

数字式变压器快速后备保护的设计与运用

孙建华¹, 匡华¹, 詹健腾²

(1. 云南省滇东电业局, 云南 曲靖 655000; 2. 上海华新电力自动化设备厂, 上海 201209)

摘要: 在 110 kV 变电站的 10 kV 母线上一般都不装设母线保护, 这样当发生 10 kV 母线上的短路故障后, 切除故障就要靠该站变压器 10 kV 侧的后备保护。后备保护的时限按与出线过流保护时限配合整定, 延时都在 2.0 s 以上, 因而切除故障的时间长, 导致设备损坏严重。本文结合云南滇东电网的实际情况, 对这样的变电站主变保护的配置及设计作出探讨, 提出了一个新的运行方式及完整的保护配置方案。

关键词: 母线故障; 快速保护; 变压器

中图分类号: TM77 **文献标识码:** B **文章编号:** 1003-4897(2003)04-0064-02

1 引言

在目前的电网中, 用电磁型或静态型继电器组屏成的 110 kV 变压器保护, 除一套主保护外, 各侧都只配一套后备电流保护, 其动作时限与线路过流保护按阶梯原则配合整定。变电站的 10 kV 出线过流保护动作时限考虑与线路上的避雷器及跌落式熔断器配合, 其时限一般都不会小于 1.0 s。考虑两台变压器并列运行时, 其中一台变压器过流不影响另外一台变压器的正常运行, 其过流保护还须设二段时限, 以第一时限跳分段断路器, 第二时限跳本变压器断路器。这样一来, 变压器 10 kV 后备保护时限都在 2.0 s 以上。因此当发生 10 kV 线路出口近区故障而线路保护或断路器拒动及 10 kV 母线故障时(包括母线电压互感器一次侧, 所用变一次侧及各出线断路器与主变电流互感器之间的一次回路), 反应在短路电流值上都相当于变压器故障, 其值可达变压器额定电流的数十倍, 这样大的短路电流对一次电气设备的动稳定和热稳定都将构成严重威胁, 切除故障的时间愈长后果愈严重。在各电网中均发生过因主变后备保护动作时间过长, 而造成主变电流互感器烧毁甚至主变烧毁的事故。有的地方, 虽然上述事故未烧毁主变, 但巨大的短路电流较长时间流过变压器, 严重地影响了主变的使用寿命, 缩短检修周期甚至给变压器留下事故隐患, 因此有必要给主变的低压侧增加一套快速切除母线故障及出线近区故障的后备保护。

2 快速后备保护实施方案

笔者所在的云南滇东电网, 主变低压侧只有一套电流保护, 要满足出线保护的近后备作用, 又要满

足快速切除母线故障是无法做到的, 只有在现有的过流保护之外另增设一套限时电流速断保护, 其动作电流按该侧母线相间故障有 1.3 左右的灵敏度整定, 动作时限仅须比相邻级的电流速断保护(0 s)大一个 t 时间即可(以躲过出线近端故障), 这样就大大缩短了动作时间, 起到了母线故障的主保护作用。根据上述实施方案, 并结合电网中现有设备情况, 新增限时电流速断保护应满足以下要求:

- (1) 整套保护组合在一起, 避免现场连接多只继电器接线的麻烦, 体积小方便安装。
- (2) 采用数字式静态继电器, 满足现场整定及维护简单可靠的要求。
- (3) 采用新型原理的静态电流继电器, 在 CT 饱和时能可靠动作。

3 装置原理接线

装置集三只电流(I_{Aa} 、 I_{Bb} 、 I_{Cc}), 两只时间(1SJ、2SJ), 两只信号(1XI、2XI)继电器于一体, 采用集成电路构成, 电流继电器原理是采用天津大学宋从矩教授抗 CT 饱和的专利产品, 整体装在一个继电器外壳内, 具有精度高、功耗小、动作速度快、返回系数高、整定范围宽、体积小等特点。装置中电流和时间的整定采用面板数字式拨轮开关进行, 直观方便, 改变定值无需再进行校验, 电流继电器不需要改变一次绕组的串、并联接线方式, 不会造成 CT 开路。

电流回路一般采用三相三继电器式接线, 若采用两相两继电器式接线此时只需将图 1 中的 I_{Aa} 、 I_{Cc} 接入电流回路中, 而 I_{Bb} 不接, 同时把装置端子 7 与端子 15 予以短接, 以避免干扰电压侵入装置。采用该接线方式是为了提高 Y 接线的变压器发生短路时保护

的灵敏度,应将LJ_b接在电流回路N相中。

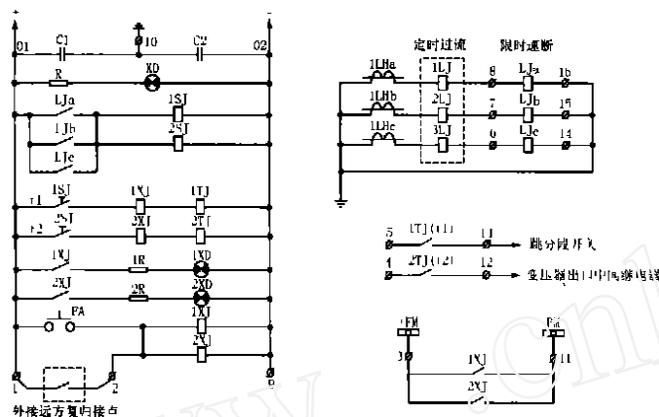


图1 装置原理接线图

Fig. 1 Principal connections of the device

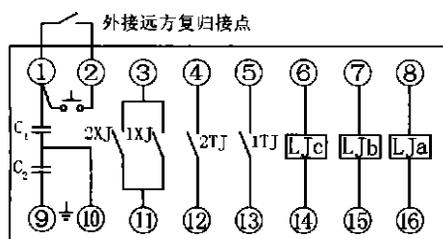


图2 装置端子图(背视)

Fig. 2 Terminal diagram(back view)

装置带有两段延时,可用于分段断路器跳闸及本侧断路器跳闸,动作信号触点1XJ和2XJ并列通过端子3和11输出,但是通过装置面板上的信号灯1XD和2XD可明显区别开1XJ和2XJ的动作情况,动作信号可通过面板上的复归按钮FA实现就地复归,也可以通过外接复归接点实现远方复归,信号元件采用磁钢自保持继电器,在直流断电时,动作信号可予以保持。

4 装置在云南滇东电网的使用情况

云南滇东电网110 kV变压器保护10 kV侧只配备一套后备过流保护,当发生10 kV母线故障时只能由其后备过流保护来切除。就2002年的系统运行水平,10 kV母线三相短路电流最大的变电站已达14.82 kA(两台变并列),最小的也达到了8.95 kA。

在2001年4月份某站发生的一次10 kV母线短路,虽然经主变10 kV侧后备保护切除了故障,但事后检查发现一次设备损坏相当严重,个别开关及部分(段)母线被烧毁,严重地影响了安全供电。

根据上述情况,采用10 kV母线分段运行,从运行方式上大大地减小了母线短路时的故障电流,并且在短路电流超过5.0 kA以上的变电站在变压器的低压侧(10 kV侧)加装一套数字式快速后备保护,动作电流按当母线发生两相短路时有灵敏度1.3整定,动作时限按与出线速断保护配合整定,取 $t = 0.3$ s跳变压器10 kV侧断路器。

云南滇东电网在2002年初安装了变压器低压侧数字式快速后备保护后,经半年的运行证明,该装置运行可靠,线路上的故障不会引起该保护误动,在2002年6月24日发生的某变电站10 kV母线故障中,该装置正确动作跳开变压器10 kV侧开关,事后检查设备,只有引起该故障的这个10 kV出线开关的一只CT被烧毁,其余设备完好无损。

5 结束语

针对110 kV变压器10 kV侧只有一套后备保护的这种配置情况,可以增配一套数字式快速后备保护以保护10 kV母线。建议10 kV母线分段运行,这样可以把快速后备保护的動作时限缩短一个 t (不须跳母联开关),既提高了保护的動作速度,也减小了故障时的短路电流。

参考文献:

- [1] 华中工学院,电力系统继电保护原理与运行[M].北京:水利电力出版社,1985.
- [2] 崔家佩,等.电力系统继电保护与安全自动装置整定计算[M].北京:水利电力出版社,1993.

收稿日期: 2002-08-28

作者简介:

孙建华(1963-),男,工程师,从事继电保护的运行管理工作;

匡华(1975-),男,工程师,从事继电保护的整定计算工作;

詹健腾(1942-),男,高级工程师,从事继电保护及安全自动化装置的设计、开发工作。

(下转第68页)

参与变电设备的控制,这就要求通信及远动设备的运行有非常高的可靠性,这也是要引起各位注意的问题,在设备选型及维护运行等方面都要高度重视。

东风变电站的无人值班改造已结束一年,各方面的运行状况都很好,对我们进行 220 kV 变电站的无人值班改造提供了经验。

表 1 变电站经济分析对照表

Tab. 1 Economic comparison and analysis of substation

比较项目	有人值班 (不改造)	无人值班 (综自产品)	无人值班 (常规改造)
运行人员	6-8 人	0	0
设备费	—	80 万元 (综合自动化系统)	30 万元(RTU)
材料费	—	16 万元(电缆)	4 万元(继电器) 4 万元(电缆)
施工费	—	18 万元	5 万元
其他	—	2 万元	2 万元
合计	—	116 万元	45 万元

对 220 kV 变电站来讲,由于其安全性在电力系统中起着重要作用,目前虽然国内技术上能够实现无人值班,绝大多数在新建变电站时,即建成无人值班的变电站,而对常规 220 kV 变电站,一次设备完全能够满足无人值班的要求,二次设备基本是微机化,更能够满足要求,利用微机保护的特殊优势,再根据 220 kV 系统的一些技术要求,解决一些如进行远方同期合闸等的技术问题,进行无人值班改造,投资将很少,而效益十分巨大。目前我局的 220 kV 文峰变电站参照此模式已成功改造成无人值班变电站,运行状况十分良好。

收稿日期: 2002-08-29; 修回日期: 2002-09-27

作者简介:

邹启群(1971 -),男,本科,工程师,主要从事电力系统继电保护调试和管理工作;

姜利军(1962 -),男,专科,主要从事电力系统继电保护调试工作;

于颖(1970 -),女,本科,工程师,主要从事电气技术管理工作。

Some experiences in transformation from conventional substation to unattended substation

ZOU Qi-qun¹, JIANG Li-jun¹, YU Ying²

(1. Anyang Power Supply Bureau, Anyang 455000, China; 2. Anyang Iron & Steel Co. Ltd, Anyang 455000, China)

Abstract: In period of integrated substation automation having developed rather ripely, the problems are worth of research that how to transform a conventional substation into an unattended one for the purpose of reducing investment and personal burden, increasing benefit on decreasing persons and utilizing the existing facilities reasonably. In this paper, how to carry out the transformation in 110kV conventional substation is discussed from the view of technique and economy so as to provide some experiences for the transformation of 220 kV conventional substation.

Key words: conventional substation; unattended; transformation; automation

(上接第 65 页)

The design and application of digital quick standby protection for transformer

SUN Jiarr-hua¹, KUANG Hua¹, ZHAN Jiarr-teng²

(1. Diandong Power Supply Bureau of Yunnan Province, Qujing 655000, China;

2. Shanghai Huaxin Electric Power Automation Equipment Factory, Shanghai 201209, China)

Abstract: Usually there are no bus-bar protection in 10kV bus-bar of 110kV substation. Therefore, when short circuit fault in 10kV bus-bar occurs, to remove the fault depends on standby protection at 10kV side of transformer. The set time of the protection has to be cooperated with that of outgoing-line overcurrent protection, then time-delay is over 2 seconds. So the time of removing fault is long, the equipment is badly damaged. Considering the facts of Yun Nan Province Diandong electric power network, the configuration and design of main transformer for the substation are discussed. A new operation mode and complete protection configuration scheme are brought forward.

Key words: bus-bar fault; quick protection; transformer