

PSL600G 系列光纤纵联保护装置软件设计的缺陷及整改对策

田文平

(宁夏吴忠市银南供电局保护自动化所, 宁夏 吴忠 751100)

摘要: 光纤纵联保护在电网中得到较为广泛的应用, 在实际运行中 PSL600G 系列光纤纵联保护暴露出了存在的不足和软件设计中的缺陷。针对 PSL602GC 光纤允许式纵联保护的方向元件与弱馈功能的配合关系存在的问题, 易造成保护装置误动, 以及 PSL603GF 光纤差动保护装置无监测通道是光纤自环, 还是通道正常通讯的手段易引起保护装置误动两个问题, 结合实际运行中发生的故障分析了其产生的原因以及采取的相应措施。确保电网的安全稳定运行。

关键词: 光纤纵联保护; 方向元件; 弱馈功能; 监测通道自环

Software design's flaw and reorganized countermeasure of
PSL600G series optical fiber pilot protection device

TIAN Wen-ping

(Protection and Automation Institute, Yingnan Power Supply Bureau, Wuzhong 751000, China)

Abstract: Optical fiber pilot protection gets more and more widespread application in the electrical network. The PSL600G series optical fiber pilot protection exposed to the existent insufficiency and software design's flaw in the actual movement. In view of the two existent questions: protective device is easy to moved by mistake due to the assorted relation between PSL602GC optical fiber permissible type pilot protection's direction element and weak reactive function, and this mistake movement is caused by the optical fiber loop or normal communication method in PSL603GF optical fiber differential protection device non-monitored channel. According to the generant malfunction in the actual movement, this paper analyses the reason and takes some relevant measures to guarantee the secure and stable movement of electrical network.

Key words: optical fiber pilot protection; direction element; weak reactive function; monitoring channel loop

中图分类号: TM77 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2007)21-0064-03

0 引言

随着电力光纤网络的逐步完善, 光纤保护目前已在宁夏电网中得到较为广泛的应用, 对已投入运行的光纤保护, 按原理划分主要有光纤电流差动保护和光纤闭锁式、允许式纵联保护两种。而在宁夏电网运行中的软件版本为 (V3.27) PSL600G 系列光纤保护装置, 在实际运行中暴露出了其不足和软件设计上的缺陷。

1 问题的提出

1.1 PSL602GC 光纤允许式纵联保护的方向元件与弱馈功能的配合关系存在问题, 造成保护装置误动

1.1.1 弱馈保护作为线路弱馈端或无电源端的纵联保护, 使纵联保护达到全线速动的目的。弱馈保护的功能, 当发生区内故障时, 弱馈侧能够快速发出允许对侧动作的信号 (并且保持 120 ms), 使对侧

保持快速跳闸, 当发生弱馈侧反方向故障时, 弱馈侧能够快速发出闭锁对侧动作的信号, 使纵联保护不误动^[1]。所谓弱馈侧, 定性的说是线路弱馈端或者无电源端, 即当发生区内故障时, 某一端纵联保护的所有正方向元件灵敏度都不够时, 线路该端可称为弱馈侧。下面以发生过的故障来分析说明 PSL602GC 保护装置的方向元件与弱馈功能的配合关系存在的问题。

2006 年 xx 变电站丙线因鸟粪造成 B 相瓷瓶闪络、接地。两侧开关 B 相跳闸后, 保护重合成功。与此同时, 乙线 Z 站侧开关 B 相跳闸, 保护重合成功。跳闸前 Z 站、F 站负荷潮流由 Z 站指向 F 站。系统接线图如图 1。

1.1.2 故障时保护的動作过程

从高频保护的原理分析, 由于丙线的故障, 对于甲、乙线为区外故障, 两侧保护均不应动作, 但乙线 Z 站侧 PSL602GC 光纤纵联距离保护 B 相出口,

跳开 B 相开关, 因此 PSL602GC 光纤纵联距离保护装置动作行为存在问题。从当时现场的录波图及事故报告看, 甲线两侧均发允许跳闸信号, 两侧保护均未动作。乙线 Z 站侧从故障开始发允许信号, 乙线 F 站侧滞后 22 ms 发允许信号 (信号中间有 1 ms 左右间断), 两侧允许信号在 38~50 ms 处重叠, 由于 Z 站为正方向, 造成 Z 站侧 B 相开关跳闸。

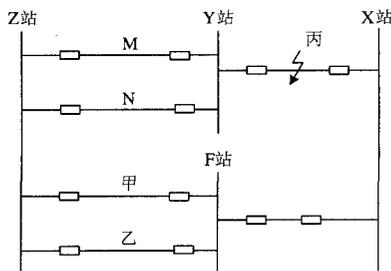


图 1 系统接线图

Fig.1 System connection diagram

1.1.3 保护装置动作行为分析

1) 甲线 Z 站侧保护动作行为分析

Z 站侧甲线纵联零序正方向元件动作, 发 B 相允许信号, 26 ms 后由于 $3I_0$ 小于纵联零序正方向动作定值 (定值为 2 A, 甲线保护测得 $3I_0$ 为 1.86 A, 乙线保护测得 $3I_0$ 为 2.23 A), 零序正方向元件返回, 停止发 B 相允许信号。甲线 F 站侧保护同样在满足弱馈回音条件后发 B 相允许信号, Z 站侧甲线保护在 36 ms 收到对侧允许信号, 由于本侧正方向元件已经返回, 所以 Z 站侧甲线保护未动作。造成区外故障时甲、乙线在外部故障时的故障电流存在差异的原因。是由于线路参数、CT 特性和二次回路参数的不同导致甲、乙线的故障电流存在差异^[2]。

2) 乙线 Z 站侧保护动作行为分析

乙线 F 站侧纵联零序反方向元件在 13 ms 动作, 按正常逻辑, 应立即闭锁弱馈回音功能, 但保护装置没有立即闭锁弱馈回音。在保护启动后 30 ms, 弱馈回音功能开放, 此时满足弱馈回音条件: “B 相电压低于 $60\%U_n$ 且有收信, 保护开始发 B 相允许信号, 在 45 ms 时纵联零序反方向元件闭锁弱馈回音, 保护停止发 B 相允许信号。弱馈跳闸需要经本侧 30 ms 确认, 才可以跳本侧开关, 由于故障后 45 ms 时 F 站侧纵联零序反方向元件闭锁弱馈回音及弱馈跳闸, 没有达到本侧弱馈跳闸需要的 30 ms 确认时间, 所以 F 站侧保护没有动作。乙线 Z 站侧纵联零序正方向元件在故障开始动作, 发允许动作信号, 同时满足弱馈回音条件, 且零序电流大于整定值, 造成 Z 站侧 B 相开关跳闸。

在此过程中乙线 F 站侧发允许信号滞后 Z 站侧 1 ms, 造成 F 站侧保护发信产生断点的原因是: 由于弱馈低电压条件的判断在软件上处理的过程是: “先将低电压标志清除, 然后计算电压是否小于 $60\%U_n$ 再置低电压标志。在低电压标志清除后, 低电压标志在重新设置之前, 如果此时程序被中断打断, 低电压标志被清除, 不满足弱馈回音条件, 就会产生短时发信间断。

1.1.4 通过以上一个故障事例的发生和分析, 并且经过对现场进行检查、分析, 未发现二次回路、交流采样、运行方式存在问题。说明 PSL602GC 纵联零序保护的方向元件与弱馈功能的配合关系存在问题。保护装置的纵联保护中零序方向元件未能及时闭锁弱馈回音、弱馈跳闸功能。导致乙线 F 站侧开关跳闸。为此厂家对 PSL602GC 纵联保护进行软件整改, 对软件的设计进行了相应的更改、测试和升级 (由 V3.27 升级为 V3.33), 为确认软件更改的有效性、正确性。宁夏电网的继电保护工作人员在有关单位的协调下, 与厂家共同通过 RTDS 数模仿真试验对 PSL602GC 纵联保护进行了动模试验。

L602GC 纵联保护方向元件与弱馈功能配合试验, 系统接线图如图 2。

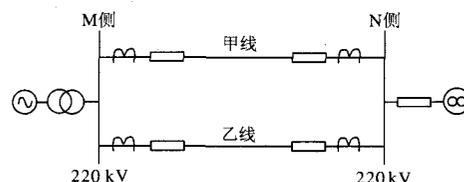


图 2 动模试验接线图

Fig.2 Moves mold experiment connection diagram

1) 纵联保护软件采用 V3.27 版本, 用 RTDS (数模仿真试验仪), N 侧将保护定值中的弱馈回音、弱馈跳闸功能退出, 其余定值与现场实际定值一致, M 侧保护使用定值与现场实际定值一致。用 RTDS 对现场的 M、N 侧录波数据进行模拟。试验结果: M 侧纵联保护不动作、N 侧纵联保护不动作。

2) 甲线断开且 N 侧为弱馈端, 纵联保护软件采用 V3.33 版本, 模拟乙线中点 BN 故障, M 侧装置纵联保护 B 相动作。N 侧纵联保护不动作。

1.2 PSL603GF 光纤差动保护装置无监测通道是光纤自环、还是通道正常通讯的手段易引起保护装置误动

1.2.1 用光纤作为通道通讯介质, 具有保证通信的可靠性功能。光纤通道普遍采用两种方式, 专用光纤或复用光纤, 当被保护的线路长度小于 100 km 时可使用专用光纤通道方式, 否则使用复用通道方式。

当采用复用通道方式时,如若通讯人员在PCM设备上工作需要将光纤通道自环而工作结束后遗忘恢复时,装置无法监测通道是在自环状态还是正常工作状态。带上负荷后如不进行差流测试,差动保护压板投入后将会使差动保护误动。

PSL603GF采用光纤分相电流差动保护,其基本原理是:光纤分相电流差动保护借助于线路光纤通道,实时地向对侧传递采样数据,各侧保护利用本地和对侧电流数据按相进行差动电流计算。典型的光纤分相电流差动保护构成如图3所示,以母线流向被保护线路方向为正方向。



图3 电流差动保护构成图

Fig3 Current differential protection constitution diagram

动作电流(差动电流)为: $I_{op}=|I_m+I_n|$

制动电流为: $I_{zp}=|I_m-I_n|$

比例制动特性动作方程为: $|I_m+I_n| > I_{cd}$

$$|I_m+I_n| > k|I_m-I_n|$$

式中: K 为制动系数, I_{cd} 为差动保护动作槛。

线路内部故障时,两侧电流相位相同,动作电流远大于制动电流,保护动作,线路正常运行或区外故障时,两侧电流相位反向,动作电流为零,远小于制动电流,保护不动作^[3]。由光纤分相电流差动保护的动作用原理可知,当光纤通道处于自环状态时,差动电流是相对应每一相电流的2倍。而PSL603GF光纤差动保护装置没有监测光纤通道是处于自环状态,还是处于正常运行状态的手段。如线路带负荷正常运行而通道却在自环状态,就会使差动保护误动。由于通讯工作人员对保护不熟悉,或由于继电保护工作人员麻痹大意很容易造成差动保护误动现象的发生,这就要求保护装置采取技术措施对通道加以监测,达到严防由于人为因素造成的差动保护装置误动。

1.2.2 PSL603GF差动保护装置通道采取编码对策来监测通道、以及通道的监测试验(保护软件采用V3.33版本)

1) PSL603GF差动保护装置对光纤通道采取编码的方法来对通道进行监测,如图2, M、N侧PSL603GF差动装置由光纤通道相互连接, M侧定值

中本侧编码为65535,对侧编码为65534, N侧定值中本侧编码为65534,对侧编码为65535,通道编码相匹配,两侧光纤差动保护装置正常运行,面板显示“光纤通道通讯正常√”。说明通道正常。改变N侧保护装置定值中对侧编码进行试验。将N侧保护装置定值中对侧编码由65535改为65533, N侧差动保护装置报“对侧编号不匹配”,面板显示“光纤通道通讯正常X”,“告警”亮; M侧报“对侧通道异常”,面板显示“光纤通道通讯正常X”,“告警”亮。说明通道中断。

2) 将N侧保护装置光纤通道自环进行试验, N侧差动保护装置报“对侧编号不匹配”,面板显示“光纤通道通讯正常X”,“告警”亮; M侧面板显示“光纤通道通讯正常X”,“告警”亮。差动保护定值中通道编码可整定范围为: 0~65535, 在该范围之外,不可输入。

2 结束语

光纤纵联保护作为线路的主保护,涉及继电保护和通信两个方面的专业知识,在实际运行中,需要不断积累和分析统计其动作情况,不断完善其功能,确保其在电网中的安全、稳定、可靠运行。

参考文献

- [1] 吴晓梅, 邹森元. 电力系统继电保护典型故障分析[M]. 北京: 中国电力出版社, 2004.
WU Xiao-mei, ZOU Sen-yuan. Typical Malfunction Analysis About Relay Safeguard in Electrical Power System[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2004.
- [2] 熊为群, 陶然. 继电保护自动装置及二次回路[M]. 北京: 中国电力出版社, 2000.
XIONG Wei-qun, TAO Ran. Relay Safeguard Automatic Device and Secondary Circuit[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2000.
- [3] 毛锦庆. 电力系统继电保护实用技术问答[M]. 北京: 中国电力出版社, 2000.
MAO Jin-qing. Practical Technology Interlocution About Relay Safeguard in Electrical Power System[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2000.

收稿日期: 2007-02-07;

修回日期: 2007-08-09

作者简介:

田文平(1973-), 男, 本科, 工程师, 从事继电保护维护工作。E-mail: hekail19@163.com