

二次系统状态检修技术在智能变电站中的应用

仲伟宽,徐 敏,孙天宇,谢铁明
(无锡供电公司,江苏 无锡 214000)

摘 要: 智能变电站虽然减少了传统二次电缆的长度,但也带来了难于对智能二次设备进行有效地监视和分析的问题,以往的二次检修方式已无法满足智能二次设备的运维要求。在提出问题的同时,介绍了 220 kV 西泾智能变电站的二次系统组网结构,并结合 2 个二次系统检修案例,说明在智能变电站采取二次状态检修模式的必要性。

关键词: 二次系统;状态检修;智能变电站

中图分类号: TM63

文献标志码: B

文章编号: 1009-0665(2012)01-0014-02

220 kV 西泾智能变电站是一座完整意义上的智能化变电站,采用大量新技术、新设备,全站采用 IEC 61850 标准^[1]实现二次装置信息交互数字化、标准化,利用光纤实现二次装置互联互通,极大简化了二次接线。然而,尽管减少了二次电缆,较大程度避免了传统二次回路问题,但由于全光纤互感器、网络交换机、SMV 采样机制、GOOSE 快速报文机制等新设备、新技术的大规模应用,一些新的回路问题也由此产生,而常规的检修方法已无法使用。因此,必须研究新的方法和手段监视并分析保护的状态和动作行为。

1 西泾变二次系统组网结构

西泾变在逻辑功能上由站控层、间隔层和过程层三层设备组成,并应用分层、分布、开放式的以太网实现连接,整个二次系统体系为“三层两网”结构^[2],即由站控层网络实现站控层设备和间隔层设备的连接,由过程层网络实现间隔层设备和过程层设备的连接,如图 1 所示。

2 西泾变二次系统状态检修案例

2.1 案例一

2011 年 1 月 24 日上午 10 时 40 分,西泾变出现“2 号主变 A 套保护闭锁”、“110 kV 母线保护闭锁”信号。现场发现,2 号主变中压侧光电流互感器(OCT)合并单元中 AD2 的 B 相电流显示为 0。

由于 2 号主变间隔过程层组网方式为直采网跳^[3]方式(如图 2 所示),即采样回路为:OCT→OCT 前置单元→间隔合并单元→保护装置。从图中可见,采样异常与上述 4 个环节都可能有关,为了缩小故障排查范围,必须借助其他设备和手段。

在西泾变工程中,设置了网络报文记录分析仪(以下简称网络分析仪),通过分析各层的报文,实

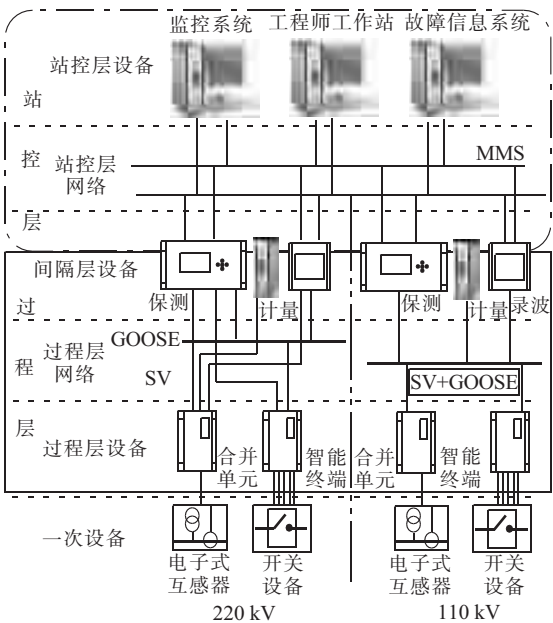


图 1 西泾变“三层两网”示意图

时监视通信网络和所有智能装置的运行状况并及时对异常进行报警,提供离线分析功能以判断故障点。检修人员对 2 号主变中压侧 OCT 合并单元的异常时间段内的报文进行了分析,发现 2 号主变中压侧 OCT 合并单元中 AD2 的 B 相电流采样通道频繁报“通道 5 状态字有变化”,并且从报文解析中发现“通道 5”(即 AD2 的 B 相电流通道)数值为 0。这说明合并单元接受到的数据即为 0,排除主变保护装置故障可能。进一步分析,若合并单元有故障,不可能仅有一相电流数据异常(三相数据均由一根采样光纤传输),即排除合并单元故障,亦排除两者之间光纤回路异常,初步判断可能为 OCT 一次问题,亦或为 OCT 前置单元故障。

后经 OCT 厂家人员现场检查,确定为 OCT 前置单元故障,系前置单元中的转换模块故障导致,更换该模块后恢复正常,消除了隐患。

2.2 案例二

西泾变自投运后,主变 PCS978 保护测控装置、

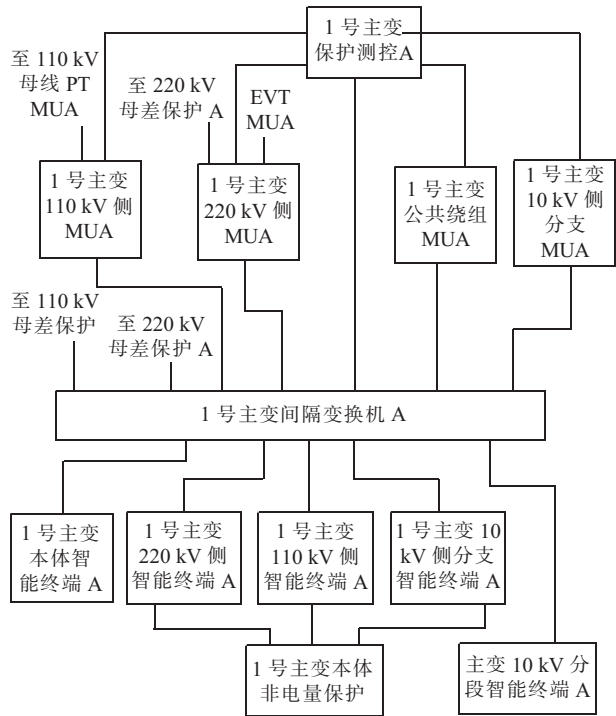


图2 西泾变主变过程层网络结构

线路PCS931保护测控装置在一、二次设备均无操作的情况下,频繁报“某某刀闸闭锁”、“某某刀闸解锁”信号,即存在对控制对象的联锁逻辑的计算结果有变位的情况,出现的周期大约为0.5 h。

针对此现象,研究了PCS900保测一体装置的五防联锁逻辑发现:参与联锁逻辑的信号来源分为3类:本间隔的过程层智能终端(过程层GOOSE传递)、其他间隔的保护测控设备(站控层GOOSE传递)、与此联锁逻辑相关的GOOSE链路的健康状态。由于一次设备并无操作,主变间隔保测装置、智能终端均正确反映一次设备位置、状态(无任何间隔层设备报变位信息),造成异常的原因很可能为GOOSE链路的健康状态,当相关传递GOOSE信号的链路出现问题时,联锁逻辑将会闭锁其对应的逻辑门。由图2可以看出,主变间隔的开关、闸刀位置均由主变间隔各侧智能终端(智能操作箱)采集,并以GOOSE形式通过主变间隔交换机传送至主变保测装置,由于保测装置、智能终端、传输光纤均无异常,初步判断站控层交换机为真正原因。据此,制定了检修方案。

步骤a:全面分析监控系统和保护装置的历史变位和告警记录。

步骤b:根据出现变位的时刻,调取网络分析仪的报文。

步骤c:跟踪联锁程序,在变位时刻确定出参与联锁计算的信号,判定原因。

采取步骤a分析时,分析了监控系统的历史变

位报文,信号报闭锁和解锁时刻,没有任何间隔层设备报变位信息。继之分析装置的历史报告,发现存在站控层GOOSE断链的信息,GOOSE断链说明保测装置接收的GOOSE周期报文有丢失的情况。

采取步骤b分析时,调取变位时刻的网络分析仪报文,发现GOOSE报文丢失的情况。

GOOSE报文丢失存在2种可能:一是交换机丢失,另一是此GOOSE链路的保护测控装置没有发送。经过多次分析,保护测控装置GOOSE发送正常,应是交换机丢弃GOOSE报文而导致。继续分析,发现站控层网络有每秒10万包左右的UDP报文^[4](2台监控系统数据库同步用,如图3所示,判断可能由于瞬时的报文冲击使交换机因负荷率高,影响GOOSE链路通信。关闭该报文端口,观察1 h左右,GOOSE报文丢失现象消失。后使用交换机的配置功能,将此同步数据包限制在站控层的中心交换机1-7、1-8口运行,且不影响其他业务端口运行,缺陷消除。

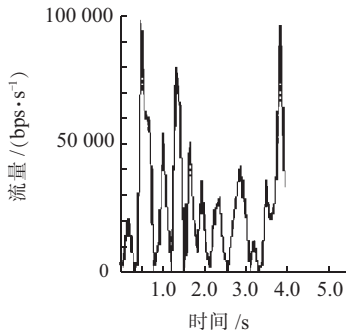


图3 站控层中心交换机GOOSE报文负荷流量

3 结束语

通过上述案例可以看出,由于智能变电站“三层两网”的结构,使之对GOOSE、SMV链路健康状态十分依赖,对于这种非传统的二次回路异常,仅采用传统的检修方法是无法快速准确处理的,必须采取新设备及新方法,例如智能化的监控系统(如网络分析仪、智能装置本身的自检功能等)、报文解析软件等。另外,从提高检修效率和设备可靠性方面考虑,开展二次设备状态检修较能满足智能化变电站的运行维护要求。

参考文献:

[1] IEC 61850,Communication networks and system in substation [S].2004.
[2] 吴在军,胡敏强.变电站通信网络和系统协议 IEC 61850 标准分析[J].电力自动化设备,2002,22(11):70-72.
[3] 鞠 阳.数字化变电站的网络通信模式[J].电力系统保护与控制,2010,38(1):92-95.
[4] 谢希仁.计算机网络[M].北京:电子工业出版社,2003.

(3) 电气几何模型和物理模型都较好分析了线路雷击故障原因。电气几何模型成功的重要原因之一是建立的雷电屏蔽分析模型基本符合工程实际。现有的物理仿真模型在数学上过于复杂,应适当简化仿真模型,并将物理仿真模型的计算结果不断修正电气几何模型,建立适用性更为广泛的雷电屏蔽分析模型。

参考文献:

- [1] CURRIE J R, CHOY L A, DARVENIZA M. Monte Carlo Determination of the Frequency of Lightning Strokes and Shielding Failures [J]. IEEE Transactions Power Apparatus Systems, 1971,90:2305-2312.
- [2] ERIKSSON A J. An Improved Electrogeometric Model for Transmission Line Shielding Analysis [J]. IEEE Transactions on Power Delivery. 1987(2):871-886.
- [3] GOLD R H, LEE W R. Death by Lightning [J]. Proc IEE, 1976, 123:1163-1180.
- [4] MOUSA, A M, SRIVASTAVA, K D. The Lightning Performance of Unshielded Steel-structure Transmission lines [J]. IEEE Transaction on Power Delivery, 1989, 4 (1):437-445.

- [5] RIZK, F A M. Modeling of Transmission Line Exposure to Direct Lightning Strokes [J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 1990, 5 (4):1983-1997
- [6] DELLEAR L, GARBAGNATI E. Lightning Stroke Simulation by Means of the Leader Progression Model [J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 1997, 06 (1):2009-2022.
- [7] ARMSTRONG H R, WHITEHEAD, E R. Field and Analytical Studies of Transmission Line Shielding [J]. IEEE Transactions Power Apparatus Systems, 1968(1):270-281.
- [8] TAKATOSHI Shindo, ISAMU Kishizima, TOSHIO Suzuki. Flashover Characteristics of Air Gaps Under Partly Chopped Waves [J]. IEEE Transactions on Power Delivery, 1988, 3(4):1887-1891.

作者简介:

温 生(1981),男,内蒙古集宁人,工程师,从事输电线路管理工作;
马 勇(1986),男,湖北襄樊人,助理工程师,从事过电压与绝缘配合、防雷与接地等工作;
周志成(1977),男,湖南株洲人,博士,从事高电压技术研究及管理工作。

Application of Lightning Shielding Model for Analyzing Lightning Stroke of Transmission Line

WEN Sheng¹, MA Yong², ZHOU Zhi-cheng²

(1. Nanjing Power Supply Company, Nanjing 210041, China;

2. Jiangsu Electric Power Company Research Institute, Nanjing 211103, China)

Abstract: Shielding failure is the principal cause of lightning trip fault on transmission line, so it is very important to study the lightning shielding model for the calculation and analysis of the lightning shielding. This paper elaborates on the characteristics and application conditions of Geometric Method, Electro Geometric Models and Physical Models in detail. Then lightning protection performance of shielding failure on 220kV transmission line with three different models are analyzed and compared with. The results indicate that Geometric Method derived from small model experiment has a certain distance with practical application. Results obtained by Electro Geometric Models and Physical Models are in substantial agreement, so both are with highly practicability.

Key words: lightning shielding model; geometric method; electro geometric model; physical model; shielding failure

(上接第 15 页)

作者简介:

仲伟宽(1980),男,江苏无锡人,工程师,从事电力系统二次检修工作;
徐 敏(1972),女,江苏无锡人,工程师,从事电力系统二次设

计工作;

孙天宇(1974),男,江苏无锡人,从事电力系统二次检修工作;
谢铁明(1984),男,江苏无锡人,助理工程师,从事电力系统二次检修工作。

Application of CBM Method on Secondary System in Smart Substation

ZHONG Wei-kuan, XU Min, SUN Tian-yu, XIE Tie-ming

(Wuxi Power Supply Company, Wuxi 214000, China)

Abstract: Though smart substation reduces the amount of traditional secondary cables, it also brings the problem of effectively monitoring and analysis with smart secondary devices which are equipped in smart substation. Traditional maintenance mode of secondary system can't meet the requirements of smart devices' operation and maintenance. The structure of secondary system in 220 kV Xijing smart power station is introduced in this paper. Two CBM (Condition Based Maintenance) cases are combined to illustrate the necessary of adopting CBM in secondary system in smart substation.

Key words: secondary system; condition based maintenance; smart substation