

CSL161B 微机线路保护的几个问题分析

刘青杨

(宁夏银南供电局保护室,宁夏 银南 751100)

摘要: 结合系统实际故障及现场实验,分析说明了 CSL161B 微机保护的几个实际问题,并提出了相应的对策及运行注意事项。

关键词: PT 断线; 断相故障; 同期合闸

中图分类号: TM773 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2002)11-0062-03

1 引言

CSL161B 微机线路保护用于 110 kV 输电线路,具有闭锁式高频距离和高频零序方向保护、三段式相间距离、三段接地距离、四段零序方向电流保护及三相一次重合闸。宁夏电网在多条 110 kV 线路上应用了 CSL160B 系列微机保护,本文结合实际情况,对遇到的问题进行分析,指出 CSL161B 微机保护 V3.02 及以下版本软件存在的几个问题及保护定值整定注意的问题,并提出相应的办法。

2 问题一

青青甲线发生断相故障时,高频零序方向保护不动作,零序 段出口跳闸而开关不重合。

2.1 青青甲线故障经过

系统联接简图如图 1 所示。

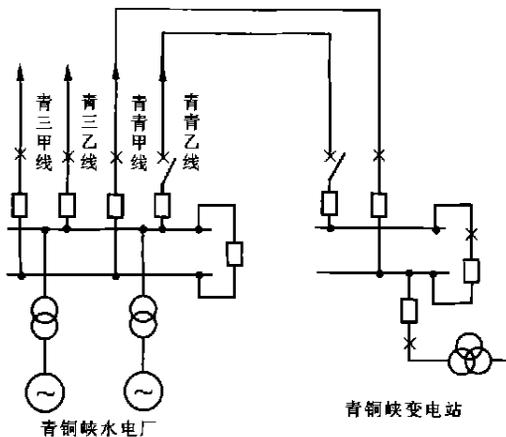


图 1 系统联接简图

Fig. 1 Wiring diagram of power system

2000 年 6 月 2 日 21 时 30 分,青铜峡 304 铝厂变 110 kV 母线闪络,青三甲线发生接地故障,304 铝厂青三甲、青三乙开关同时跳开,甩负荷 84 MW,当时

青青乙线停电检修,青铜峡水电厂由青青甲线与系统联接,青青甲线负荷突增至 120 MW,21 时 39 分青青甲线 A 相发生断相故障,青变侧零序 段出口,开关未重合。

由当时的故障录波图和事故报文看出 A 相断线故障前,系统持续存在工频过电压及振荡,持续存在零序电压。保护报文只有零序 段出口和不对应启动重合闸,而未发出重合令,录波图和当时系统的实际情况是相吻合的。常见的几种重要的工频过电压有:空载线路电容效应引起电压升高;不对称短路时正常相上的工频电压升高;甩负荷引起发电机加速而产生电压升高。6 月 2 日 21 时 30 分的故障同时存在这三种因素,引起系统振荡及工频过电压,造成系统零序电压的持续存在。

2.2 A 相断线故障的理论分析

设在图 2(a)所示的电力系统中,A 相断相。断相前 A 相负荷电流为 I_{LAM} ,它滞后于 M 侧 A 相母线电压 U_{AM} 的相位角为 ϕ ,功率由 M 侧送向 N 侧,其电压、电流相量图如图 2(b)所示。且假设 M 侧和 N 侧母线电压的相位一致,系统中各个元件的各序阻抗角都为 90° 。

M 侧和 N 侧的电压互感器都接于母线上,在负序和零序网络中有

$$U_{A2M} = - I_{A2M}j X_{2M} = - j I_{A2M} X_{2M} = I_{A2M} X_{2M} e^{-j90^\circ}$$

$$U_{A2N} = - I_{A2N}j X_{2N} = - j I_{A2N} X_{2N} = I_{A2N} X_{2N} e^{-j90^\circ}$$

$$U_{0M} = - I_{0M}j X_{0M} = - j I_{0M} X_{0M} = I_{0M} X_{0M} e^{-j90^\circ}$$

$$U_{0N} = - I_{0N}j X_{0N} = - j I_{0N} X_{0N} = I_{0N} X_{0N} e^{-j90^\circ}$$

式中: X_{2M} 、 X_{0M} 为断相处 M 侧系统负序、零序电抗; X_{2N} 、 X_{0N} 为断相处 N 侧系统负序、零序电抗。

根据上式作出图 2(c)所示的电压电流相量图。由图可见 M 侧和 N 侧的负序和零序电流的相位都超前于负序和零序电压 90° ,和线路内部接地故障相似。

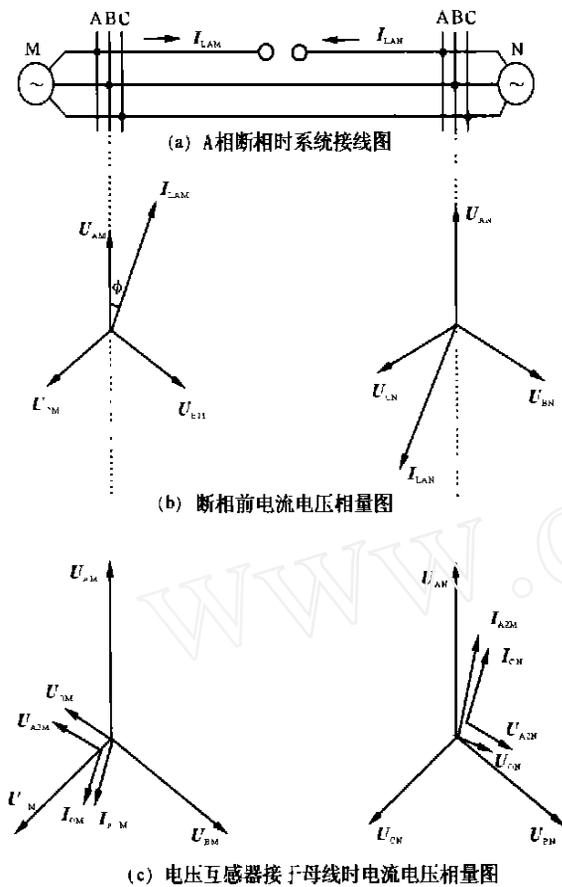


图2 A相断线时负序和零序电流与电压的相位关系
Fig. 2 Phase relation between zero-sequence and negative-sequence current and voltage when phase A is broken

2.3 CSL161B 微机保护的原理分析

由以上分析可知,A相断线和保护区内接地故障相似,高频闭锁零序保护应动作,而为何不动呢?

CSL161B 微机保护线路装置的零序方向元件的电压正常时采用自产 $3U_0$,检测到 PT 失压后,由控制字 KG2.15 决定保护动作行为。

(1) 当 KG2.15 = 0,装置检测到 PT 失压后,自动改用 PT 开口三角侧来的零序电压作为零序方向元件的电压量。

(2) 当 KG2.15 = 1,装置检测到 PT 失压后,各段零序保护均取消方向控制,这种情况下,如发生接地故障,零序保护动作后三跳,并闭锁重合闸。

青青甲线当时的定值整定中 KG2.15 = 1;由于当时系统电压不正常,零序电压持续存在,保护装置检测到 PT 失压,自动退出零序方向,高频零序方向保护也退出,从录波图看出收发信机一直发连续的闭锁信号,重合闸也被闭锁。

由此看出,在 PT 断线情况下,发生各种接地故

障,保护也只能以不带方向的零序后备延时出口,而全线速动的高频保护不能动作,这对系统稳定非常不利。

而且在此情况下如果同一变电站相邻几条出线的保护装置都将零序方向及高频零序方向退出运行,线路保护就都失去方向性。保护的选择就很难保证。线路区外故障就可能误动。

因此 CSL161B 系列微机保护整定中应分两种情况,对于单端电源的出线,采用 PT 断线退出零序方向的方式。对于双端电源尤其是配置高频保护的线路应采用 PT 断线自动切换为 PT 开口三角的方式。这样在装置判断 PT 断线时区内故障就不会退出高频零序方向保护,也不会闭锁重合闸。

从软件设计方面考虑,110 kV 线路保护的高频保护的方向元件也亦采用零序方向元件和工频突变量方向元件共同构成接地故障的快速方向纵联保护,当 PT 断线时退出零序方向元件,而保留工频突变量方向元件,这样就可以克服本文中所述的缺点。

3 问题二:CSL161B 系列微机保护版本号为 3.02 的软件存在缺陷

3.1 距离三段存在越级跳闸的问题

下面是一份现场实验报告和一份定值单,该报告是模拟距离一段三相短路的报告。从故障报文及采样值看出一段相间故障却以接地距离一段延时出口。定值单中相间距离一段延时为 3 s,接地距离一段延时为 0.6 s。

Relay 3A:	Relay 3A:
** CPU1 SN ₀ 00	TIME 00 19 18
01 KG1 891F	602 3ZKICK
...	658 BHDQCH
05 XX1 .781	1660 CHCK
06 XX2 4.81	CJZK X=6.21 R=0.72 AB
07 XX3 20.0	CJ L=146.00 AB
08 XD1 .660	
09 XD2 1.39	
10 XD3 12.0	
11 TX2 .300	
12 TX3 3.00	
13 TD2 .300	
14 TD3 .600	
...	

通过详细模拟实验,发现该版本软件在两相接地和三相短路时距离一段会以相间距离和接地距离中的短延时出口。此类问题的存在某些运行方式下

就会造成越级跳闸。

宁夏电网 110 kV 线路保护的距离段都作相邻变压器中低压侧的远后备。如图 3 所示。

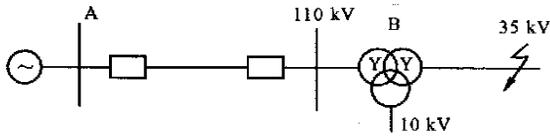


图 3 110 kV 线路系统简图

Fig. 3 Sketch of 110 kV system

变压器 B 低压侧跳分段延时为 1.8 s,跳低压侧本侧开关延时为 2.1 s,中压侧跳母联延时为 2.1 s。跳中压侧本侧开关延时为 2.4 s。A 侧装设 CSL161B 微机保护,相间距离三段延时 3.0 s,接地距离三段 0.6 s。如果变压器低压侧或中压侧发生三相短路,按正确定值级差配合从变压器负荷侧至电源进线对侧依次为 1.8 s、2.1 s、2.4 s、3.0 s;但电源进线保护却以 0.6 s 出口。这样必然会造成越级跳闸,有些 110 kV 变电站为单电源进线,如果变压器低压侧或中压侧任意一侧发生永久性三相短路或两相接地短路故障,进线电源侧越级跳闸后重合,而距离后加速跳闸,就会造成全所停电。

3.2 手动同期合闸部分不合理

青青甲线保护装置打印出“5502 TQSHCK”报文,报文含义为 5502 ms,同期手合出口。

青青甲线重合出口延时定值为 5.5 s,经过验证发现同期手合出口延时取自重合闸出口延时,这样取是不合理的。当运行人员在控制屏上手合开关后,过 5.5 s 保护装置才发出合闸开出命令,断路器才能合上,在此期间会发出事故音响,给运行人员造成误判断。建议手合同期出口延时取一固定短延时。

目前使用 V3.02 以下版本软件的用户应该引起重视,及时更换软件。

4 问题三:CSL161B 微机保护检测三相 PT 失压的判据有缺陷

检测三相失压的判据为 $|U_a|$ 、 $|U_b|$ 及 $|U_c|$ 均小于 8 V,且任一相电流大于 $0.04 I_n$ 。这种判据在空载线路或负荷小于 $0.04 I_n$ 时,PT 三相失压装置不发出告警。系统中有不少出线是供扬水负荷或电铁负荷,在平常运行中几乎处于空载状态,当 PT 三相失压后装置不发出告警,运行人员不能及时发现,当系统

出现大扰动或线路区外故障时,距离保护可能会误动。因此,建议检测 PT 三相失压的判据再增加一条,即:三相电压均小于 8 V,电流小于 $0.04 I_n$,开关在合后位置(用 HWJ 或 TWJ 位置来判断)。

5 问题四:线路 PT 二次回路断线时装置不告警

CSL161B 微机保护可以实现重合闸自动检同期,重合闸检无压或检同期由控制字选择。检无压时,无压门槛由程序固定为 0.3 倍额定值。若要检同期,则线路抽取电压首先满足 0.7 倍额定值这个前提条件。在满足这个条件后,检查母线电压和线路电压之间的角度小于整定的 VTQ 定值并等待重合闸延时到后同期重合出口。

CSL161B 微机保护可以实现手动同期合闸,或由其他监控装置触点接至本装置“手合”开入,实现遥控同期合闸。手合同期的方式不受重合闸检同期方式控制字的影响,在收到“手合”命令时,首先检查线路是否有压,如果无压就允许合闸,有压则检同期,满足同期要求时允许合闸。

在现场运行中,线路 PT 二次回路断线时,装置不告警。存在如下危害:如果线路 PT 二次回路断线,在重合闸投检同期方式时,断路器跳闸后不能重合。若手合时,装置则认为线路无压而允许合闸,此时若线路两侧不同期,会给系统造成极大危害。

建议投入一个专设的程序段来监测线路电压,正常运行时装置液晶应显示线路电压,当线路 PT 断线时应告警,并打印出线路电压消失的报告。

6 结束语

本文分析了几个实际问题,即快速保护拒动、距离保护越级误动及几个软件缺陷问题,用户应该引起重视,避免给系统带来危害。

参考文献:

- [1] 朱声石. 高压电网继电保护原理与技术(第二版)[M]. 北京:中国电力出版社,1995,8.
- [2] 国调中心. 电力系统继电保护实用技术问题(第二版)[M]. 北京:中国电力出版社,2000,2.

收稿日期: 2001-05-29; 修回日期: 2001-07-20

作者简介:

刘青杨(1971-),男,工程师,从事继电保护工作。

(下转第 69 页)

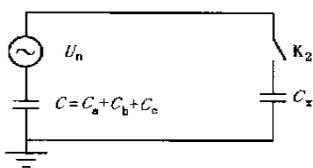


图2 等值电路图

Fig.2 Equivalent circuit

为待测系统电容 $C = C_a + C_b + C_c$; U_x 为外接电容的端电压。

第一次投入电容器 $C_x = C_1$, 测得端电压 $U_x = U_n C / (C + C_1)$

第二次投入电容器 $C_x = C_2$, 测得端电压 $U_x = U_n C / (C + C_2)$, 所以 $C = (U_2 C_2 - U_1 C_1) / (U_1 - U_2)$

通过实际测量得: 一段接地电容 $C = 24.5 \mu\text{F}$; 二段接地电容 $C = 25.1 \mu\text{F}$

计算接地电容电流为

$$\text{一段: } I_d = 2 f C U_c / \sqrt{3} = 27.98 \text{ A}$$

$$\text{二段: } I_d = 28.67 \text{ A}$$

应该指出,为了保证 6 kV 系统运行的可靠性,通常采用 6 kV 一段母线并列运行方式,在这种运行方式下,系统的接地电容电流应该在 55 A 左右。

(3) XHK 型消弧线圈自动调谐装置的应用

根据 6 kV 系统接地电容电流的试验结果,认为消弧线圈应满足下列要求:

每台消弧线圈的补偿电流应在 10~40 A 之间。

消弧线圈设计应满足电力行业标准,符合实际精度要求,动作可靠,经久耐用,操作灵活等。

消弧线圈应具备微机控制自动调谐功能,这

有利于无人值班变电所的推广。

XHK 型消弧线圈自动调谐装置能够很好地满足这些要求。

设备选好后,进行现场安装。

将消弧线圈安装在接地变压器的中性点上。

在母线与接地变压器之间各安装了一组隔离刀闸,确保设备运行的灵活性。

在控制室安装一台微机调谐装置,通过微机调谐装置可以监视脱谐度、电容电流、残流、中性点电压、有载开关档位等情况,有利于值班员随时监视该设备的运行情况。

装置安装完成后,经过了生产厂家调试人员的调试,各种参数均符合技术要求,验收合格。目前两台消弧线圈已投入运行。

4 结论

城南变 6 kV 系统自从改造完毕,消弧线圈自动调谐装置投入运行以来,没有发生一起由于单相接地发展成相间短路的故障,大大提高了系统供电可靠性,保证了经济运行。

参考文献:

- [1] 李福寿. 消弧线圈自动调谐技术讲义[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 1995, 12.
- [2] 西南电业局试验研研所. 高压电气设备试验方法[M]. 北京: 水利电力出版社, 1987, 12.

修稿日期: 2001-02-11

作者简介:

郝照勇(1975 -), 男, 助理工程师, 主要从事变电运行工作。

The reform of 6kV neutral point ungrounded power system

HAO Zhao-yong

(Shandong Shengli oil Administration, Dongying 257000, China)

Abstract: When an ground fault occurs in the 6 kV power system with ungrounded point, the arc can't be extinguished easily. Thus the fault area will be easily expanded. This paper presents a reform schemes: have an arc suppression coil automatic regulator to be installed in neutral point.

Key words: neutral point indirectly grounded power system; arc suppression coil; test

(上接第 64 页)

Analysis on problems of GSL161 B microprocessor-based line protection

LIU Qing-yang

(Yunnan Power Supply Bureau of Ningxia, Wuzhong 751100, China)

Abstract: By analysing some practical problems of CSL161B microprocessor line protections based on system incident and scene test, this paper proposes some solutions and notes for operation.

Key words: PT phase-open; phase-open fault; synchronous reclosing