几种自动重合闸误动作行为的分析

李立军,杨　舒,王洪梅
(德阳电业局,四川 德阳　618000)

摘　要:电网中运行的线路保护装置重合闸误动作会引起人身以及电网事故。对几种保护装置重合闸的原理及电气设计图进行综合分析,找出断路器误动合闸的原因,并提出避免发生类似事件的措施。

关键词:断路器位置;自动重合闸;控制回路断线

Abstract: The miss operation of line protection reclosing in the operation of power grid will result in personal injuries and system accidents. The event causes are found by analyzing the principle and the electrical design of the reclosing. And the measures are put forward in order to avoid the events of the kind.

Key words: switchgear position; automatic reclosing; off state of wire in secondary circuit
中图分类号:TM732　**文献标志码**:B　**文章编号**:1003－6954(2010)01－0044－03

自动重合闸装置的安全可靠性将影响电网的安全经济运行。由于近年来电网中大量的变电站实行设备的部分综合自动化改造,使得一部分保护装置的重合闸控制回路和逻辑判断回路与断路器的配合之间存在一定的缺陷:断路器处于断开状态时,当值班人员重新给上控制电源(未断开装置电源),或者把断路器由“就地”状态切换至“远方”状态时,保护装置将会发出“重合闸”命令,将断路器合闸,这对电网的稳定运行和人身安全带来了极大的隐患。因此,在这里对几种保护装置的重合闸回路和其在分闸状态下的自动重合闸行为进行了详细分析。

1　重合闸回路分析

重合闸由充电回路、放电回路、重合闸启动回路、重合闸方式选择回路、手动同期合闸回路和重合闸出口回路构成。下面分别对充电回路、启动回路和出口回路进行分析,分析在所述状况下重合闸误动作的原因。

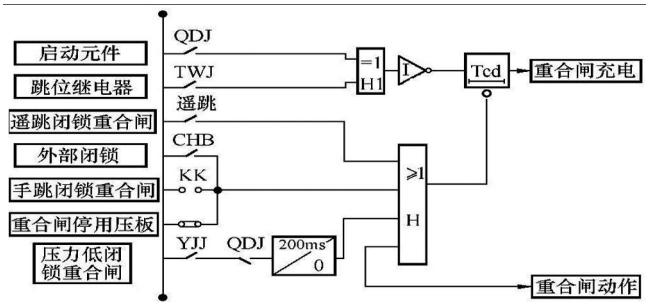

图 1　重合闸充电逻辑回路图

1.1　充电回路

图 1中 QDJ为保护启动节点,TWJ为断路器跳闸位置继电器节点,CHB为外部闭锁重合闸节点,KK为变电站分合闸把手,YJJ为断路器操作压力低闭锁重合闸节点。重合闸的充电条件是 TWJ常开节点打开,启动元件 QDJ不动作,表明断路器在合位,线路工作正常,重合闸即充电,15 s(Tcd延时)后充电完毕。当断路器在跳位,或保护启动,或任一外部闭锁条件满足,重合闸装置立即放电失压。

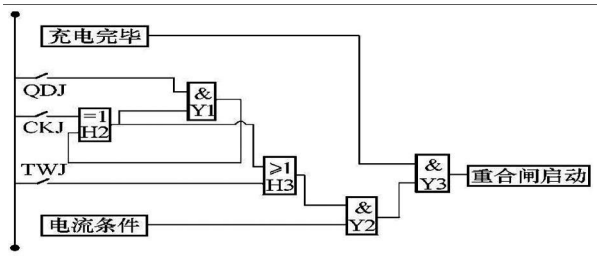

图 2　重合闸启动逻辑回路图

1.2　启动回路

重合闸的启动有 2种方式,见图 2。一种方式为保护启动方式,装置启动元件 QDJ动作,同时保护出口继电器 CKJ动作,重合闸经 Y1－H2－H3启动;第二种方式为 TWJ启动方式,认为断路器偷跳,经门 H3－Y2－Y3,重合闸启动。

1.3　出口回路

重合闸方式有非同期、检无压、检同期 3种方式,见图 3。①检无压方式:当重合闸方式为检无压方式时,若此时线路有压,则自动转为检同期方式,经延时

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

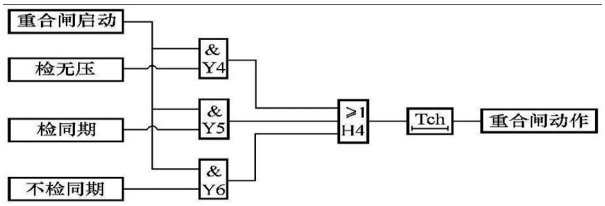

图 3 重合闸出口逻辑回路图

重合闸出口;若线路无压,则直接经延时重合闸出口。②检同期方式:当重合闸方式为检同期方式时,若检测到线路有压,符合重合条件时,则经延时重合闸出口;若线路停用或其他情况检测到线路无压时,则重合闸启动但不出口。③非同期方式:当重合闸方式为非同期方式时,重合闸不检查电压条件,经延时直接出口。

2 几种重合闸误动作行为分析

2.1 重合闸误动作一

此为断路器与保护装置不能有效配合造成的重合闸误动作。

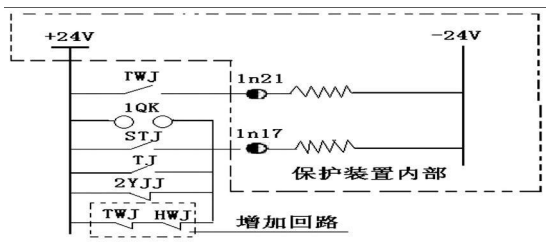

图 4 重合闸部分接线简易原理图

图 4是 CSL－160系列保护重合闸部分接线原理图(CSL系列保护重合闸充电回路不采 KK合后位置开入),1n21是不对应启动重合闸开入,接跳闸位置(TWJ);1n17是重合闸闭锁开入,接有低气压(2YJJ)、手跳(STJ)、投退断路器(1QK)、母差保护(TJ)等闭锁信号。在此仅分析外部启动重合闸。第一次合闸后,1n21由低变高电平;此时若 1n17无闭锁,且满足其他重合条件(同期、无压等)。经规定时限后,重合闸动作出口,断路器合闸。外部启动保证了发生断路器偷跳时能重合,1n21同时还兼有启动手合后加速保护功能。在这一过程中,重合闸的投入(充电完成)及动作都是依赖 1n21的不同变位实现的,装置只判断是否有跳位,而不判断合位,这是产生问题的关键。

现假设断路器在跳位,但 TWJ因某种原因返回,即断掉操作电源或发生控制回路断线,TWJ位置继电器失磁,TWJ接点返回,而 1n17又无闭锁信号,则装置认为断路器合闸,满足充电条件,重合闸充电。经一定时限后,重合闸充电完成并开放,此时再合上操作电源,TWJ位置继电器励磁,保护则误判断路器偷跳,通过不对应启动重合闸使断路器合上。

在保护与断路器的配合中,由于断路器机构中已将低气压闭锁接入跳合闸回路,设计中不再使用保护操作箱的低气压闭锁功能,2YJJ长期励磁,当气压低时操作箱中的压力低闭锁重合闸触点不动作。当气压低导致控回断线,TWJ触点断开,保护装置认为断路器在合位,其闭锁重合闸功能不能起到闭锁作用,重合闸充电。当气压低消失,控回断线恢复时,不对应启动重合闸,重合出口,使断路器在缺陷处理时突然自动合闸。

由于设备更新换代,到目前为止各电力公司已将绝大部分少油式或多油式断路器更换为弹簧储能式的 SF_6断路器,而且目前的断路器都具有“就地”电动合闸功能,当把断路器由“远方”切至“就地”时,断路器与保护装置操作箱之间就切断了联系,保护装置将不能采集到 TWJ跳位开入而使重合闸充电,当将断路器由“就地”切换至“远方”时,保护装置也会通过不对应启动重合闸使断路器误合闸而发生事故。

2.2 重合闸误动作二

此为操作上的不规范使保护装置与断路器控制回路间不能有效配合而造成的重合闸误动作。运行上有这样一条规定:“断路器处于检修或冷备用状态时,要断开断路器的操作电源(即控制电源)”。当运行人员将断路器转运行时,要先将两侧刀闸合上后再给上操作电源,然后进行断路器操作。目前,各地方对保护装置和断路器设备每隔 1～2年都要进行一次检验、测试,当维护人员在做断路器传动试验和断路器跳闸时间测试时,都是要求运行人员先将断路器合上,而他们做完相应的试验后,检查断路器确在断开状态后就离开了现场。运行人员按照相应的操作要求,合完两侧刀闸后再给上操作电源,由于 KK合后位置未返回而且 TWJ位置未采入保护装置,保护装置重合闸回路早已充好电,此时位置不对应启动重合闸将使断路器误合闸。此现象主要是由于试验人员和运行人员都没有将 KK断路器操作把手试验后相应复位,同时又断开操作电源造成。目前如 LFP－941系列等早期微机保护,软件上没有相应的“控制回路断线”对重合闸放电逻辑,常常因上面原因误动作重合闸。

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

2.3 重合闸误动作三

此为自动化改造的不完善和在操作回路上工作的不规范造成的重合闸误动作。

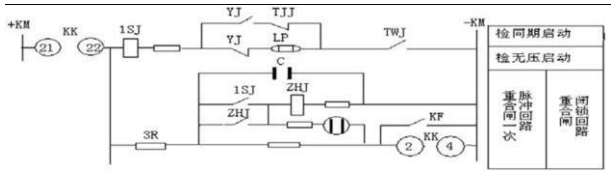

图 5 PXH系列保护重合闸控制回路图

图 5为 PXH系列保护的重合闸控制回路图,假设线路采用检无压方式启动重合闸,压板 LP投入。若断路器线路侧带电,其低电压继电器 YJ常开接点闭合;因为断路器本身处于分闸状态,TWJ闭合;若本线路母线和线路同时带电,检同期继电器 TJJ闭合;断路器 KK把手若没有返回到“分闸”位置,接点 21和 22导通,检同期启动重合闸回路导通。延时 1SJ闭合,启动 ZHJ,断路器将重合。正常工作中,断路器远方分闸时,控制接点 KF使得电容回路也接通放电,同时电容充电需 15～20 s时间,所以在远方控分时不会重合。由于自动化改造的不完善,KF不是磁保持接点,远方控分后断路器 KK把手仍在合后位置,当操作回路工作断掉控制电源时,其充电回路的充电条件满足,重合闸装置充电完成,当恢复操作电源时,一旦给上电源,断路器将误合闸,比如在处理远方分闸的热备用线路开关端子箱内正负电源接线时,将会使断路器误合闸,要解决这一问题,首先是在控制回路上处理缺陷时,一定要断开控制屏电源(包括保护和控制回路电源),也可将重合闸压板退出,避免断路器误重合;其次是完善自动化改造,使断路器在分闸状态下时,重合闸装置始终不充电。

3 改进措施

1)针对保护与断路器不能有效配合的解决方法是:当断路器处缺、临时检修,或断路器由“就地”切换至“远方”时,一定要先断开分合闸控制电源和保护装置电源,特别是保护装置电源一定要断掉,这样重合闸不会充电,将不会出现断路器自动合闸现象。

2)由于运行规定要求的原因,运行人员在恢复送电时只确认断路器在断开位置,没有把 KK操作把手相应复位,当给上操作电源,由于 KK操作把手未返回,不对应启动重合闸将断路器合上,极易造成事故。要避免此事故发生,一是保护或测试人员做完试验后应将 KK操作把手切换至与现场断路器一致的位置,使 KKJ开入条件不满足充电条件;二是运行人员在进行操作之前应先将保护电源断掉,给上保护装置电源后再给上操作电源,这样由于先采到 TWJ开入,保护装置将不会充电,也不会将断路器误合闸。

3)控制电源消失造成的控回断线是重合闸误动作的主要原因。从上面的分析不难看出,由于保护装置不能正确反应断路器实际的位置将使重合闸回路充电而使重合闸误动作。目前很多微机保护装置引入了控回断线开入,由软件延时后使重合闸放电。因此,可以通过改变充放电条件或加入其他放电条件来避免此类事故的发生。如将 TWJ用断路器辅助节点 DL代替,当控制电源消失后,断路器处于分闸位置,则 DL闭合,重合闸不充电;或加入控制断线闭锁重合闸条件,当控制电源消失后,HWJ与 TWJ都闭合,重合闸放电。现在如南瑞继保的 RCS－941装置已采取此类技术来避免重合闸误动作。但对于传统电磁保护或早期微机保护如 LFP－941等目前没采取此类技术的保护却不能避免,为解决此问题,在运行规定上不能只规定断开控制电源,应规定同时断开或同时合上控制电源和装置电源来避免重合闸误动。

4 结 语

由各种原因引起的重合闸误动作行为在工作中时有遇到,特别是在全面综合自动化以及无人化变电站改造实施过程中,要多分析和总结各种异常情况,及时提出整改意见。以上只针对其中的一些问题进行了分析并且提出了一定的建议和措施,可有效地避免重合闸误动作,从而达到保证电网安全稳定的目的。

参考文献

[1] 甘景福,刘宝志,胡桃涛.一起重合闸误动作行为的分析[J].继电器,2007,35(10):76－77.
[2] 李绍东,康永恒,宋庭会,等.CSL－200B系列微机线路保护装置操作回路的改造[J].继电器,2007,35(9):65－67.
[3] 洪毅文.一次重合闸误动作原因分析及防止措施[J].电力情报,2002(2):28－29.
[4] 冯杨州,尹晓鹏,李成修.一起重合闸误动作事故的分析[J].电力安全技术,2005,7(10):24－25.
[5] 黄志杰.LFP941型保护装置与 LW14型断路器的重合闸配合[J].电世界,2005,46(1):24－25.

(收稿日期:2009－07－21)

(C)1994-2023 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net