

关于一起500 kV断路器“低油压闭锁重合闸”报警产生的原因分析

姜少斌, 赵巧洪, 叶辉

(二滩水力发电厂, 四川 攀枝花 617000)

摘要:根据某500 kV断路器在运行过程中正常分、合该断路器后监控系统发出该断路器一系列报警的案例, 简述了异常现象并结合该断路器的机械工作原理和保护动作原理, 分析了该异常产生的原因, 可为500 kV断路器同类事件的分析提供参考。

关键词:500 kV断路器; 报警; 分析

中图分类号:TV7;TV737;TV738

文献标识码: B

文章编号:1001-2184(2015)02-0099-04

1 概述

该500 kV断路器为某断路器厂生产的ELK-SP3型SF₆气体绝缘卧式双断口断路器, 采用ABB公司生产的HMB-8型液压弹簧操作机构, 该操作机构既可单相独立操作, 也可进行三相联动操作。该HMB-8型液压弹簧操作机构储能单元包括油泵电机、油泵、凸板、安全阀、压力释放阀、逆止阀、过滤器、分闸一级阀、合闸一级阀、二级阀、辅助断路器等元件。

在油泵把油从低压油区打到高压区的同时, 高压油会压缩碟形弹簧组。凸板根据碟形弹簧组的位置控制油泵电机的启动与停止并监控碟簧的压缩状态、控制断路器的操作顺序。如果在故障情况下油压上升超过允许值, 安全阀将释放油压, 使高压油流回低压油箱。压力释放阀的作用是降低高压油路中的油压, 它可将高、低压油区相连接(逆时针慢速转动压力释放阀螺钉使碟簧能量释放)。一级阀将电信号转化为油压信号, 控制操动机构动作。在一级阀启动后, 一级阀内的电磁衔铁由内部弹簧返回原位置, 二级阀使液压油流入或流出工作缸从而实现分、合闸。

2 异常现象的产生过程

在某500 kV断路器运行过程中, 当正常操作分、合该断路器后, 监控系统发出该断路器“重合闸低油压报警动作、重合闸低油压闭锁动作、储能电机启动报警动作”信号, 约258 ms后报出“断路器压力降低禁止重合闸”信号, 在断路器储能电

机启动运行约17 s后, 以上信号均复归。

现地检查该断路器液压操作机构处于合闸状态下。之后, 又分别对该断路器的三相液压油位进行了分、合闸时的检查。A、B、C三相在分闸状态下的液压油位如图1所示, A、B、C三相在合闸状态下的液压油位如图2所示。

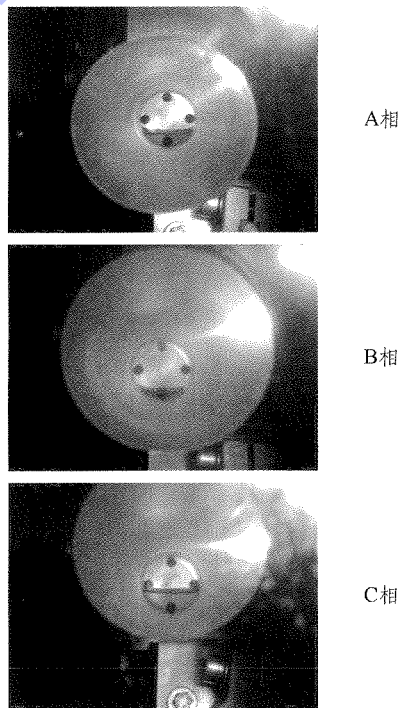


图1 A、B、C三相在分闸状态下的液压油位图

3 该500 kV断路器报警产生的原因分析

3.1 断路器液压油位分析

HMB-8型液压操作机构对储油器中的油位

收稿日期:2014-12-12

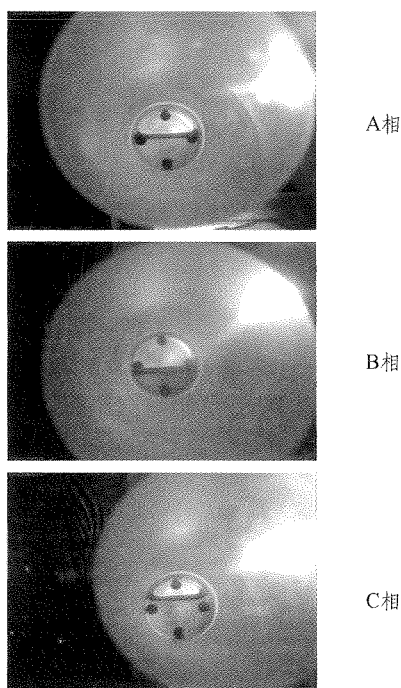


图 2 A、B、C 三相在合闸状态下的液压油位图

有以下规定:当液压操作机构在储能完成后的分闸状态下,油标中的油位不能超过可视油位中线;当液压操作机构在储能完成后的合闸状态下,油标中的油位不低于可视油位。

对图 1、2 液位进行分析得知,液压操作机构的液压油位均在合格范围内,说明开关机构内部有足够的液压油来完成断路器的分合闸,故可排除“低油压闭锁重合闸”是因液压油不足而造成的。

3.2 断路器碟簧位置压缩量分析

该 500 kV 断路器的油泵启停、重合闸的闭锁和报警、断路器分合闸闭锁和报警都是通过碟簧的压缩量进行控制的。表 1 为该断路器碟簧压缩量整定值。

从碟簧压缩量整定值表可以看出,断路器在额定压力时,碟簧的压缩量为 $83.5 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$,断路器合闸一次,碟簧的释放量为 9 mm ;分闸一次,碟簧的释放量为 25 mm ;达到重合闸闭锁压力时,碟簧的压缩量为 $77.5 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$;达到泵启动压力时,碟簧的压缩量为 $81.5 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ 。

当断路器合闸时,碟簧的压缩量从 $83.5 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$ 降为 $74.5 \text{ mm} \pm 1$;分闸时,碟簧的压缩量从 $83.5 \pm 1 \text{ mm}$ 降为 $58.5 \pm 1 \text{ mm}$,所以,当正常分、合断路器时,碟簧的压缩量均达到了操作机构

表 1 断路器碟簧压缩量整定值表

序号	项 目	对应的碟簧压缩量 /mm
1	安全阀动作压力	84 ~ 86
2	额定压力(停泵压力及最高压力)	83.5 ± 1
3	泵启动压力	81.5 ± 1.5
4	重合闸闭锁压力	77.5 ± 1
5	重合闸闭锁报警压力	78 ± 1.5
6	合(合分)闸闭锁压力	51 ± 1
7	合(合分)闸闭锁报警压力	52 ± 1.5
8	分闸闭锁压力	40 ± 1
9	分闸闭锁报警压力	40.5 ± 1.5
10	单分操作(一次)	25
10	单合操作(一次)	11

重合闸压力闭锁值和泵的启动压力值,即该断路器在分合闸后压力确实有所降低,达到了“低油压闭锁重合闸”报警值,所以监控系统报“低油压闭锁重合闸”等报警信号是正常的。同时,根据油泵电机电动作次数(如表 2 所示)可以看出,断路器在分合闸后,储能电机的确均启动运行并打压。

表 2 操作机构油泵电机电动作次数统计表

项 目	时 间		
	该断路器故障分闸前	该断路器故障分闸后	该断路器合闸后
A 相电机计数 /次	191	192	193
B 相电机计数 /次	200	201	202
C 相电机计数 /次	192	193	194

由以上分析得知,该 500 kV 断路器在正常分合闸操作后,监控系统报出的“重合闸低油压闭锁”报警信号和油泵电机启动均是因为操作时断路器操作机构内部液压油压力瞬时降低引起的。

3.3 500 kV 断路器保护原理分析

该 500 kV 断路器汇控柜原理见图 3,该 500 kV 断路器保护原理见图 4。

对图 3 与图 4 进行分析得知,正常运行时,500 kV 断路器用于重合闸低油压报警的储能电机行程断路器常闭辅助接点 S1A\B\C(41、42)处于断开状态,重合闸低油压报警继电器 CBJ 处于失磁状态;用于重合闸低油压闭锁的辅助接点 S1A\B\C(43、44)处于闭合状态,断路器重合闸闭锁继电器 CYJ 处于励磁状态(图 3),此时,其开出至 500 kV 断路器操作箱的常闭接点 CYJ(21、22)断开,压力降低,禁止重合闸继电器 2YJJ 励磁,其开入保护装置的常闭接点断开,不会闭锁重合闸(图 4)。

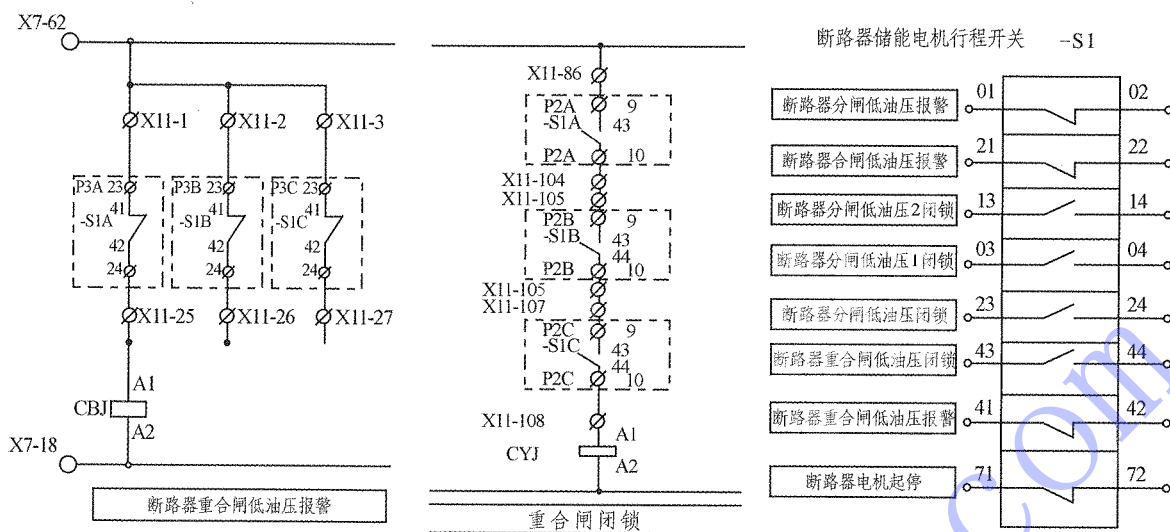


图 3 500 kV 断路器汇控柜重合闸低油压报警、闭锁回路图

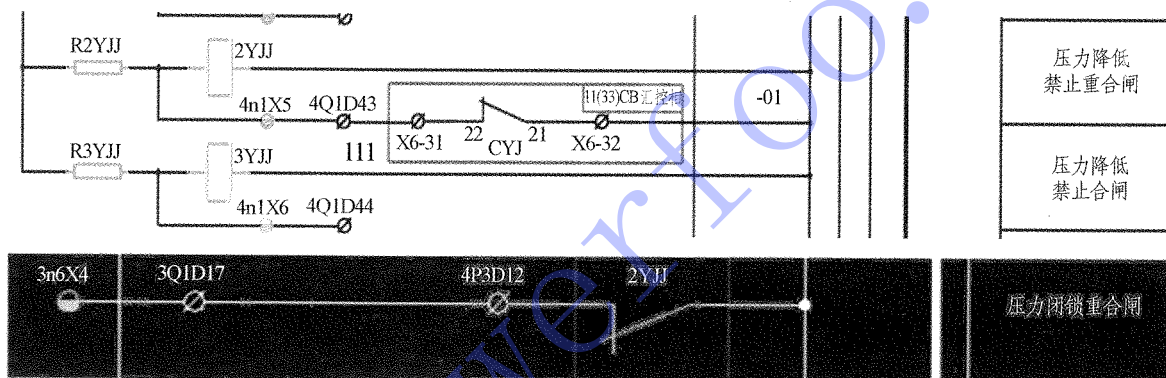


图 4 500 kV 断路器保护重合闸闭锁回路图

若断路器 A、B、C 三相中任意一相的油压降低到重合闸低油压报警值时,储能电机行程断路器的常闭辅助接点 S1A\B\C(41、42)将闭合,重合闸低油压报警继电器 CBJ 将励磁并通过其辅助接点向监控系统发报警信号(图 3),同时,储能电机启动运行开始打压直至恢复正常值。

若断路器 A、B、C 三相中任一相的油压降低到重合闸低油压闭锁值时,储能电机行程断路器的常开辅助接点 S1A\B\C(43、44)将断开,重合闸闭锁继电器 CYJ 将失磁,CYJ(21、22)闭合,2YJJ 失磁,其常闭辅助接点闭合,将会闭锁断路器保护的重合闸功能,监控系统发报警信号,同时,储能电机启动运行开始打压直至恢复正常值。

根据 500 kV 线路断路器分合闸时几乎同时出现“压力降低禁止重合闸报警、重合闸闭锁、储能电机启动”信号,且在储能电机运行一段时间

后报警信号复归的现象,可以排除回路问题。因为若回路中储能电机行程断路器辅助接点在断路器分合闸时因振动而同时导致其处于闭合状态的接点 S1A\B\C(41、42)断开、处于断开状态的接点 S1A\B\C(43、44)闭合,这种可能性是几乎不存在的;即使存在这种可能性,则报警信号应瞬时复归,而不会出现储能电机运行一段时间后才复归的现象,从而说明 500 kV 线路断路器在分合闸后压力确实有所降低。

当保护装置判断单相接地故障发单跳命令的同时也会发启动重合闸命令,即在断路器真正跳闸之前,重合闸功能就已经启动,而压力降低禁止重合闸现象是在断路器分闸后才出现的,故重合闸启动后不再理会收到的压力降低闭锁重合闸命令,断路器重合闸会继续动作并合上断路器。

为进一步验证分析结果,现场保护人员在

500 kV 断路器检修时也进行了该断路器重合闸动作试验,模拟线路保护单相跳闸,该 500 kV 断路器单相跳闸后重合闸正确动作,结果正常。

在对以上三方面因素进行分析后得知:该 500 kV 断路器在正常分合闸操作后,监控系统先后报出的“重合闸低油压报警动作、重合闸低油压闭锁动作、储能电机启动报警动作、开关压力降低禁止重合闸”等信号并非因断路器液压油不足而导致报警,也不是监控系统的误报警,它是属于该断路器正常操作时因断路器内部操作机构液压油压力瞬时降低而导致的异常报警,但其不会影响断路器重合闸的正确动作。

4 结 语

500 kV 断路器自动重合闸是电网安全稳定和经济运行的重要保障,可以极大地提高供电的可靠性,减少线路的停电次数,同时,亦可以大大提高电力系统并列运行的稳定性。笔者针对某

(上接第 98 页)

①电网安全:通过智能分界开关和智能配电台区的普及,完善了各级各类保护功能,确保了电网运行安全;

②设备安全:通过实时监控配网运行数据以及越限告警通知等功能,确保了网络设备工作在正常的范围以内,延长了设备寿命;

③用户安全:智能分界开关和智能配电台区精确、可靠地保护着用户设备安全运行,保证了用户的供电质量,防止越级跳闸。

(4)提高了用电管理水平。通过远程控制智能开关和智能配电台区,实现了精细化用电管理。

500 kV 断路器在重合闸过程中发出报警的事例,简述了事件的报警现象,结合该 500 kV 断路器的机械工作原理和保护动作原理,分析了异常报警产生的原因,对异常现象做出了较为详尽地解释,可为 500 kV 断路器的同类异常现象分析提供参考。

参考文献:

- [1] 郭永基. 电力系统可靠性原理和应用[M]. 北京:清华大学出版社,2011.
- [2] Prabha kundur. 电力系统稳定与控制[M]. 北京:中国电力出版社,2002.

作者简介:

姜少斌(1988-),男,陕西咸阳人,助理工程师,学士,从事水电厂电气一次设备检修维护工作;

赵巧洪(1974-),女,内蒙古乌拉特前旗人,高级工程师,学士,从事水电厂电气一次设备检修维护工作;

叶 辉(1988-),男,四川攀枝花人,工程师,学士,从事水电厂电气一次设备检修维护工作。

(责任编辑:李燕辉)

根据用户负荷的重要性以及对供电可靠性的需求不同,实现了精细到台区的自动化分级用电管理,做到了有序、合理地调度和生产,从而在有限的资源下做到了少停电、多供电,实现了最优供电效益。

5 结 语

农村配网智能化项目的建设和推广提高了供电的可靠性,提升了用电管理水平,延长了电器设备寿命,能够解决农村配网当前存在的主要问题。

作者简介:

陈自强(1976-),男,四川射洪人,助理工程师,从事配电网技术与管理工作。

(责任编辑:李燕辉)

大华桥水电站获准建设

近日,为合理开发利用澜沧江水能资源,增加云南电网电力供应,增强云南电力外送能力,促进“西电东送”和西部大开发,加快民族地区经济和社会发展,经报请国务院同意,国家发展改革委以发改能源[2014]2977号文对澜沧江大华桥水电站项目核准进行了批复,同意建设大华桥水电站。

大华桥电站安装4台23万千瓦混流式水轮发电机组,总装机容量92万千瓦,年发电量39亿千瓦时。该项目由中国华能集团公司、云南省投资控股集团有限公司、红云烟草(集团)有限公司按56%、31.4%和12.6%的比例共同出资组建的华能澜沧江水电有限公司负责建设和管理。复函要求要高度重视电站建设的生态环境保护 and 移民安置工作,将帮助移民群众脱贫致富和促进库区生态环境建设作为水电开发的重要目标,制定切实可行的生态保护和移民安置措施,加强与移民的沟通,充分尊重少数民族的宗教、文化、习俗,采取多种措施,尽可能增加移民收入。