

一种隔离开关操作机构缺陷的改进措施

胡宇航, 丁海龙, 唐敏
(昆山市供电公司, 江苏 昆山 215300)

摘要: 隔离开关是电力系统中重要的变电设备, 如能有效解决隔离开关的常见故障问题, 无疑可以提高供电可靠性。针对一种隔离开关操作机构经常出现传动滑块碎裂缺陷, 通过原因分析和方案对比, 找到了一套较理想的解决方案, 彻底消除了此类故障。

关键词: 隔离开关; 传动滑块; 故障; 改进措施

中图分类号: TM643

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2015)01-0013-02

众所周知, 隔离开关是电网中不可缺少的变电设备, 关系到整个电网的安全稳定, 因此, 隔离开关的故障对供电的安全性和可靠性具有重要意义。昆山吴淞变 110 kV、220 kV 全部采用加拿大进口 EMSPEC (思派柯) SP15506 系列隔离开关, 自 2006 年 12 月份投运以来, 多次出现无法操作的故障, 经现场检查确认, 发现操作机构内传动滑块碎裂, 传动系统失灵。截止 2010 年为止, 已经出现了十几次滑块碎裂故障, 故障率高达 10% 以上。

1 原因分析

通过对操作机构的结构进行分析, 判断导致滑块碎裂的主要原因可能如下:

(1) 如果滑块在隔离开关分闸结束时发生碎裂, 说明在滑块触动分闸限位开关后, 电机电源已断开, 但滑块仍受到电机惯性所产生的作用力使其碎裂。

(2) 如果滑块在分、合闸启动的瞬间损坏, 其原因应是滑块强度不够(滑块材质为工程塑料), 不能承受启动时的冲击作用力。

(3) 对备品滑块进行分析研究发现, 滑块设计工艺上存在缺陷, 滑块内侧转角为直角, 因此分合闸操作过程中受到的横向剪切力较大。

2 方案对比

针对上述分析的原因, 制定以下解决方案。

2.1 原因一解决方案

目前, 电机快速制动常采用以下几种方法^[1]:

(1) 机械制动。利用机械装置使电动机在断开电源后迅速停转。常使用电磁抱闸方式。

(2) 反接制动。将电机定子 3 根电源线中的任意 2 根互换从而使电机输出转矩反向产生制动, 或在转子电路上串接较大附加电阻使转速反向, 而产生制动。

(3) 能耗制动。在电动机脱离三相交流电源之后,

定子绕组上加一个直流电压, 即通入直流电流, 利用转子感应电流与静止磁场的作用达到制动的目的。

(4) 短接制动。依照楞次定律, 利用转子上剩磁磁势切割定子上短接的三相绕组, 使得绕组的感应电流产生与原方向相反的感应磁场, 从而达到使转子制动的目的。

技术工艺比较如表 1 所示, 选择方案(4)消除电机惯性。

表 1 技术工艺对比表

方案	维护周期	占用空间	外供电源	实施上难易程度	方案选择
(1)	周期短	大	不要	困难	机构箱内空间有限无法实施, 排除
(2)	周期长	小	不要	一般	存在反向运转的可能, 较难控制, 排除
(3)	周期长	小	需要	困难	需要外供电源, 无法提供, 排除
(4)	周期长	小	不要	简单	简单易行, 选择

短接制动原理如图 1 所示, 定子绕组在电源断开的同时, 将定子绕组用 KM2 短接, 使转子上的剩磁切割定子绕组, 在短接回路中产生感应电流, 起到制动作用。该方式对原电路改动较小, 占用空间不大, 需要器件少。

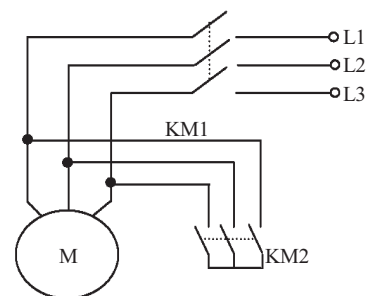


图 1 短接制动原理

2.2 原因二解决方案

原有滑块为工程塑料材质, 强度较低, 更换材质制作滑块能提高滑块抗冲击强度。由于滑块是通过螺纹套在丝杠上, 丝杠的材质为合金, 因此, 在选择滑块的

材质上还应该考虑不能超过丝杠的强度。市场上几种典型的加工材料性能对比见表 2。

表 2 强度对比表

材料	强度	与丝杠强度对比
塑料	差	小于
不锈钢	很强	大于
黄铜	强	相当
铸铁	强	相当

如选用不锈钢材质制作滑块,强度高,但一旦受力较大,会导致丝杠变形。结合考虑强度及加工成本问题,选择强度与丝杠强度相当的铸铁制作新的滑块,以满足抗冲击强度。

2.3 原因三解决方案

塑料滑块的内侧转角为 90° 的直角,在受到横向应力时无法有效将应力分散,易造成滑块碎裂。为分散受力,预防滑块从转角处断裂,将新的滑块内侧转角改成弧形,从而分散受到的应力(如图 2 所示)。

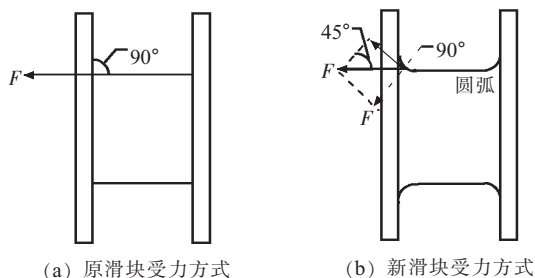


图 2 滑块受力分析

假设滑块横向应力为 F ,改进后转角处为圆弧,可以将力延弧面的切线方向进行分解。按正交分解法。因此,原转角处受到的横向应力 F 被分解为 2 个垂直方向的力 F' ,从而降低单一方向受力。

根据原滑块的尺寸,将内侧转角修改为半径为 3 mm 的圆弧。

3 方案实施

分析操作机构控制回路图,绘制出电机控制主回路的现状电气接线如图 3 所示。

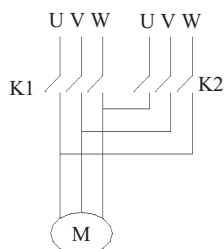


图 3 现状电气接线

根据制定的短接制动方案,绘制出适合该机构的带制动回路的电机控制主回路电气接线如图 4 所示。

当电机正常运转时,K3 闭合,K3 上连接的 4 个常闭辅助触头打开。电机运行到限位后,主控制回路 K3

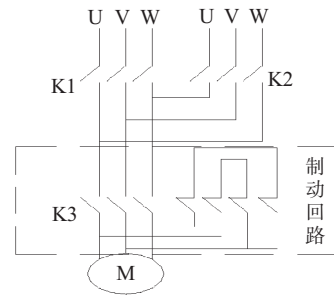


图 4 改进电气接线

断开,4 个常闭辅助触头闭合,使得电机惯性所产生的能量通过 4 个辅助触头所构成的短接回路消耗在电机内部,从而避免由于电机惯性导致的滑块受力过大。

在操作机构箱内增加一个接触器 K3 和 4 付辅助常闭接点。并将 K3 的线圈接在 K1、K2 的辅助常开接点上,将 4 付辅助常闭接点并联接在电机的主回路上,从而实现 K3 与 K1 或 K2 联动。

4 经验及效果

针对 EMSPEC(思派柯)SP15506 系列隔离开关的运行操作和操作机构改进应注意以下几点。

(1) 未经改造的隔离开关在操作前务必打开操作机构箱检查滑块是否完好,仔细观察是否存在裂痕,如有缺陷需立即停止操作,通知检修人员进行更换及改造,避免操作过程中出现故障。

(2) 操作时应将手动操作手柄放在触手可及的地方,一旦操作过程中出现故障,应立即采用手动操作将隔离开关摇至分闸位置,并通知检修人员进行处理。

(3) 在更换滑块,要将整个传动机构拆卸,需准备好垫块进行支撑,避免检修人员手臂力量不足而造成伤害。

(4) 滑块内与丝杆上应涂抹少量黄油,以增强润滑作用,减少阻力。

(5) 电气回路的改造应注意接线方式,避免错接造成短路。

结合停电对吴淞变 EMSPEC(思派柯)SP15506 系列隔离开关的传动滑块进行更换,并对控制回路进行改造。2 年内共对 15 台隔离开关操作机构进行了改进,跟踪监测发现:滑块移动至限位开关后能即刻切断电机电源,且未发现任何惯性位移,近 2 年的运行里未再次发生滑块碎裂故障,改进效果明显。

5 结束语

以工作中实际碰到的问题为对象,通过对电机制动的原理进行分析,选取了一种制动方式用以消除惯性对滑块的损害,同时对滑块的材质和受力情况进行分析,改进滑块的设计,降低滑块的横向受力,降低滑

4 结束语

检测结果显示,送检4个批次运行双伞瓷绝缘子均发现不同程度劣化现象,其主要表现形式是绝缘电阻下降和绝缘击穿,也表现为瓷盘脱落或裂纹以及表面烧伤等。考虑到目前送检双伞瓷绝缘子运行时间较短(仅7年),劣化现象已较为普遍;而同生产批次双伞瓷绝缘子就是因为带劣化的绝缘子串发生闪络,工频短路电流在劣化绝缘子的内部流过,强大的短路电流所产生的热效应造成220 kV C线路发生瓷绝缘子炸裂事件。建议结合停电计划对同生产批次双伞瓷绝缘子进行更换处理;在绝缘子未更换期间,应加强特殊天气情况下的巡视和红外精确测温工作;同时建议加强双伞瓷绝缘子的入网检测,避免发生大批量存在家族性缺陷的绝缘子投入电网,严把设备入网质量关。

参考文献:

- [1] 夏强峰. 瓷质悬式绝缘子劣化非接触式检测方法的研究[D]. 重庆:重庆大学硕士论文,2010.
- [2] 国家质量监督检验检疫总局. GB/T 1001.1—2003 标称电压高于1000 V的架空线路绝缘子 第1部分:交流系统用瓷或玻璃绝缘子元件——定义、试验方法和判定准则[S]. 北京:中国标准出版社,2003.

- [3] 国家发展和改革委员会. DLT 626—2005 劣化盘形悬式绝缘子检测规程[S]. 北京:中国电力出版社,2005.
- [4] 国家质量监督检验检疫总局,中国标准化委员会. GB/T 775.3—2006 绝缘子试验方法 第3部分:机械试验方法[S]. 北京:中国标准出版社,2006.
- [5] 王卫国. 零值绝缘子误判原因分析及防止措施[J]. 江苏电机工程,2011,30(5):66-68.
- [6] 窦振宇. 瓷绝缘子伞部开裂产生的原因及解决措施[J]. 山东陶瓷,2006(5):41-42.

作者简介:

- 肖雷(1987),男,江苏淮安人,助理工程师,从事输电线路方面的工作;
- 施景奎(1986),男,江苏盐城人,助理工程师,从事开关及绝缘方面的工作;
- 陈平春(1987),男,江苏南京人,助理工程师,从事输电线路方面的工作;
- 王晨(1990),男,江苏东台人,助理工程师,从事开关及绝缘方面的工作;
- 卢洋(1990),男,江苏靖江人,助理工程师,从事绝缘子用常温固化硅橡胶防污闪涂料及防污闪方面的工作;
- 纪居然(1991),男,江苏南京人,助理工程师,从事绝缘子用常温固化硅橡胶防污闪涂料及防污闪方面的工作。

Fault Test for Double-umbrella Porcelain Insulator

XIAO Lei, SHI Jinglei, CHEN Pingchun, WANG Chen, LU Yang, JI Juran

(Jiangsu Electric Power Company Electric Power Research Institute, Nanjing, 211103, China)

Abstract: For checking the splitting crack of double-umbrella porcelain insulator in the 220kV transmission line tower, detections on deterioration of insulators have been implemented. 6 electrical performance tests, related to insulation resistance, industrial frequency spark, temperature cycle, mechanical and power coordination, oil breakdown and porosity, on the double-umbrella porcelain insulators from a same factory are employed. Test results show that problems exist in the insulators due to process defects. We recommend that strengthening the detection of the double-umbrella porcelain insulators to avoid unqualified insulators to be used in the power grid to threaten power system's security.

Key words: double-umbrella porcelain insulator; defects; electrical property

(上接第14页)

块的故障率。改进后的操作机构大大提高了隔离开关的运行可靠性,降低了检修人员的劳动强度,同时也节约了技改费用,具有一定的经济效益和社会效益。

参考文献:

- [1] 张文兵,黄一彦. 异步电动机制动方式比较[J]. 微电机,2006(8):91-92.

作者简介:

- 胡宇航(1977),男,湖北武汉人,工程师,高级技师,从事变电检修工作;
- 丁海龙(1971),男,江苏昆山人,大专,变压器检修技师,从事变电检修工作;
- 唐敏(1974),男,江苏昆山人,中技,从事变电检修工作。

Improvement on the Operating Mechanism of a Type of Disconnecter

HU Yuhang, DING Hailong, TANG Min

(Kunshan Power Supply Company, Kunshan 215300, China)

Abstract: Disconnecter is an important transformation/distribution device in the power systems. Effectively solving the common faults of disconnecter will definitely improve the reliability of power supply. Targeting at a common crack of the driving block in disconnecter operating mechanism, an acceptable scheme to eliminate this kind of defect is found after analysis on the crack and comparison of improvement measures.

Key words: disconnecter; driving block; fault; improvement measure.