

# 浅谈 110 kV 断路器弹簧操作机构的二次回路接线

程波

(衡阳电业局电力勘测设计院,湖南 衡阳 421001)

摘要: 在断路器控制回路设计过程中,经常遇到操作机构与保护装置如何接口的问题。由于操作机构箱内已设置了电气防跃回路、闭锁回路等,与保护装置相重叠,因此操作机构二次回路的接线在工程设计中应值得重视。本文着重分析了 110 kV SF<sub>6</sub> 断路器弹簧操作机构的电气防跃回路、信号回路及闭锁回路接线特点,指出在微机保护特别是在变电站综合自动化系统普及后,取消操作机构内置的电气防跃回路、将 TWJ 线圈接在辅助开关 DL 动断触点前、将保护装置 TWJ 动合触点改为辅助开关 DL 动断触点以及修改重合闸装置的工作程序,既可以保证一次设备安全运行,又可以保证二次设备正确动作。

关键词: 110 kV 断路器; 弹簧操作机构; 防跃回路; 信号回路; 闭锁回路

中图分类号: TM561 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2004)1-0068-03

## 0 概述

在工程设计中,为更好地控制、操作断路器,需要将断路器操作机构的二次回路与保护装置的操作回路进行有机结合,也就是说根据一、二次设备的配置来合理选择一些回路或元器件,以达到接线简单、操作可靠、运行方便。但有时也会遇到操作机构与保护装置难以接口,这是因为:一是这些操作机构二次回路一般按常规变电站模式来生产,没有考虑微机保护装置的特点和技术要求(如内部采用弱电回路、外部开入量提供无源接点等);二是操作机构配置的元器件与微机保护装置控制回路中的元器件在功能上重叠(例如电气防跃回路),有的还会产生一些附加问题。

城乡电网改造以来,衡阳电业局 110 kV 系统普遍采用配置了弹簧操作机构的 SF<sub>6</sub> 断路器。目前各断路器所配置的操作机构原理基本相似,但由于所选用的元器件不尽相同,其回路接线还是有一些区别。下面就以某 SF<sub>6</sub> 断路器为例,对其弹簧操作机构电气防跃回路、信号回路及闭锁回路的接线进行介绍,分析其优缺点,给工程设计提供一点参考意见。

接线如图 1 所示,图中 TBJ 为防跃继电器, TQ、HQ 分别为跳、合闸线圈, S1 为弹簧未储能闭锁合闸回路触点, SF<sub>6</sub> 为压力异常闭锁跳、合闸回路触点。

## 1 电气防跃回路

各开关厂在操作机构中普遍设置了机械和电气

防跃回路,本文不讨论机械防跃,仅对电气防跃回路进行分析。

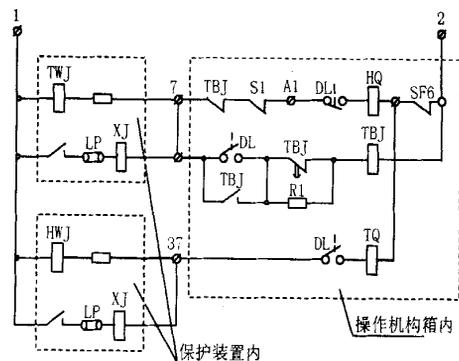


图 1 断路器操作回路接线图

Fig. 1 Connection circuit of the CB operation

图 1 给出了操作机构的防跃回路(保护装置的防跃回路未画出,在装置内),该防跃回路与合闸回路并联接在回路“7”、“2”间。当断路器合闸后,辅助开关 DL 动合触点闭合,一方面 HWJ 线圈与 TQ 线圈回路接通,另一方面 TWJ 线圈通过防跃回路与负电源接通,HWJ、TWJ 同时启动,发出错误信号。

因此若断路器配置了微机保护,就应该使用保护装置提供的防跃回路,而机构提供的则应取消,不能接入控制回路,否则就会造成断路器合闸后红、绿灯同时燃亮,误导运行人员。

有时一次厂家提供的机构二次图纸,对各元器件的接线情况标示得较详细、清楚,而原理图则相对简单、分散,因此设计前需要设计人员首先熟悉该操作机构的原理接线,并对一些支回路进行整理、合并,只有在掌握了各回路之后,才能在设计时做出正

确的选择。图 1 就是在厂家提供图纸的基础进行了整理、归纳,让人一目了然,因此设计时不会出现问题。

## 2 信号回路

本文主要讨论跳、合闸信号回路的接线,其它如电源消失、SF<sub>6</sub> 压力异常等信号只需直接送至中央信号回路或 RTU 即可。

在常规变电站中,保护装置与远动装置是分开的,分别由不同的专业检修、调试。接入保护装置(即让保护装置识别断路器的状态)的断路器位置信号一般取 TWJ 动合触点,接入远动 RTU 装置(即让调度值班人员识别断路器的状态)的一般取辅助开关 DL 动断触点。但是在微机保护,特别是在变电站综合自动化系统普及后,由于取消了传统的 RTU,所有断路器位置信号、隔离开关位置信号等全部接入测控装置再通过网络送至调度,若仍按常规接线,只将 TWJ 触点接入自动化系统而不取 DL 触点,那么在实际运行过程中,则会带来一些事故隐患。

一般 TWJ 线圈是与保护装置合闸出口回路并联后(回路编号为 7)再送至操作机构,在图 1 中,回路“7”接在弹簧未储能触点 S1 及 SF<sub>6</sub> 压力闭锁触点前,故 TWJ 继电器的励磁受以下几个因素的影响:

断路器处于跳闸后位置,并且辅助开关动合触点接触良好; 弹簧操作机构已储能好,处于拉紧状态; SF<sub>6</sub> 压力正常; 合闸线圈没有断线。因此 TWJ 是否励磁就与断路器是否处于跳闸后状态并不完全对应,这样就影响了微机保护装置的正确判断,具体来说可导致以下问题的发生。

### 2.1 断路器多次跳跃甚至爆炸

当线路发生永久性故障,相应的继电保护装置动作,断路器跳闸,重合闸动作不成功。若此时操作机构弹簧压力不够,电机开始启动储能,在弹簧未拉紧前,触点 S1 是断开的,虽然断路器已处于跳闸位置,但 TWJ 仍不能励磁,重合闸放电回路闭锁条件消失,加上重合闸未启动,满足充电条件,重合闸开始充电。等到弹簧压力恢复正常(重合闸也充电完毕),S1 触点闭合, TWJ 又重新励磁,启动重合闸,断路器合闸。保护装置又动作、跳闸,如此断路器反复跳合,甚至可能导致断路器爆炸。

解决方法: 若继续采用 TWJ 触点启动重合闸,则需将 TWJ 线圈单独引出(回路编号为 5),接在辅助开关 DL 动断触点前、S1 触点后(即 A1 处);

同时还需将 SF<sub>6</sub> 压力闭锁跳、合闸回路触点分别改进跳、合闸回路,像合闸回路触点接在回路“7”和 A1 间,跳闸回路触点则接在“37”和辅助触点间,以保证 TWJ 与断路器状态一致; 将启动重合闸的 TWJ 动合触点改为辅助开关 DL 动断触点。

### 2.2 重合闸异常动作

2002 年 7 月,衡阳电业局一新建 110 kV 变电站,某 110 kV 线路断路器二次回路需要检修,先手动拉开断路器,再退出控制电源(未退装置电源),工作完毕后,当合上控制电源时重合闸启动、出口,断路器合闸。

在正常情况下,当需要检修断路器时,一般先手动拉开断路器,然后再退出控制、装置电源。根据保护原理,此时手跳继电器动合触点接通重合闸放电回路,闭锁了重合闸。同时 TWJ 线圈长期励磁,满足放电条件,重合闸一直处于放电状态,因此工作完毕投上控制电源时重合闸不会误动。但是现在装置电源未退,仅退出了控制电源,也就是说保护装置仍在工作,由于 TWJ、HWJ 线圈均失磁,微机保护接收不到 TWJ 或 HWJ 信号,逻辑发生混乱,在长时间接收不到断路器的位置信号时保护装置误判断断路器又处于合闸位置,便又重新开放重合闸充电回路。15 s 后充电完成,当工作完毕再次投上控制电源时, TWJ 励磁、动作,启动重合闸,导致重合闸出口。

在现场运行过程中我们尝试过以下几种办法:

将保护装置所取的断路器跳闸位置信号由 TWJ 动合触点改为辅助开关 DL 动断触点。但是对于控制电源消失这种情况,譬如上述在手动拉开断路器后再退出控制电源,由于保护装置仍然接收不到断路器的位置信号,仍会发生逻辑混乱,当控制电源恢复后同样会造成重合闸异常动作。

修改运行规程,即在检修工作中,微机保护的装置电源与控制电源必须同时投、退,不能只退出某一个电源,而且操作时还要讲究投退顺序:先退装置电源,再退控制电源;先合控制电源,后合装置电源。

但是修编规程时还要考虑这么一个情况:由于现在 110 kV 及以下变电站均采用无人值班,正常运行时断路器的操作、控制均在调度端完成。如果在断路器处于热备用状态或者调度值班人员手动拉开断路器后,因为控制回路出现异常导致控制电源空气开关跳闸(熔断器熔断),或空气开关(熔断器)本身出现问题需要处理及更换,那么在工作开展前也应将保护装置电源退出后才能进行,否则检修人员

在处理完毕异常后、合上空气开关(或更换熔断器)时就会启动重合闸,造成断路器合闸,可能会酿成大的事故。

请生产厂家将微机保护重合闸装置的工作程序进行改进,在装置长时接收不到断路器位置信号时由重合闸装置发“致命”错误,闭锁重合闸。

从原理上看第一种方法有一定的局限性;第二种方法需要运行、检修人员按章行事、工作细致才能保证系统安全运行,是治标;第三种方法是最根本、最彻底的解决办法,是治本。

### 3 闭锁回路

对弹簧操作机构而言,当弹簧释能后处于未储能状态或者 SF<sub>6</sub> 气体密度低于闭锁压力值后,都应闭锁断路器合闸回路。一般厂家提供了弹簧储能行程开关和 SF<sub>6</sub> 气体密度控制器,但是像弹簧储能行程开关至少需要 3 对触点:1 对动断触点用于合闸闭锁回路,1 对动合触点用于启动储能电机,1 对动合触点用于信号回路;而 SF<sub>6</sub> 气体密度控制器则需 2 对动断触点用于闭锁跳、合闸回路,1 对动合触点用

于信号回路。故有些厂家或配置桥接点,或采用重动继电器。

然而桥接点有一个公共端,需共用一交流或直流电源,因此无法提供无源触点,不能将这些触点直接接入保护装置;而重动继电器安装在机构箱内,经受断路器跳合闸冲击震动,时间一长性能受到影响,一般厂家较少采用此种模式。

故在设计时最好是采用独立的行程开关或密度控制器(需要与厂家协商解决),或者采用保护装置内的重动继电器。

### 参考文献:

- [1] 陈代云,李隽鸿(CHEN Dai - yun,LI Jun - hong). 试谈变电站自动化系统设计要点(Discussion on the Design Key of Substation Automation System)[J]. 继电器(Relay),1999,27(6):39 - 41.

收稿日期: 2003-02-19; 修回日期: 2003-04-10

作者简介:

程波(1968 - )男,高级工程师,从事电力系统继电保护和变电站自动化系统的设计工作。

### Discussion on secondary circuit connection of spring operative mechanic of 110 kV CB

CHENG Bo

(Design Institute of Hengyang Electric Power Bureau, Hengyang 421001, China)

**Abstract:** Some interface problems between the operative mechanic and protections during the design of the CB controlling circuit always exist. The operative mechanic has the leap - preventive circuit and block circuit which are repeated with the protections. So it is necessary to pay attention to the secondary circuit connection of the operative mechanic in the engineering design. This paper presents a detailed analysis on the connection of the leap - preventive circuit, signal circuit, block circuit of the 110 kV SF<sub>6</sub> CB spring operative mechanic, and also points out that since the micro - computer protection, especially the substation automation system is popularized, the leap - preventive circuit of the operative mechanic should be cancelled, the TWJ coil be put before the CB auxiliary switching contact DL and the contact TWJ of the protection be changed into the CB auxiliary switching contact DL, etc. The above measures guarantee not only the safety operation of primary devices but also the correct action of secondary devices.

**Key words:** 110 kV CB; spring operative mechanic; leap - preventive circuit; signal circuit; block circuit;

## 2003 年度“许继奖教金”在武汉华中科技大学颁奖

2003 年 11 月 4 日,中华电力教育基金管理委员会在武汉华中科技大学召开了 2003 年度“许继奖教金”颁奖大会。华南理工大学任震等 6 位教授荣获“教育优秀”一等奖,东南大学蒋平等 8 位教授(副教授)获“教育优秀”二等奖,另有 6 位教授的项目获得教师课题资助。

截至目前,“许继奖教金”共进行了五届评审,其中获得突出贡献奖 8 人,教育优秀一等奖 31 人,教育优秀二等奖 52 人,教师课题资助项目 29 项,共有 120 名教师获得奖励或资助,总金额约 500 万元,覆盖了实施“许继奖教金”的 19 所全国重点高等院校,起到了稳定电力系统保护、控制和自动化的教师队伍,推进了高校相关专业的科技进步,为许继集团公司与高等院校进行深层次的“产、学、研”结合奠定了基础。