

断路器操作控制设计相关问题分析

李志平

(广东省电力设计研究院, 广东 广州 510600)

摘要: 断路器操作控制是变电站保护及自动化整个控制过程的最后环节,是执行环节,对电网安全运行有着重大的影响;但因其相对简单,比起保护的其它方面得到较少的关注。规程、反措等文件在这方面提及不多也不够深入,使得实际工程设计的做法多种多样。对这方面常见的一些接线方式进行分析,结合继电器参数和动作特性,分析错误接线出现异常现象的原因及其对运行的影响,指出正确的接线方式。

关键词: 变电站; 断路器; 控制; 设计

中图分类号: TM561 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2004)04-0064-03

0 引言

因二次规程无法对断路器操作控制进行详尽的描述,设计人员在这方面需较多发挥主观思维的作用。由于地方习惯的不同及设计人员的差异使得这方面的做法多种多样,一些不甚完善的设计接线在工程中不断出现,特别是随着近年来新的控制方式和新的断路器设备在工程中的应用,这一问题更突出。本文就工程设计实践中接触到的这方面的问题进行分析讨论。

1 合闸回路接线方式

以具有一定代表性的操作箱和机构箱跳合闸接线图为例进行分析,分别见图1和图2。图2中SB为远方就地切换开关(远方位置时接通),SILA为断路器辅助触点,Y1A为合闸线圈,K75LA为防跳继电器,K₁₀为操作闭锁触点(断路器正常时接通),Y3A为跳闸线圈。

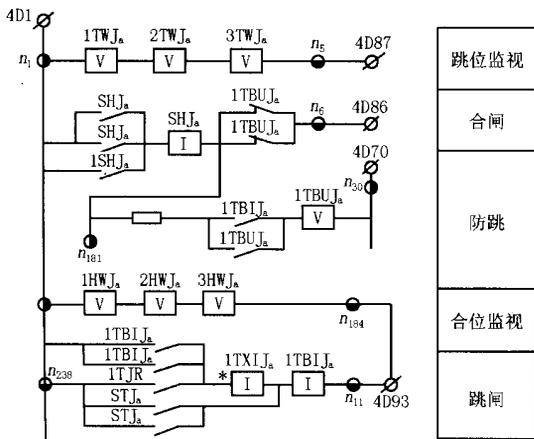


图1 操作箱分相跳合闸回路

Fig. 1 Operating circuit of operation box

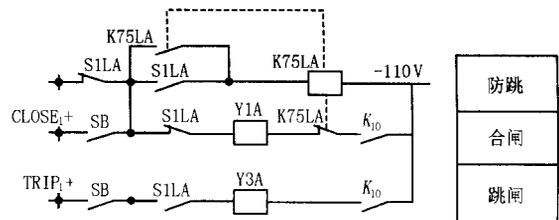


图2 断路器机构箱分相跳合闸回路

Fig. 2 Operating circuit of CB control cabinet

1.1 合闸回路接线方式 1

将操作箱跳闸位置继电器起动端和合闸命令端在保护屏上连接在一起,通过电缆接至机构箱的合闸命令端。这种接线方式存在的问题是在合闸操作完成后,机构箱就地防跳继电器保持动作状态,切断了合闸回路,不能进行第二次合闸,还可能会出现跳闸位置继电器同时起动的情况。对此分析如下:

对第一种情况,操作箱发出合闸命令使机构箱合闸线圈 Y1A 励磁并使断路器合闸后,合闸命令经 SILA 常开接点起动防跳继电器 K75LA,命令消失后防跳继电器 K75LA 经相关接点和跳闸位置继电器 1~3TW_a 线圈形成保持回路。产生这种异常的原因是防跳继电器 K75LA 的返回电压很低,防跳继电器 K75LA 是一个中间继电器,关于直流中间继电器,产品说明书列出的参数是返回电压不小于 5% U_N,考虑返回特性的离散性,加压大于 15% U_N 时基本不返回。由 1-3TW_a 和 K75LA 形成的串联电路中只要 K75LA 的分压达到 5% U_N 时就可能会在起动后不返回,分压达到 15% U_N 时基本不返回。大多数工程实例显示上述两继电器的线圈电阻值相差不大,防跳继电器的分压都满足不返回的条件。图1、图2选自一采用 110 V 直流电压的工程,1-3TW_a 线圈电阻和为 1 k, K75LA 为 1.9 k, K75LA 分压为

65% U_N 。

对第二种情况只有当跳闸位置继电器的分压达到起动值时才会出现,这种情况不大常见。

由于接线方式 1 会出现上述异常,这种接线不应采用。

1.2 合闸回路接线方式 2

这种接线是在第 1 种接线方式基础上解开防跳继电器 K75LA 的线圈接线,取消断路器机构箱防跳功能的接线方式。采用这种接线方式理由如下:

可消除接线方式 1 出现的异常现象; 操作箱还有一套防跳装置。但进一步分析揭示这种方式会造成重大的安全隐患。首先,操作箱的防跳只能切断来自操作箱的合闸命令,当就地操作时其不起作用,就地操作就没有了防跳功能。第二,合闸运行过程中机构箱合闸命令端因故障带上正电,若操作或保护动作跳闸就会产生跳跃现象。因就地操作及其它一些控制要求,须将电源正端引到机构箱,正电源端可能会经转换把手、端子等与合闸命令端产生金属性短接,在断路器合闸运行过程中出现这种情况时,合闸命令经断路器常闭辅助接点隔离,不能作用于合闸线圈,但机构防跳没有了,合闸回路处于合闸准备状态。一旦系统或一次设备故障断路器跳闸,合闸命令经辅助接点接通合闸线圈后立即合闸,会造成开关跳跃没法切断故障的严重后果。若断路器机构箱防跳有功能,则出现上述情况时防跳继电器会动作切断合闸回路,断路器跳闸后不会进行任何形式的合闸操作。但这种二次装置的故障没有任何信号指示。因上述 2 个问题的存在,这种接线方式也不应采用。

1.3 合闸回路接线方式 3

将操作箱的合闸命令端和跳位继起动回路在操作箱和保护屏上分开引至机构箱,跳位继电器起动回路串接断路器常闭辅助触点后和来自操作箱的合闸命令端并联接至机构箱合闸起动端。这种接线方式同时保留了操作箱和机构箱的防跳功能,且消除了接线方式 1 和接线方式 2 所出现的问题,同时可由控制回路断线信号监视合闸回路的完好性,这一点对常处于热备用状态的断路器很有必要。这种接线方式是一种较完善的合闸回路接线方式。

1.4 合闸回路接线方式 4

将操作箱的合闸命令端和跳位继起动回路在操作箱和保护屏上分开引至机构箱,这点和接线方式 3 相同,而跳位继起动回路串接断路器常闭辅助触点后接至负电源端,这点和接线方式 3 不同。这种

接线方式也能消除接线方式 1 和接线方式 2 所出现的问题,但不能监视合闸回路的完好性,是其不足之处。不少工程应用了这种接线方式,因为合闸失败一般不会导致系统安全事故,对已存在的这种接线方式可暂不整改。

2 其它一些接线相关问题

2.1 跳闸回路接线方式

对跳闸、相关回路,一种接线方式是将合位继电器起动和跳闸命令回路在操作箱和保护屏端子上分开引接至机构箱,因依靠合位继电器接点形成的断线信号监视跳闸回路的完好性,这种接线方式下跳闸回路电缆断线不能引起合位继电器失电,不能及时发出信号,可能会造成一次设备故障后开关拒跳的后果,这种接线方式不应采用。正确接线方式应是将合位继起动端和跳闸命令端在保护屏上连接后引电缆至机构箱跳闸命令端。

2.2 断路器控制断线信号

由跳位继电器和合位继电器常闭接点串联形成控制回路断线信号。完善的设计接线使这个信号在断路器合闸运行过程中监视跳闸回路的完好性,可实现对整个跳闸回路的监视,如操作电缆断线、跳闸线圈断线、闭锁条件不满足和远方就地切换开关位置不正确等,在热备用状态下则监视合闸回路的完好性,同时监视 2 组操作电源的完好性,是最重要的信号之一。

2.3 跳闸、闭锁回路的独立性

实际工程中不少开关厂家提供的跳闸、闭锁触点不具独立性。比如由一对跳闸闭锁触点经重动变为两对触点分别去闭锁跳闸、,而重动继电器接操作 I 上的电源,这样当操作 I 回路电源失电后,因闭锁不通跳闸也会拒动。所以要求断路器厂家对各闭锁量都应提供两对独立的触点供跳闸、回路闭锁用。

2.4 机构箱防跳触点的接线

机构箱防跳触点应接在合闸线圈和电源负极之间,这样当合闸线圈正极端因故障带正电时,防跳触点也能切断合闸线圈回路,起防跳作用。

2.5 机构箱上的操作电源小开关应保留

目前不少实例工程取消了断路器机构箱上操作回路的熔断器或自动空气开关等保护设备,只保留保护屏上的至操作箱的电源小开关。这样操作电源显得清晰简单,但失去了在就地机构箱上方便快捷切除电源的手段,给就地设备调试造成安全隐患。

事实上保留就地操作电源开关并没有什么不妥之处,取消就地电源开关的原因之一是担心就地电源开关跳闸,就地失电检测不方便。这个问题实际不存在,对由跳位继电器 TWJ 和合位继电器 HWJ 常闭触点形成的控制回路断线信号进行分析,可知由该信号可检测到就地操作电源失电。另一个原因是机构箱上的操作电源须经操作箱的电源小开关和机构箱上电源小开关串联取得,显得繁琐,但这样对断路器跳合闸操作没有实质影响,而就地调试时可切断该开关停止操作,增加调试工作的安全性。

3 总结

断路器操作控制是保护及自动化整个控制过程的最后环节,是执行环节,其对电网安全运行有着重大的影响。这一方面须各级保护管理机构多给予关注,也须相关的各方如保护厂家、断路器厂家、设计

院、施工和运行等单位的专业人员不断努力、加强交流,使其进一步完善。

参考文献:

- [1] 国家经贸委(National Economic and Trade Committee). 火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程(Technical Code for Designing of Electrical Secondary Wiring in Fossil Fuel Power Plants and Substations), 2001.
- [2] 卓乐友,董柏林(ZHUO Le-you, DONG Bo-lin). 电力工程设计手册,第二册(Electrical Designing Manual for Electrical Engineering, Book Two) [M]. 北京:水利电力出版社(Beijing:Hydraulic and Electric Power Press), 1991.

收稿日期: 2003-05-30; 修回日期: 2003-08-14

作者简介:

李志平(1965 -),男,硕士,从事变电站保护二次设计工作。

Analysis on the operation and control design of circuit breaker

LI Zhi-ping

(Guangdong Electric Power Design Institute, Guangzhou 510600, China)

Abstract: The operation and control of circuit breaker is the last stage of the whole control process of substation protection and automation, which is the executive stage, and has important influence on the safety of power network. But it gets less attention just because it is simpler than relay protection, and it is not often mentioned or emphasized in regulations, thus the designs are diverse in practical engineering. Based on the analysis of some connection modes, and considering the relay parameters and characteristics, this paper gives the reasons for abnormal phenomena of wrong connection and its influence on electric network operation, and puts forward the proper connection mode.

Key words: substation; circuit breaker(CB); control; design

500 kV 天广直流输电系统停电大修

为确保设备的安全稳定运行和 2004 年的迎峰度夏工作,从 1 月 1 日起至 15 日, +500 kV 天广(天生桥至广东)直流输电系统进行停电大修。

此次 +500 kV 天广直流输电系统停电大修,主要包括天生桥换流站设备预试、定检以及直流输电线路清扫等工作,工作量大、面广、参加单位多。为了高质量完成此次检修任务,中国南方电网超高压输变电公司天生桥局早在 2003 年 10 月份就对此次检修工作进行安排部署,多次召开专题会议研究部署此次检修工作,12 月份先后完成了与外包单位广西中试院、贵州中试院签定了换流站直流高压设备预防性试验、500 kV 交流场设备预防性试验、220 kV 交流场设备预防性试验和交流保护定检、500 kV 交流保护定检、热工仪表检验等合同,与湖北送变电公司、贵州兴义供电局、贵州送变电公司签定了直流高压设备连线拆装、换流站设备清扫、直流线路清扫等合同,并对德国西门子公司技术人员到现场消缺的相关工作进行了安排。同时,生技办也在 12 月 25 日前完成了此次直流停电检修方案的编写工作。