

储能电机时间继电器对重合闸的影响

李文泉,尚振华

(国网四川省电力公司检修公司,四川 成都 610041)

摘要:自动重合闸是保障供电可靠性的重要手段之一,但在某些特定情况下,需闭锁重合闸,以免对系统和设备造成不必要的冲击。通过断路器储能电机时间继电器对重合闸影响的研究,得出储能电机打压超时继电器滑丝故障会造成压力低闭锁重合闸的开入和重合闸充电灯不亮的结论,会留下隐患,对变电运维提出改进措施。

关键词:重合闸;时间继电器;低压闭锁;弹簧操动机构;变电运行

Abstract: Automatic reclosing is one of the important methods to ensure the reliability of power supply, but in some specific situations it is necessary to block automatic reclosing to protect power system and devices against the unnecessary shocking. By studying the influences of time relay of energy storage motor in circuit breaker on automatic reclosing, it is concluded that the slipped fault of time-out relay of energy storage motor can result in the opening of low-voltage lockout reclosing and the charging light of reclosing out of work, which may have some hidden troubles. The improvement measures of substation operation and maintenance is put forward.

Key words: reclosing; time relay; low-voltage lockout; spring operation mechanism; substation operation

中图分类号: TM774 文献标志码: B 文章编号: 1003-6954(2014)04-0078-04

0 引言

随着经济的快速发展和精益化转型,对电力需求越来越大,对供电可靠性和稳定性要求越来越高,以 500 kV 为骨干网架的输电系统正在逐步完善。据统计,90% 的线路故障均为雷击、鸟害引起的瞬时故障,单相重合闸成功概率可达到 80%,大大提高了供电可靠性^[1]。但若重合于线路永久故障,将使断路器再一次开断短路电流,严重恶化断路器工作环境。当出现手动跳闸、TJR 继电器动作或者储能压力低等情况时,需闭锁重合闸。基于 500 kV 线路断路器重合闸单跳单重试验时液压断路器压力低闭锁重合闸,深入分析储能电机时间继电器对重合闸的影响。

1 重合闸充放电和启动方式

500 kV 系统断路器一般采用单相重合闸,充电时间整定为 15 s: 即单相故障,断路器单相跳闸,重合单相,重合不成功跳三相不再重合;相间故障,断路器三相跳闸,不重合。

1.1 重合闸充放电条件

为优化断路器的工作条件,避免不必要的重合给系统带来再次冲击,当满足闭锁条件时,重合闸装置需放电闭锁。重合闸放电条件列举如下(或门条件)^[2]: ①重合闸起动前压力不足,经延时 400 ms 后“放电”;②重合闸方式在退出位置,或者重合闸投入控制字置“0”时“放电”;③单重位置,如果三相跳闸位置均动作或收到三跳命令或本保护装置三跳,则重合闸“放电”;④收到外部闭锁重合闸信号时立即“放电”;⑤合闸脉冲发出的同时“放电”;⑥失灵保护、死区保护、不一致保护、充电保护动作时立即“放电”;⑦收到外部发变三跳信号时立即“放电”;⑧对于后合重合闸,当单重或三重时间已到,但后合重合延时未到,这之间如再收到线路保护的跳闸信号,立即放电不重合。这可以确保先合断路器合于故障时,后合断路器不再重合。

为避免多次重合,必须在“充电”准备完成后才能起动合闸回路。重合闸充电条件(与门条件): ①跳闸位置继电器 TWJ 不动作或线路有电流;②保护未起动;③不满足重合闸放电条件。

1.2 重合闸启动方式

重合闸一般有两种启动方式^[3]: 位置不对应启

动和保护启动。绝大多数情况下,都是先由保护动作发出过跳闸命令后,才需要重合闸发合闸命令,因此重合闸可由保护启动。当保护装置发出单相跳闸命令且检查到该相线路无电流时启动重合闸,这种方式叫做保护启动重合闸。由保护启动重合闸的方式在开关偷跳时无法启动重合闸。设置不对应启动重合闸,用于纠正断路器偷跳行为,即跳闸位置继电器动作($TWJ=1$),证明断路器处于断开位置,而控制开关在合闸后位置,说明开关原来处于合闸位置,这两个位置不对应,启动重合闸的方式叫做“不对应启动重合闸”。

线路单相故障,保护选相动作后跳开故障相断路器,此时断路器保护收到线路保护单相跳闸开入,若无闭锁条件,则应启动断路器重合闸。断路器分、合闸均依靠储能碟簧实现(以液压弹簧操作机构为例)。当液压压力降低到打压值时,接通电机打压,高压油通过储能活塞推动碟簧储能。如果在断路器分合闸过程中出现慢分、慢合,电弧不易熄灭,可能引发断路器灭弧室爆炸,损坏设备甚至影响系统稳定性,所以当液压压力不足时,需依次闭锁重合闸、合闸和分闸,严禁断路器在储能不足的情况下分合闸操作。

2 电机储能时间继电器对重合闸的影响

2.1 问题描述

在对 500 kV 线路带开关的年检试验中做断路器重合闸单跳单重试验时,发现重合闸正确动作,但经 15 s 充电时间后,断路器保护屏上的充电灯未亮,开入量检查时发现压力低闭锁重合闸开入为 1(线路保护双套配置均为 CSC-103E 和 CSC-125A 组屏;断路器保护为 WDLK-862G;断路器为西安西电开关电气有限公司的液压储能弹簧操作机构产品,型号为: LW13A-550/Y。所有试验量均正确)。经现场检查,外部二次回路接线完全正确, SF₆ 气体压力在正常范围内。在断路器机构弹簧观察窗处发现,弹簧位置处于储能与未储能之间,就地汇控柜上,“A 相电机过流、过时”告警光字牌亮,按下控制面板的 RESET 键后,电机开始打压至完成储能,就地汇控柜上“A 相电机过流、过时”告警光字牌灭,断路器保护屏上重合闸充电灯亮,压力低闭锁重合闸开入为 0,恢复正常运行。

2.2 压力低闭锁重合闸

液压储能弹簧操作机构断路器,当液压压力降

低到 44.7 MPa 时,储能限位结点 33 hb 常开触点闭合接通电机回路打压储能,当液压压力升高到 52.9 MPa 时,储能限位结点 33 hb 断开,切断电机回路,停止打压;当液压压力降低到 44.4 MPa 时,压力低闭锁重合闸(OCO);当液压压力降低到 40.8 MPa 时,闭锁断路器合闸回路(CO);当液压压力降低到 38.1 MPa 时,闭锁分闸回路(OC)^[6]。

WDLK-862G 断路器保护装置操作箱设置压力低闭锁重合闸继电器 21YJJ,与断路器三相液压压力低闭锁重合闸 OCO 结点串联在回路中(如图 1 所示)^[4-5]。断路器液压压力在正常范围内时,三相 OCO 动断触点闭合,21YJJ 励磁;当断路器任一相液压压力降低到闭锁重合闸值时,其 OCO 动断触点打开,切断电源使 21YJJ 继电器失磁,其动断触点经光耦引入断路器保护装置,使压力低闭锁重合闸开入量为 1,重合闸装置放电,充电灯熄灭。

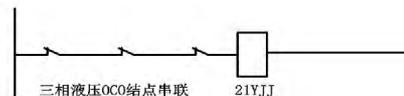


图 1 压力低闭锁重合闸回路

2.3 问题分析

根据断路器保护压力低闭锁重合闸开入为 1,可知断路器液压机构储能未完成,其压力低闭锁重合闸 OCO 常闭结点断开致 21YJJ 继电器失磁闭锁重合闸,即压力低闭锁重合闸开入为 1 导致断路器保护屏充电灯在达到充电时间后仍然不亮。

接下来需分析断路器未完成储能的原因。就地汇控柜告警面板上“A 相电机过流、过时”告警灯亮,查阅西安开关厂的断路器就地告警回路图纸,就地汇控柜“A 相电机过流、过时”告警灯回路由 49MAX 继电器的 43、44 常开触点接通。由图 2 电机保护回路可知,49MAX 由电机打压时间继电器 48T 的 67、68 延时闭合触点和电机过流保护继电器(电机热继电器) 49MA 的 97、98 触点并联接通^[6],并经自身 13、14 常开触点实现自保持,所以当发生电机过流、打压超时后,需手动复归电机才能继续完成打压储能。经以上分析可判断,电机时间继电器 48T 或热继电器 49MA 动作致 49MAX 继电器励磁,接通了告警回路,并在储能完成之前切断了电机回路,引发压力低闭锁重合闸事故。

最后需判断 48T 和 49MA 的动作情况,并分析其动作原因。由图 3 电机控制回路和图 4 电机回路可知,当机构液压压力降低到打压定值(44.9 MPa)时,储能限位结点 33hb 触点闭合,给继电器 88MA

励磁,同时储能电机打压时间继电器 48T 开始计时。88MA 继电器励磁后,其动合触点 1、2 和 3、4 接通储能电机电源回路,电机运转进行打压储能,当储能完成后(液压压力上升到 52.9 MPa),33hb 触点返回,切断电机控制回路,88MA 继电器失磁,其动断触点断开切断电机回路,电机停止打压且时间继电器 48T 计时自动清零。如果电机打压超时或者电机过流,48T 的 67、68 延时闭合触点和电机过流保护继电器 49MA 的 97、98 触点并联后,给 49MAX 继电器励磁,其 32、33 动断触点打开,切断电机控制回路,继电器 88MA 失磁,其动合触点断开切断电机回路,实现了了对电动机的保护。

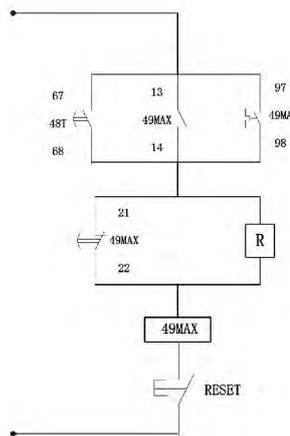


图 2 电机保护回路

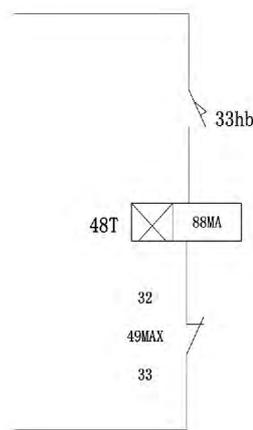


图 3 电机控制回路

经现场检查,发现电机热继电器 49MA 未动作,时间继电器 48T 为机械拨轮式设定,无任何外观异常,时间整定在 30 s,与定值相符,最大可整定时间为 150 s。保护人员随即对时间继电器 48T 的延时闭合触点做测试校验,发现其实际时间延时只有 7 s 左右,与整定时间刻度不符,存在滑丝。这就意味着,电机打压储能还未完成,而时间继电器 48T 的 67、68 延时闭合触点经 7 s 延时后就闭合了,致使继电器 49MAX 励磁,提前切断了储能电机回路,造成

断路器液压压力不足,机构压力低闭锁重合闸 OCO 常闭触点断开,使 21YJJ 失磁,其常闭触点经光耦开入断路器保护致“压力低闭锁重合闸”开入为 1,重合闸装置放电闭锁,即使经过 15 s 重合闸充电时间,保护屏上重合闸充电灯仍然熄灭。更换合格继电器后,恢复正常。

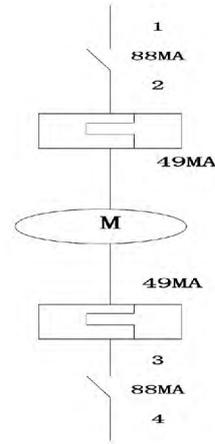


图 4 电机回路

3 结论和改进

综上所述,由于电机打压时间继电器 48T 滑丝故障,导致提前切断了电机回路,造成了压力低闭锁重合闸的开入和重合闸充电灯熄灭。电机打压和重合闸存在时间配合关系。如果达到重合闸充电时间,电机仍未完成储能,或者时间继电器动作切断电机回路,则会使压力低闭锁重合闸一直开入,此时如果线路单相故障,将导致三相跳闸不重合,严重影响供电可靠性。电机时间继电器整定时间应大于重合闸 15 s 充电时间,以保证电机完成储能。

此类机械拨轮式时间继电器滑丝故障,无明显外观异常,即使发生了设备异常故障,也难以在设备巡视时及时发现,造成较大隐患。现阶段变电运维管理思想,往往只关注断路器、避雷器等大型一次设备的 SF₆ 压力、动作次数、泄漏电流等数值的抄录和变化,通常易忽视如时间继电器等小部件二次数值类继电器的校验测试及检查、对比分析。且此类小部件继电器故障较为少见,安装位置较为隐蔽,更难以引起运维人员注意和重视。

针对此类故障引发的严重后果和现阶段运维管理思想的制约,提出以下几点改进措施。①完善变电站基础资料原始值的存档,定期抄录数值类继电器数值,认真开展“日对比、周分析、月总结”工作;②强化小部件继电器的巡视运维和定期校验工作,

引起足够思想重视,对隐患缺陷早发现早处理。只有运维好所有一、二次设备,将运维盲区风险降低到最小,才能真正掌控系统安全;③强化继电器备品备件管理,便于出现事故时及时抢修,缩短故障时间;④强化设备验收监管,提高产品质量或者改善设备原理,将机械拨轮式继电器改为数控式继电器,更为可靠;⑤改善继电器的安装位置,安装在便于观察且不易受到外部损坏干扰的位置。

参考文献

[1] 国家电力调度通信中心. 国家电网公司继电保护培训教材[M]. 北京: 中国电力出版社, 2009: 310.
[2] RCS-921C型断路器失灵保护及自动重合闸装置技

(上接第74页)

中,待温度计示值稳定45 min后读取 T_2 , T_2 与 T_1 的差值即为热模拟装置的附加温升。

稳定性试验(此项目为型式试验):首先温度计在承受24 h、150℃的试验,然后在温饱处于交变温度差大于100℃且出现频率不小于50%(每一个变化周期不得超过24 h)的情况下连续工作1 000 h,试验后温度计示值基本误差、示值回差、环境温度影响、接点动作误差及切换差应合格。

绝缘电阻试验:用额定直流电压为500 V的绝缘电阻表分别测量温度计电接点端子之间、电接点端子与接地端子之间的绝缘电阻应不小于20 MΩ。

绝缘强度试验:试验应在高压侧电源容量不小于2 500 VA的高压试验装置上进行。输出接点短接后对地施加2 kV、历时1 min的正弦交流电压,漏电流设定为10 mA,应无击穿或闪络现象。

5 结 论

1) 基于DSP绕组温度计,采用了RAM可以对变压器的运行温度区间进行统计、累加,反映变压器在温度过高区间运行的时间,为合理经济地安排变压器的运行、检修提供依据,特别是在目前电力系统普遍延长检修周期,全系统推广状态检修的趋势下,这套变压器测温系统将发挥更大作用。

2) DSP绕组温度计采用Pt100作为感温元件,精度高、稳定性好、性能可靠,尤其是耐氧化性能很强。铂电阻在很宽的温度范围内约1 200℃以下都能保证上述特性。也不会因Pt100出现故障而发生接点误动的现象。

术说明书[Z].

[3] 国家电网公司人力资源部. 生产技能人员职业能力培训通用教材二次回路[M]. 北京: 中国电力出版社, 2010: 118.
[4] CSC-103E数字式超高压线路保护装置说明书[Z].
[5] WDLK-862G微机断路器保护装置技术说明书[Z].
[6] 西安西电开关电气有限公司550 kV HGIS原理接线图[Z].

作者简介:

李文泉(1987),大学本科,主要从事变电运维和二次检修工作;

尚振华(1972),大学本科,主要从事变电运维、安全管理工作。

(收稿日期:2014-04-26)

3) 绕组温度计减少了温度补偿回路,因此不会发生因温度补偿回路故障引起远传与本体数据不一致,温度高报警、温度高跳闸误动,严重时会导致跳变压器开关等严重后果。

4) DSP绕组温度计安装于变压器端子箱内,起到了有效的防震作用,现场配线简单,调试方便。

5) DSP绕组温度计采用Pt100作为感温元件,避免因环境温度的影响而发生测量误差。

6) 可以避免出现绕组温度计匹配电阻长期发热造成调节触点氧化导致电阻值升高、分流作用减小、加热电流进一步偏离正常值的问题。

7) DSP绕组温度计采用EEPROM存储铜油温差曲线值,取代了传统的加热元件,能更加准确地反映变压器内部工作情况。

参考文献

[1] JJG 310-2002 压力式温度计[S].
[2] JJG 874-2007 温度指示控制仪[S].
[3] JB/T 8450-2005 变压器用绕组温控器[S].
[4] Q/GDW 440-2010 油浸式变压器测温装置现场校准规范[S].
[5] 徐科军,马修水,李晓林. 传感器与检测技术[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004.

作者简介:

刘翔宇(1981),硕士研究生,工程师,变电检修工区变电一次技术I岗;

杨明(1982),大学,技师,从事电测仪表、热工、电能质量监测等方面的工作。

(收稿日期:2014-05-05)