

葛洲坝 220 kV 开关站葛陈线线路保护动作行为分析

雷宏, 罗红俊

(葛洲坝水力发电厂, 湖北 宜昌 443002)

摘要: 2003年 8月 24日,葛洲坝 220 kV 开关站葛陈线发生 C相瞬时接地故障,线路没有进行重合而直接三相跳闸。该文先简单介绍葛陈线故障发生时系统的运行工况和各侧线路保护的動作情况,然后通过系列的推导和相关的试验,全面分析了葛陈线两侧线路保护装置在此次线路故障中的動作行为。

关键词: 线路保护; 葛洲坝; 動作行为; 分析

中图分类号: TM773 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2005)09-0073-03

1 葛陈线故障线路保护動作情况

2003年 8月 24日 21时 13分,葛洲坝 220 kV 开关站葛陈线发生 C相瞬时接地故障,葛 32开关三相跳开,葛陈线两侧线路保护動作情况如下。

葛洲坝侧:

CKJ保护屏: TC(C相跳闸)、TS(三相跳闸)、TF(方向元件动作)、接地及 I段灯亮

WXB - 11C保护屏: TA、TB、TC、呼唤灯亮

WXB - 11C保护打印报告:

CPU1: 149 GB DTX(高频零序停信)、CN

CPU2: 13 ZKQD(阻抗启动)

CPU3: 285 DN1CK(零序不灵敏 I段)

陈家冲侧:

CKJ保护屏: TF灯亮

WXB - 11C保护屏:无任何動作信号

2 葛陈线故障时系统工况

根据湖北省调提供的相关数据,2003年 8月 24日 21时 13分,葛洲坝 220 kV 开关站另一条线路葛白线先有 10 ms左右的扰动,240 ms后葛陈线发生 C相接地故障。其中,系统扰动时葛白线电流二次峰值 I_c : 1.51 A, $3I_0$: 1.44 A;葛陈线故障时葛侧电流二次峰值 I_c : 11.646 A, $3I_0$: 10.548 A,故障持续时间 80 ms后,保护装置跳开开关将线路故障切除。

其中,葛陈线葛侧故障录波如图 1所示:

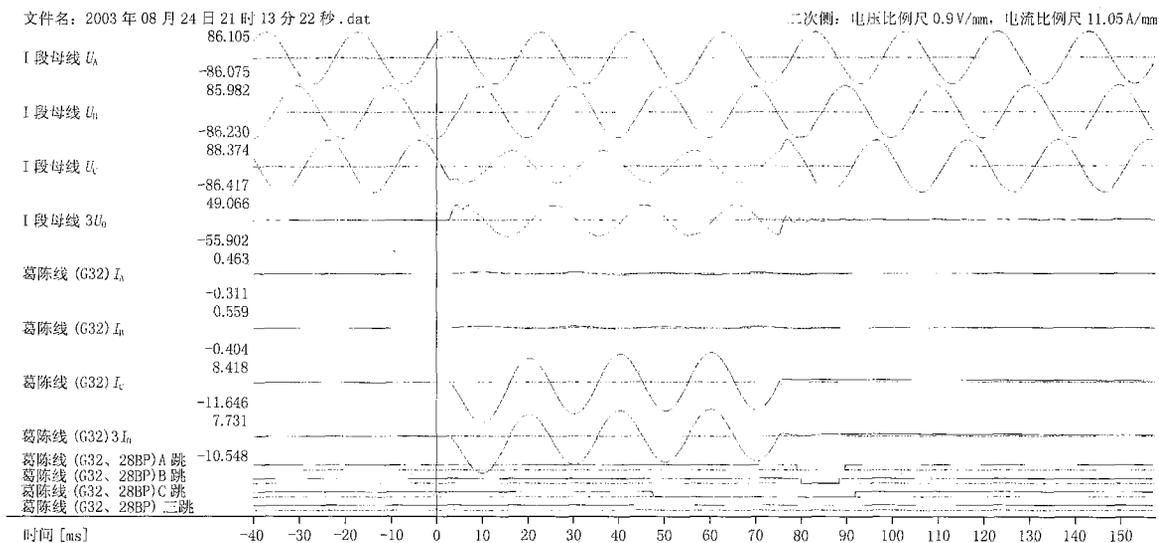


图 1 葛陈线 C相故障录波图

Fig 1 Record waveform of Ge-Chen line on 24 August, 2003

3 葛陈线线路保护動作行为分析

3.1 葛陈线线路保护配置与主要定值

葛洲坝侧线路保护配置为:

南瑞 CKJ、南自厂 WXB - 11C
陈家冲侧线路保护配置为：
南瑞 CKJ、南自厂 WXB - 11C
各侧线路保护主要定值如表 1。

表 1 定值表
Tab 1 Set values

侧	保护	I_{01}	I_{02}/T_2	Z_{01}	Z_{02}/T_2	10N1
葛	WXB	5.1A	0.6A/0.8s	5.375	15.5/0.6s	5.1A
	CKJ	-	0.6A/0.8s	5.375	15.5/0.6s	5.1A
陈	WXB	6A	2A/2.5s	0.54	1.17/2.5s	6A
	CKJ	-	2A/2.5s	0.54	1.17/2.5s	6A

3.2 各保护在本次线路故障中动作为分析

根据葛陈线线路故障情况和保护动作情况,本文主要分析葛陈线两侧线路保护装置中几种主保护的动作为。

3.2.1 CKJ线路保护^[1]

a) CKJ中高频保护

葛侧:判为区内故障,先发信后再停信,选C相跳闸出口,TF、TC灯点亮。

陈侧:因葛陈线为馈供陈家冲变,在C相故障时,陈家冲03开关三相电流接近同相(见湖北省调有关录波图),高频保护此时虽停信但无法进行选相。在无法选相时保护原理设计为延时250ms跳三相,但葛32开关在80ms左右三相已跳开,故线路故障消失后陈侧高频保护无法出口跳闸而只有TF灯点亮。

b) CKJ中零序保护

CKJ保护装置零序I段没有加用,而线路故障时间小于二段动作时间,故零序保护不能出口。

c) CKJ中接地距离保护

葛侧:接地测量元件感受阻抗小于I段定值,接地I段出口,接地及I段灯点亮。

陈侧:因是馈电侧,接地测量元件感受阻抗大于I段定值,没有出口跳闸。

总之,CKJ线路保护因其特殊振荡闭锁逻辑,在故障全过程均能正确选相,在先感受扰动再发生故障的情况下,能及时可靠地开放各保护元件,在本次线路故障中,CKJ所有保护动作行为均不受系统扰动影响而正确无误。葛侧CKJ保护发TS三跳动作信号,其原因是葛侧WXB-11C保护三跳出口对重合闸放电(单重方式),CKJ保护在跳C相后,检测到有闭锁重合闸信号,从而沟通三跳回路且点亮TS三跳灯。

3.2.2 WXB-11C保护^[2]

a) WXB-11C中高频保护

陈侧:WXB-11C采用相电流突变量差选相原理,因线路故障时陈侧三相电流接近同相,陈侧WXB-11C保护无法选相。保护启动后发闭锁信号,但因其无法选相而不能进入GBDX(高闭单相)程序逻辑去停信。葛侧:虽判线路故障为区内故障停信,但被陈侧WXB-11C高频信号闭锁,不能动作出口。

b) WXB-11C中零序保护

陈侧:零序电流没有达到I段定值,I段不出口,故障时间达不到零序二段动作时间,零序二段不出口。

葛侧:因系统先发生扰动零序电流保护启动,但启动 $3I_0$ 小于各段零序保护定值,在保护达不到定值不能出口的情况下程序进入全相循环(见如下程序框图图2,全相循环时间4s);在240ms后,葛陈线发生C相接地故障,CKJ保护中接地距离保护和高频保护C相出口先将C相开关跳开,WXB-11C保护在全相循环程序中因不能进行选相而进入非全相循环(见如下程序框图图3);在非全相循环程序中,其短路计算电流已达到不灵敏I段零序定值,WXB-11C保护直接出口三相跳闸(见程序框图图4)。

c) WXB-11C中接地距离保护

陈侧:距离测量元件感受阻抗达不到接地距离I段定值,故障时间小于二段时间而不动作。

葛侧:因系统扰动,同时扰动时感受阻抗小于三段定值,程序进入振荡闭锁逻辑,C相故障时,接地距离I段短时间被闭锁。

3.3 试验验证

为验证以上分析与推导,在湖北省调继保科有关专家的指导下,葛洲坝电厂于2003年8月29日对葛陈线葛侧线路保护进行了一系列试验。其中一项试验模拟了8月24日整个线路故障的全过程,故障模拟设置如下:

正常 系统扰动 10ms 扰动消失 200ms 故障 80ms 故障切除

葛侧线路保护动作信号:

CKJ保护屏: TC、TS、TF、接地及I段灯亮

WXB-11C保护屏: TA、TB、TC、呼唤灯亮

WXB-11C打印报告: QD 0285ms DN1CK

葛侧线路保护动作后果与2003年8月24日线路故障情况完全一致,这也就证明了上述分析与推导的正确性。

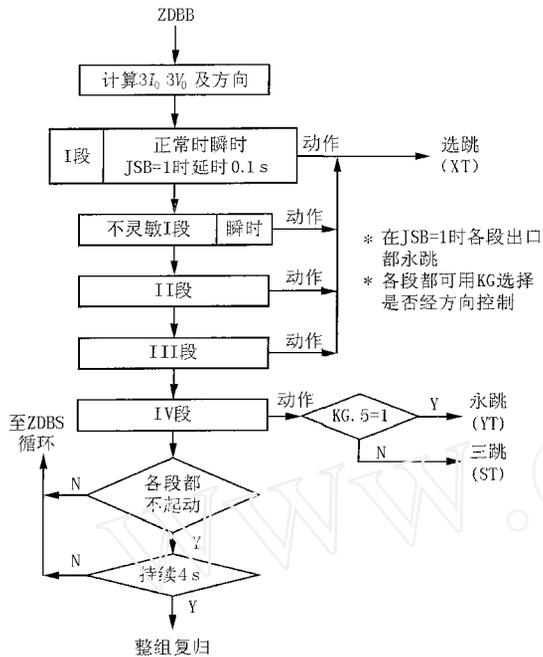


图 2 零序保护逻辑框图

Fig 2 Logic frame of zero-sequence protection

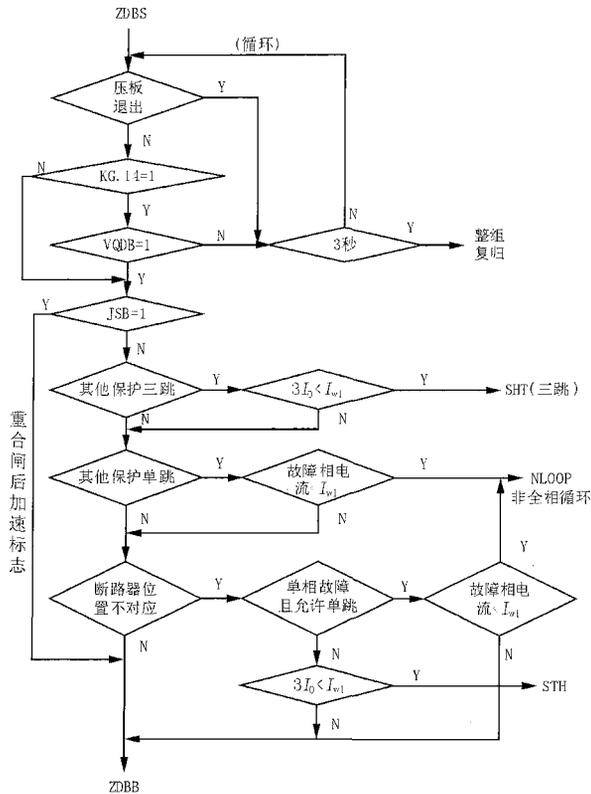


图 3 全相循环逻辑框图

Fig 3 Logic frame of ZDBS unit

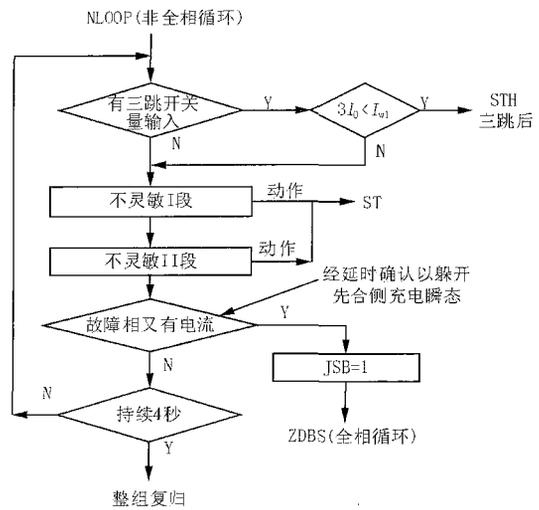


图 4 非全相循环逻辑框图

Fig 4 Logic frame of NLOOP unit

4 结论

综上所述,在 2003 年 8 月 24 日葛陈线线路故障中因先有 10 ms 系统扰动, 240 ms 后再发生葛陈线 C 相故障, CKJ 高频保护和接地 I 段跳 C 相出口正常;而按照 WXB-11 型保护装置的设计原理,其逻辑流程由故障启动进入全相循环,又因 C 相跳开后进入非全相循环,最终导致零序不灵敏 I 段动作直接三相跳闸出口。

在本次事故中,葛陈线所有线路保护动作行为均符合保护装置设计原理。之所以葛陈线单相故障线路三相跳开,主要是 WXB-11C 装置在原理上没有充分考虑到电网系统连续多次故障或发展性故障所致。

参考文献:

- [1] 沈国荣,邓绍龙,张信权,等. CKJ-1、2、3型快速距离保护技术说明书 [Z]. 1990
SHEN Guo-rong, DENG Shao-long, ZHANG Xin-quan, et al Techniques of Fast Distance Protection for CKJ-1, CKJ-2, CKJ-3 Devices [Z]. 1990
- [2] 郭效军. WXB-11C 型微机高压线路保护装置说明书 [Z]. 1997.
GUO Xiao-jun Code for Microcomputer-based High Voltage Line Protection of WXB-11C Devices [Z]. 1997.

收稿日期: 2004-08-26; 修回日期: 2004-09-09

(下转第 84 页 continued on page 84)

- work Method[J]. IEEE Trans on Power Systems, 1997, 12(2): 926-931.
- [35] Hiyama T. Rule-based Stabilizer for Multi-machine Power System[J]. IEEE Trans on Power Systems, 1990, 5(2): 403-411.
- [36] Hiyama T, Oniki S, Nagashima H. Evaluation of Advanced Fuzzy Logic PSS on Anabg Network Simulator and Actual Installation on Hydro Generators[J]. IEEE Trans on Energy Conversion, 1996, 11(1): 125-131.
- [37] Hiyama T. Damping of Multi-mode Oscillations Using Integrated Fuzzy Logic Generator Controller[A]. Proceedings of the 4th International Conference on Advances in Power Systems Control, Operation and Management HongKong: 1997. 77-82.
- [38] 高峰, 秦翼鸿. 基于模糊神经网络的模糊控制器综合优化设计. 模糊电力系统稳定器[J]. 电力系统自动化, 1996, 20(12): 1-3.
GAO Feng, QN Yi-hong. Synthetic Optimum Design of Fuzzy Controller Using Fuzzy Neural Network, Part : Fuzzy PSS[J]. Automation of Electric Power Systems, 1996, 20(12): 1-3.
- [39] Hariri A, Malik O P. A Fuzzy Logic Based Power System Stabilizer with Learning Ability[J]. IEEE Trans on Energy Conversion, 1996, 11(4): 721-727.
- [40] 叶其革, 王晨皓, 吴捷. 基于自组织模糊神经网络电力系统稳定器的设计[J]. 控制理论与应用, 1999, 16(5): 687-690.
YE Qi-ge, WANG Chen-hao, WU Jie. Design of Self-organizing Power System Stabilizer Based on Fuzzy Neural Network[J]. Control Theory and Applications, 1999, 16(5): 687-690.
- [41] 马燕峰, 赵书强, 魏清. 基于遗传算法的交直流电力系统稳定器和附加控制器的协调[J]. 电力自动化设备, 2004, 24(5): 75-78.
MA Yan-feng, ZHAO Shu-qiang, WEI Qing. Coordination of AC/DC PSS and Additional Controllers Based on GA Algorithm[J]. Electric Power Automation Equipment, 2004, 24(5): 75-78.
- [42] 孙衢, 王永玉, 陈陈. 基于计算智能体的多个阻尼控制器协调设计[J]. 电力系统自动化, 2003, 27(16): 6-9.
SUN Qu, WANG Yong-yu, CHEN Chen. Coordinated Design of Multiple Damping Controllers Based on Computational Intelligence[J]. Automation of Electric Power Systems, 2003, 27(16): 6-9.

收稿日期: 2004-09-14; 修回日期: 2004-09-27

作者简介:

李强(1981-),男,硕士研究生,研究方向为电力系统安全分析与稳定运行; E-mail: fw112@tom.com;

袁越(1966-),男,工学博士,教授,博士生导师,主要从事电力系统运行与控制等方面的研究与教学工作;

周海强(1971-),男,博士,讲师,主要从事电力系统分析与稳定控制等方面的研究与教学工作。

A brief review on the causes, analysis methods and restraining measures of low frequency oscillation in power system

LI Qiang, YUAN Yue, ZHOU Hai-qiang

(School of Electrical Engineering, Hohai University, Nanjing 210098, China)

Abstract: As the rapid development of power industry, the scale of the power system becomes larger and larger. Thus, it should be more reliable and economical. At the same time, the low frequency oscillation of large-scale inter-area system has badly endangered the secure operation of the system. This paper briefly presents the causes and analysis methods of low frequency oscillations in power system, and its restraining measures. The direction of future development is predicted.

Key words: low frequency oscillation; eigenvalue analysis; power system stabilizer(PSS)

(上接第 75 页 continued from page 75)

作者简介:

雷宏(1964-),男,长期从事电力生产和管理工作;

E-mail: 13972576219@163.net

罗红俊(1972-),男,长期从事继电保护工作。

Operation analysis of the line protection in Ge-Chen line of 220 kV Gezhouba switchyard

LEI Hong, LUO Hong-jun

(Gezhouba Hydroelectric Power Plant, Yichang 443002, China)

Abstract: Ge-Chen line was out-of-operation in 220 kV Gezhouba switchyard on August 24, 2003 for a short circuit of single-phase earth fault. This paper introduces the system condition and relay operation when the fault occurred. The maloperation of relay protection at both sides of Ge-Chen line is analysed in detail with a series of derivations and experiment.

Key words: line protection; Gezhouba; operation behavior; analysis