

DOI:10.13296/j.1001-1609.hva.2018.01.038

一起220 kV 隔离开关电机开关误分事故分析

梁方建¹, 吴建辉¹, 胡路东¹, 闫广涛¹, 郭滨钊², 卢震³

(1. 商丘供电公司, 河南 商丘 476000; 2. 国网夏邑县供电公司, 河南 商丘 476400; 3. 天津大学, 天津 300072)

摘要: 针对商丘供电公司某220 kV变电站多个隔离开关发生电机电源误跳闸和“电机过流过时”信号误报, 通过检查发现该型号隔离开关在电机驱动回路的设计中存在缺陷, 由于设计缺陷使电机回路热过载继电器长时间带电运行, 从而导致热继电器线圈过载故障, 造成电源相间短路。工作人员将回路重新设计, 最终解决了电机电源误跳闸和信号误报的问题, 同时提出了一些防范措施。

关键词: 电机电源; 误跳闸; 热过载继电器; 设计; 防范措施

Analysis on a False Tripping Accident of Motor of 220 kV Disconnecter

LIANG Fangjian¹, WU Jianhui¹, HU Ludong¹, YAN Guangtao¹, GUO Binzhao², LU Zhen³

(Shangqiu Power Supply Company of Henan Power Company, Henan Shangqiu 476000, China; 2. Xiayi County Power Supply Company of Henan Power Company, Henan Shangqiu 476400, China; 3. Tianjin University, Tianjin 300072, China)

Abstract: In view of the false alarm of the motor power supply fault and the “motor over-current” signal of a certain 220 kV transformer substation of Shangqiu Power Supply Company, it is found that this type of disconnecter has some defects in the design of the motor driving circuit. As a result of the design defect, of the thermal overload relay running for a long time, resulting in thermal relay coil overload failure, resulting in short-circuit power phase. The circuit has been redesigned by staff, finally, the problem of false tripping of power supply and false alarm of signal is solved, and some preventive measures are put forward.

Key words: motor power; false tripping; thermal overload relay; design; preventive measures

0 引言

2013年8月7日至10日, 某220 kV变电站多个隔离开关频繁发生电机电源误跳闸和误报“电机过流过时”告警信号。

1 事故分析

该变电站是2012年12月份投运的变电站, 其隔离刀闸为某一厂家的同一批次产品, 经现场经检查发现, 其隔离开关的电机驱动回路存在设计上的安全隐患。其现场接线见图1。

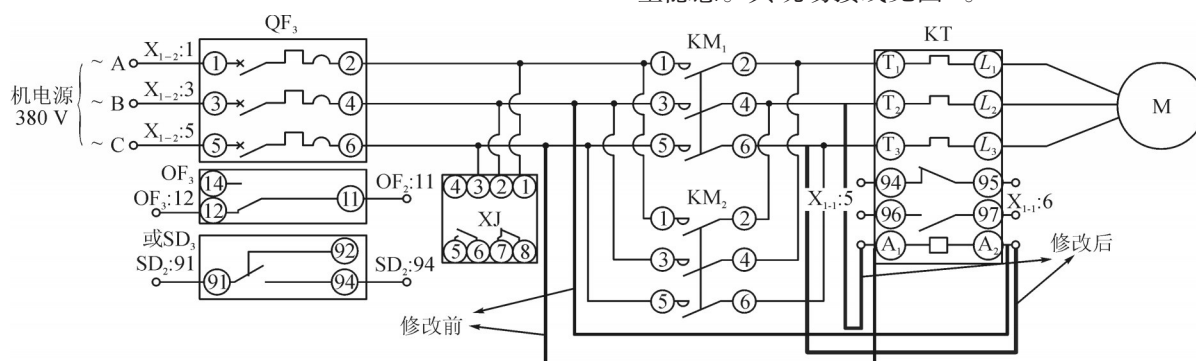


图1 隔离开关电机驱动回路原理图

Fig. 1 Principle diagram of motor drive circuit for disconnecter

下面简要分析修改前的电机驱动回路存在的安全隐患。首先对热过载继电器进行简单的介绍,热过载继电器的主要作用就是保护电机,当电机过热时切断电机回路,从而达到保护电机的目的。热过载继电器主要分为双金属片式与电子式;其中双金属片式热过载继电器没有辅助线圈,主要用于交流 50/60 Hz,额定电压 660 V 以下,额定电流 0.10~93 A 电路中,作为电路和电动机的过载、断相及起动时间过长和堵转时间过长的保护。缺点是在实际操作中,双金属片式热过载继电器动作和返回时间相对较长,不利于更可靠的保护电机^[1-6]。

电子式热过载继电器用于三相交流电路和电动机的过载,它克服了双金属片式热过载继电器的不足,能更好的保护电机^[7-10]。

在修改前的电机驱动回路中,电机驱动回路中的热过载继电器就是电子式热过载继电器。2根标注的较粗线为热过载继电器KT的辅助线圈接线,当此线圈中流过的电流大于热过载继电器KT整定的电流定值时,热过载继电器KT动作,同时其节点闭合,发出“电机过流”信号。

热过载继电器KT的线圈直接接至电机电源空开的下端,这将导致热过载继电器KT长时间带电运行,其接线主要存在以下安全隐患^[11-15]。

1)影响热过载继电器KT的使用寿命,由图1可知热过载继电器KT从设备投运之日起,就一直带电运行,严重影响了KT的使用寿命,提高设备的运行成本,造成了资源浪费。

2)可导致电机电源误跳闸,由于热过载继电器KT线圈长时间带电,易产生线圈老化,再加上夏季持续高温,易使线圈发生过载故障。若线圈老化发生过载故障,引起电机电源BC相短路,当短路电流

大于电源空开的短路电流时,将引起电源空开跳闸,当短路电流大于热过载继电器KT整定的电流定值时,将引起热过载继电器KT误动作,同时其节点闭合,发出“电机过流”信号。220 kV某变电站发生大面积电机电源空开跳闸和误报“电机过流过时”告警信号,就是此种接线所致。

3)若隔离开关在操作的过程中,发生机电源误跳事件,将引起母线对没操作到位的隔离开关的触头放电,导致母线保护跳开母线上的所有断路器,造成恶性电网事故。

2 事故结论

这是一起典型的设备厂家错误设计引起的电机电源误跳事故,同时也暴露出设备运行管理单位在设备选型、图纸审核、验收投运等多个环节把关不严,使继电保护全过程监督流于形式。

3 整改措施

针对以上设计缺陷,主要有以下2种整改措施。

1)将热过载继电器KT辅助线圈接线移至分闸接触器和合闸接触器的下端,见图1中的加粗线所示的接线。图1的接线方式,只有在操作隔离开关的瞬间,接触器KM动作后,KT的线圈 A_1 、 A_2 才带电运行,这样避免了KT的线圈 A_1 、 A_2 长期带电,又能保护电机。这种接线使热继电器线圈带电时间缩短了上千倍,既延长了设备的使用周期,节省了资源,又保证了电网的安全运行。

2)将热过载继电器KT更换成没有辅助线圈的双金属片式热过载继电器,同时把热继电器接至接触器的下端,见图2。

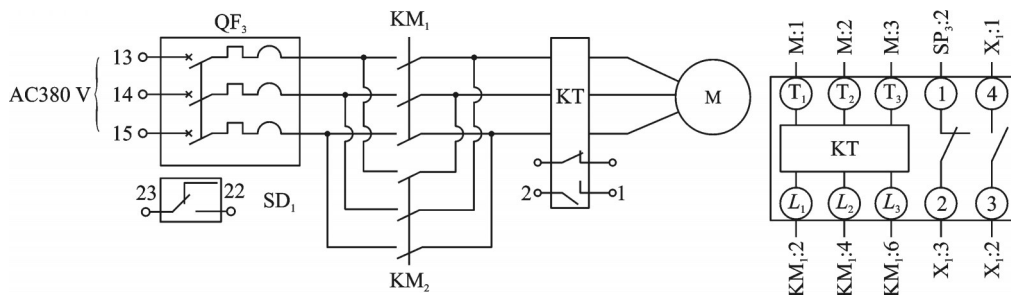


图2 双金属片式热过载继电器隔离开关电机驱动回路原理图

Fig. 2 Principle diagram of motor drive circuit by bimetal thermal overload relay for disconnecter

从图2可看出,热过载继电器KT没有辅助线圈。它的继电器热敏元件利用电流热效应使双金属片受热弯曲推动动作机构切断控制电路,从而起到保护电机的作用。当电机回路发生故障,热敏元件动作,切断电机回路,同时其节点闭合,发出告警信号。

4 结语

综合以上分析可见,该隔离开关电机驱动回路中采用较为先进的电子式热过载继电器。由于没有认真考虑细节,将热过载继电器的辅助线圈的位

置接错,导致此次故障的发生。建议厂家及时主动联系其他的设备运行管理单位,将有问题的隔离开关电机驱动回路给予整改,同时举一反三,治理隐患,确保设备安全运行。

参考文献:

- [1] 陆俭国,王景芹. 低压保护电器可靠性理论及其应用[M]. 北京:机械工业出版社,2004.
LU Jianguo, WANG Jingqin. Low voltage protection apparatus reliability theory and its application[M]. Beijing: China Machine Press, 2004.
- [2] 陆 宾,赵靖英. 热过载继电器的可靠性研究[J]. 江苏电器, 2004(3):10-13.
LU Bin, ZHAO Jingying. Study on the reliability of thermal overload relay[J]. Jiangsu Electric, 2004(3):10-13.
- [3] 杨斌文,潘湘高,陈日新. 电动机保护用热继电器的合理选择与使用[J]. 电气开关, 2005(2):21-24.
YANG Binwen, PAN Xianggao, CHEN Rixin. Proper selection and use of thermal relay for motor protection[J]. Electrical Switch, 2005(2):21-24.
- [4] 薛毓强,周珍绿. 拍合式电磁继电器动态特性测试技术研究[J]. 电机与控制学报, 2013, 17(6):1-3.
XUE Yuqiang, ZHOU Zhenlü. Clapper type electromagnetic relay dynamic characteristic testing technology research[J]. Electric Machines and Control, 2013, 17(6):1-3.
- [5] 赵靖英,刘帼巾,王海涛,等. 过载保护继电器的可靠性验证试验[J]. 继电器, 2006, 34(19):1-4.
ZHAO Jingying, LIU Jingguo, WANG Haitao, et al. The reliability verification test of overload protective relay[J]. Relay, 2006, 34 (19):1-4.
- [6] REN W B, LIANG H M, ZHAI G F. Thermal analysis of sealed electromagnetic relays in high and low temperature condition[C]// the 52nd IEEE conference on Electrical Contacts. [S.l.]: IEEE, 2006:110-116.
- [7] NOSSOV V V, HAGE B, JUSSSELIN B, et al. Simulation of the thermal radiation effect of an arc on polymer walls in low-voltage circuit breakers[J]. Technical Physics. 2007, 5 (2):117-126.
- [8] KAWASE Y, ICHIHASHI T. Heat analysis of thermal overload relays using 3-D finite element method[J]. IEEE Transactions on Magnetics, 1999, 35(3): 1658-1661.
- [9] BARCIKOWSKI F, LINDMAYER M. Simulations of the heat balance in low-voltage switchgear[C]//21th International Conference on Electrical Contacts. Stockholm, Sweden: [s.n.], 2000:323-329.
- [10] PAULKE J, WEICHERT H, STEINHAEUSER P. Simulation of contact spots[C]//Proceedings of 21th International Conference on Electrical Contacts. [S.l.]: [s.n.] 2002: 388-393.
- [11] PAULKE J, WEICHERT H, STEINHAEUSER P. Thermal simulation of switchgear[J]. IEEE Transactions on Components and Packaging Technologies, 2002, 25(3): 6-11.
- [12] GERBER M, FERRERRA J A. An improved 3D integrated DC converter for high temperature environments[C]//35th Annual IEEE Power Electronics Specialists Conference. [S.l.]: IEEE, 2004, 2779-2785.
- [13] CHEN Z. A new two-parameter lifetime distribution with bathtub shape or increasing failure rate function[J]. Statistics & Probability Letters, 2000, 49(2):155-161.
- [14] LINDQUIST T, BERTLING M, ERIKSSON L. Circuit breaker failure data and reliability modeling[J]. RIET Generation, Transmission & Distribution. 2008, 2(6):813-820.
- [15] LIM K J, KANG S H. 3-D finite element analysis of magnetic force on the arc for arc chamber design of molded case circuit breaker[J]. EPJ Applied Physics, 2001, 6(4): 183-186.

梁方建(1972—),男,本科,高级工程师,长期从事电网检修工作。

吴建辉(1976—),男,本科,高级工程师,长期从事继电保护研究工作。

(上接第248页)

张宿新(1972—),男,工程硕士,高级工程师,研究方向为计算机网络及信息安全管理。

刘韧强(1972—),男,本科,国家电网首席技师,研究方向为电力系统油、气检测与监督及设备故障诊断等。

李 森(1967—),男,副教授,研究方向为智能配电自动化终端、电能质量在线检测与治理装置等。

朱元杰(1991—),男,本科,工程师,主要从事绝缘技术诊

断及电力系统稳定与控制工作。

秦光洁(1967—),男,本科,高级工程师,国家电网首席技师,从事低压电气设备绝缘故障诊断与分析及用电监督管理工作。

李桂枝(1986—),女,硕士研究生,研究方向为电力系统继电保护及其故障诊断工作。