

从一次事故分析零序电压回路的问题及改进意见

刘炳坤

(湖南省郴州电业局, 湖南 郴州 423000)

【摘要】 110kV及以上线路单相接地故障占全部故障的70%~90%,而单相故障主要靠零序保护来切除。但110kV及以上线路保护零序电压回路是否正常没有监视,因该回路问题导致保护拒动的情况时有发生,本文从一次事故中吸取教训,提出了对零序电压回路的监视方法和零序功率方向继电器电压线圈的设计改进,以及现运行维护规程对该回路所忽视了的问题。

【关键词】 110kV及以上线路保护; 零序电压回路; 改进; 意见

1 事故情况简介

城前岭变电站220kV部分运行方式如图1所示。

1996年9月13日19:35 220kV东城线P5杆雷击而保护拒动,造成220kV城前岭变电站全站失压,使郴州电网7个110kV变电站停电和京广线郴韶段2个110kV牵引变失压。

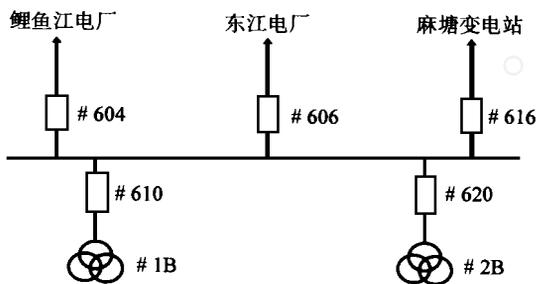


图1

2 事故原因分析

2.1 据系统录波图分析,第一次故障为C相接地,东江侧零序I段动作C相跳闸,C相重合,然后跳开三相开关,大约40ms后B相又接地(与巡线结果相同),而城前岭变电站东城线#606保护拒动造成越级跳闸,麻塘变零序I段动作,鲤鱼江电厂零序I段动作,造成该站220kV母线失压,继而110kV母线失压。

2.2 事故调查情况

东城线的保护配置:“四统一”保护PXH-105x屏和PXH-109x屏含ZL-31x距离保护、ZLF-31x零序方向保护及与SF-21x收发信机构成的高频闭锁距离、零序保护和ZCG-21x相差高频等。事故调查中发现:ZYQ-31x箱内L640切换回路烧断,零序

电压无法进入保护装置。如图2所示。

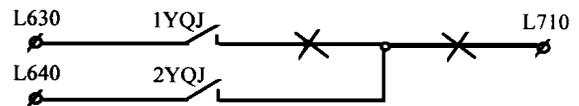


图2

2.3 原因分析:

零序方向保护和高频闭锁零序保护因无零序电压,零序功率方向继电器不能动作,保护不能出口。在事故发展为BC相接地故障后,因无开口三角零序电压致使断线闭锁元件动作,闭锁了距离保护和高频闭锁距离保护。

相差高频保护因CT二次回路接触不良而拒动。

电压切换箱内零序电压回路烧断的原因是1994年9月5日220kV母PT小修预试,在恢复开口三角线圈接线时接线错误,产生200V高电压引起的。如下图3:

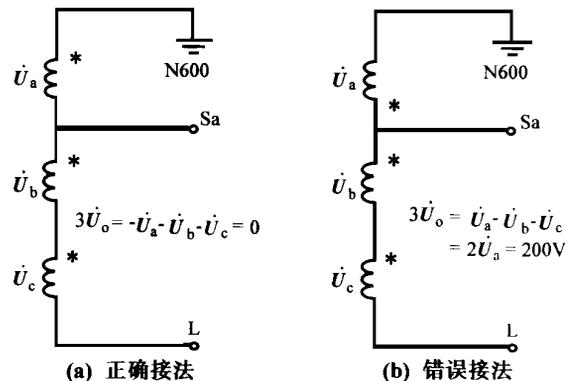
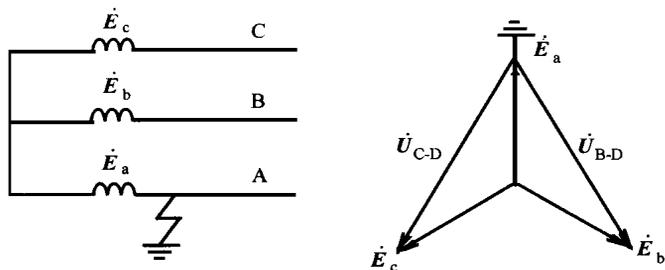


图3

当时有多个零序功率方向继电器线圈烧坏,但是未对#606零序方向元件进行带负荷检查。

3 改进意见

因运行方式安排不当,大接地电流系统发生单相接地故障时,因保护动作先切除中性点接地部分,形成非接地系统时,如图4。



$$\dot{U}_{A-D} = 0 \quad \dot{U}_{B-D} = \sqrt{3} \dot{E}_a e^{-j150^\circ} \quad \dot{U}_{C-D} = \sqrt{3} \dot{E}_a e^{j150^\circ}$$

图4

故障点零序电压:

$$\dot{U}_{d0} = 1/3(\dot{U}_{A-D} + \dot{U}_{B-D} + \dot{U}_{C-D}) = -\dot{E}_a$$

设故障点离母线较近,因开口三角电压与一次电压变比为 $U_X/100$ (U_X 为相电压) 则开口三角处零序电压为:

$$3\dot{U}_{d0} = \dot{U}_{a-d} + \dot{U}_{b-d} + \dot{U}_{c-d} = -3\dot{E}_a = 300V$$

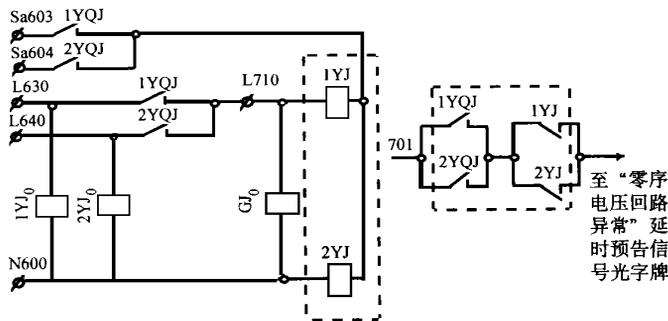


图5

除上述两种情况外,还有铁磁谐振等原因,都可能造成零序电压升高而烧坏零序功率方向继电器的电压线圈和零序电压回路,以致零序方向保护和采用电磁平衡原理构成的断线闭锁装置的距离保护,以及高频闭锁距离、零序保护拒动,后果相当严重,因此,针对这个问题对该回路进行设计改进和加强运行维护,很有必要,现提出一些改进方案以供电力系统各位同仁参考。

3.1 开口三角零序电压正常运行时输出为 0V 左右,现保护装置未设计对该回路进行监视,因该回路的问题导致保护拒动的现象多次发生。

图5提出了一种监视方法,L630、L640为

母PT的零序电压小母线,Sa603、Sa604为母PT的试验电压小母线。

1YJ、2YJ的线圈分别与 G_0 电压线圈在 n 端子或 T 端子相连。正常时,1YJ 线圈上的电压 $\dot{U}_{1Y} = -\dot{U}_b - \dot{U}_c = \dot{U}_a = 100V$,2YJ 线圈上的电压 $\dot{U}_{2Y} = -\dot{U}_a = 100V$,因此1YJ、2YJ均励磁,不发光字牌信号,当开关退出运行,母线侧刀闸拉开后,1YQJ、2YQJ均失磁,也不发光字牌信号,由于零序电压回路1YQJ、2YQJ触点接触不良,ZYQ-31x箱内切换回路的线烧断及电缆接线有误,零序电压二次回路断线等等原因,造成零序电压无法进入保护装置时,1YJ继电器失磁,发“零序电压回路异常”光字牌信号;当接地回路接触不良时,2YJ继电器失磁,发“零序电压回路异常”光字牌信号;当PT开口三角线圈接线错误出现200V高电压时,1YJ₀或2YJ₀继电器动作,发“母线接地”信号;当线路发生故障出现零序电压时,监视回路对保护动作没有影响,同时有可能出现 U_{1Y} 或 $U_{2Y} = 0$,1YJ或2YJ继电器失磁,但要经过8~12s的延时才发“零序电压回路异常”信号,这么久的时间保护已经动作将故障切除。

3.2 因上述种种原因,3U₀回路电压升高达200V以上,而零序功率方向继电器电压线圈额定电压为100V,致使该线圈烧坏现象时有发生,而该线圈烧坏后又无法监视,不能报警,如不能及早发现和处理,后果相当严重,因此,建议将零序功率方向继电器电压线圈额定电压改为~220V,就能从根本保证该线圈不致烧毁。

3.3 检验规程对于零序功率方向的检查不够全面,对于非微型零序保护的电压接线如图6a,而对于微型零序保护接线如图6b,对于图6a未考虑从PT到保护屏端子排UN回路的接线问题,而对于图6b未检验从PT到保护屏端子排UL回路的接线正确性问题,因此,对于零序方向带负荷检验必须将上述两种方法综合考虑进行。

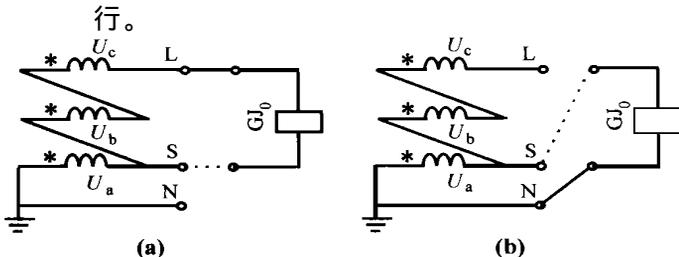


图6

3.4 1987年部颁《继电保护及电网安全自动装置检验条例》14.6条规定对于零序功率方向元件的带负荷检查只在保护进行全部检验时检测,由于保护装置零序电压、电流回路是否正常,没有进行监视,而该回路又非常重要,全部检验周期为3~5年,因此建议对零序电压回路没有监视的零序保护装置,部分检验时必须做带负荷检查,以检验零序功率方向的电压、电流回路正确性。

3.5 以上方案比较复杂,给现场运行部门增加了一定难度,因此建议生产保护屏的厂家尽快研制出一种取自 $3U_0$ 电压,当发现PT断线时能自动将零序方向继电器接点短接的零序方向保护装置。

4 结束语

从事故中我们发现110kV及以上线路保护装

置中,零序电压回路非常简单也非常重要,但由于种种原因,我们对此重视不够。本文提出的一些改进方案,将有益于提高零序保护的正确动作率。

[参考文献]

- [1] 电力系统继电保护和自动装置试验规程第十一册. 湖南电力试验研究所.
- [2] 继电保护及电网安全自动装置检验条例. 水利电力部, 1987.
- [3] 电力系统继电保护原理. 天津大学.

收稿日期:1998-08-18;修订日期:1998-09-22

作者简介:刘炳坤(1965-),男,大学本科,现从事继电保护与安全监察工作。

ANALYSIS ON THE ZERO - SEQUENCE VOLTAGE CIRCUIT AND ITS IMPROVING SUGGESTION

LIU Bing-kun

(Hunan Chenzhou Electric Power Bureau, Chenzhou 423000, China)

(上接第51页)和高频继电保护误发信号等事故。

5 结论

综上所述,根据变频探测原理研制的直流系统接地故障探测装置,其检测接地电阻与分布电容有关。对自动化水平较高的变电站,分布电容亦较大,当接地电阻大于20k Ω 时,装置将出现误判断或无法判断情况,同时增大这类电站直流系统波纹电压,影响控制回路、继电保护,自动装置回路的正确动作。因此该类装置的应用有很大的局限性,有必要作进一步的改进,以满足直流系统的要求。

[参考文献]

- [1] 庞华等. 检测直流系统接地故障点的新方法. 河北电力技术, 1992, (5).
- [2] 张次衡. 直流系统接地故障检测装置电容影响的探讨. 河北电力技术, 1995, 15.
- [3] 火力发电厂、变电所直流系统设计技术规定. 中华人民共和国电力部发布, 1995. 8.

收稿日期:1998-04-02

作者简介:贾秀芳(1966-),女,硕士,讲师,从事电力系统故障诊断及电磁测量等方面的研究; 赵成勇(1964-),男,博士研究生,讲师,从事电力电子技术、故障诊断及谐波原理等方面的研究; 李宝树(1955-),男,副教授,从事电磁兼容及电磁测量方面的研究。

THE EXISTING QUESTIONS OF FREQUENCY CONVERSION DETECTION EARTH FAULT APPARATUS FOR DC SYSTEM

JIA Xiu-fang, ZHAO Cheng-yong, LI Bao-shu, PAN Chao-hong

(Huabei Electric Power University, Hebei Baoding 071003, China)

Abstract On the basis of disserting the principle of detecting DC system earth fault, this paper analyzes the affection of distribution capacitance to the detected earth resistance, and indicated limitation of the method. Simultaneously pointed out the method not only to increase DC system undulation voltage coefficient but also affect DC system safe running.

Keywords DC system; earth fault; distribution capacitance