

分闸弹簧调节后,复测合闸时间为 $25.9\text{ ms}$ ,分闸时间为 $15.6\text{ ms}$ ,符合要求;合闸速度为 $7.5\text{ m/s}$ ,符合额定合闸速度 $7.2\sim 7.8\text{ m/s}$ 的要求;分闸速度为 $8.2\text{ m/s}$ ,符合额定分闸速度 $7.8\sim 8.7\text{ m/s}$ 的要求。处理后的分、合闸速度均符合要求。

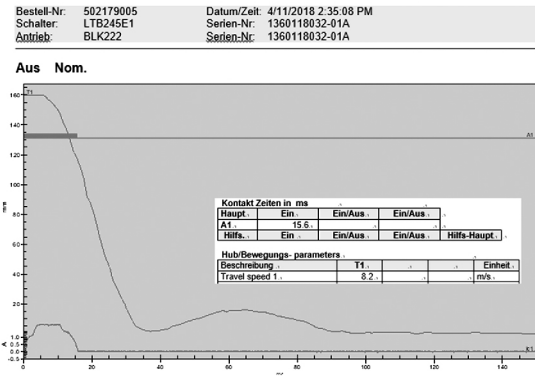


图5 264断路器A相调整后分闸时的测试结果

## 4 检修工作重点

通过对四川电网在运的LTB245E1型断路器的统计分析,发现该型断路器的缺陷和故障主要集中在操作机构及二次回路上,因此检修工作的重点也应在这两方面上。

### 1) 操作机构检修

LTB245E1型断路器所配BLK222型弹簧操作机构具有很强的环境适应性,但是由于其操作功大、动作速度快,容易出现机械特性测试不合格、机构连杆松动、分合闸掣子磨损、缓冲器故障等问题。

因此,操作机构的检修工作主要包括:检查各连杆、拐臂螺栓是否紧固;检查分闸缓冲器有无变形;检查储能弹簧紧固螺栓标记有无错位,螺栓有无松动;用塞尺检查分、合闸掣子间隙是否为 $1\text{ mm}$ ;完善机构箱封堵;检查除湿装置是否正常工作;按照规程开展相关机械特性测试等。

### 2) 二次回路检修

作为断路器的重要组成部分,二次回路的缺陷(如控制回路电源及控制回路元件异常、分合闸线圈断线或匝间短路、相关继电器触点异常等)都会造成断路器动作异常或故障。故而在二次回路的检修工作中,应加强对电气元件的清扫、接线紧固;开展二次回路绝缘电阻测量;检查机构防跳功能是否正常等。

## 5 结语

LTB245E1型断路器是一种运行状况相对较好的断路器,但该型断路器也出现了不少缺陷和故障,

尤其是配用的 BLK222 型操动机构。

北京 ABB 高压开有限公司的《LTB245E1 - BLK222 型断路器维护管理导则》中规定的中期检修项目繁多,设备运维单位应加强对检修项目的督导检查,保证检修重点的落实,确保断路器状态良好,动作可靠准确,进而保障电力系统的安全稳定运行。

参考文献

[1] 张成林. 高压断路器状态检修系统研究[D]. 广州: 华南理工大学, 2007.

[2] 许婧, 王晶, 高峰, 等. 电力设备状态检修技术研究综述[J]. 电网技术, 2000, 24(8): 48 - 52.

[3] 孙兵. LTB245E1 型断路器 BLK222 型弹簧机构的故障分析和预防[J]. 价值工程, 2013(1): 68 - 70.

[4] 崔景春, 袁大陆, 杜彦明. SF<sub>6</sub> 断路器操动机构的运行可靠性和选型探讨[J]. 高压电器, 2001, 37(2): 1 - 4.

[5] 方可行. SF<sub>6</sub> 断路器的弹簧操动机构及其应用[J]. 高压电器, 2003, 39(6): 76 - 77.

[6] 邓瑞鹏. BLK222 型弹簧机构故障分析及研究[J]. 电力系统装备, 2018(1): 145 - 146.

[7] 熊胜源, 邱偲, 刘涛. BLK222 型弹簧机构故障分析及研究[J]. 山西电力, 2017(5): 51 - 54.

[8] 唐跃林, 伍平, 谢林涛, 等. 一台 252 kV SF<sub>6</sub> 断路器合闸故障分析及处理[J]. 高压电器, 2011, 47(2): 72 - 75.

作者简介:

熊攀(1983) 大学本科、高级工程师, 从事变电检修试验技术研究及管理。

(收稿日期: 2018 - 10 - 31)

(上接第 36 页)

线。从图中看出, 随着系统阻抗的增大, 谐振点向低频移动, 大方式和小方式下的低频谐振点分别在 643 Hz 和 443 Hz。小方式下, 在低频段 300 ~ 600 Hz 谐波电流均有放大可能, 在 443 Hz 附近谐波电流放大最明显; 大方式下, 在低频段 300 ~ 1000 Hz 谐波电流均有放大风险, 在 643 Hz 附近谐波电流放大最明显。而在高频段 2718 Hz 和 4977 Hz 附近大方式和小方式下均存在谐波电流放大风险。

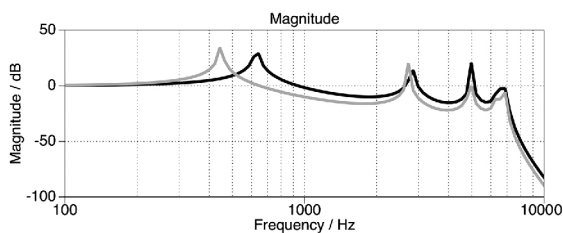


图 13  $i_{s_h}/i_{1_h}$  传递函数的幅频特性  
(浅色: 小方式, 深色: 大方式)

5 结 语

针对城市轨道交通牵引系统进行了详细的仿真建模, 考虑了多车紧密运行方式下牵引供电系统的谐波电流水平, 并针对不同系统阻抗下 110 kV 电缆可能引发谐波电流放大的风险进行了评估。结果表明: 一方面根据当前主变电所接入点的短路容量计算得知, 各次谐波电流均满足国标限值要求; 另一方

面, 牵引系统产生的谐波电流经 110 kV 电缆线路注入电网时, 在低频段和高频段均存在谐波电流放大风险。

参考文献

[1] 李扬, 胡文平, 任建文. 城市轨道交通牵引供电系统对电网的影响[J]. 河北电力技术, 2013(5): 36 - 38.

[2] 孙才勤. 地铁供电系统谐波无功功率的综合治理方案[J]. 电气化铁道, 2009(5): 40 - 43.

[3] 赵顺, 曾志. 地铁 24 脉波整流机组特性及谐波分析[J]. 电子元器件应用, 2012, 14(5): 38 - 41.

[4] 邱长文. 三相 V/V 接牵引变压器在工程设计中的应用[J]. 华东交通大学学报, 2005(5): 100 - 105.

[5] 李建民, 孙建设. 城市轨道交通供电系统谐波分布研究[J]. 电测与仪表, 2008, 45(2): 1 - 6.

[6] 邵岩. 基于 RTDS 的地铁牵引供电系统建模与仿真[D]. 成都: 西南交通大学, 2014.

[7] 马沂文, 白秀梅. 城市轨道交通供电接触网类型的比较[J]. 城市轨道交通研究, 2003, 6(1): 20 - 24.

[8] 李群湛, 贺建闽. 牵引供电系统分析[M]. 成都: 西南交通大学出版社, 2012.

作者简介:

王宇飞(1987) 助理工程师, 目前主要从事大客户供用电管理工作;

徐琳(1984) 高级工程师, 目前主要从事电能质量分析与评估。

(收稿日期: 2018 - 09 - 25)