

超高压变电站监控系统

陈 萍¹, 黄 冰¹, 周晓阳²

(1. 河南省电力勘测设计院, 河南 郑州 450007; 2. 郑州新力有限公司, 河南 郑州 450013)

摘要: 500 kV 及以上超高压变电站监控系统均采用基于现场总线或计算机局域网技术开发的开放式分层分布体系结构。监控系统的配置更加合理, 数据传输分为间隔层和变电站层 2 层设备结构, 是超高压变电站监控系统的主流方案。论述了超高压变电站的保护信息管理子站的设备配置以及和计算机监控系统的关系, 计算机监控与保护信息管理子站分工更加明确。理想的对时方案是配置一套独立的全球定位系统(GPS)卫星同步时钟实现超高压变电站内计算机监控系统、保护装置及故障录波等设备的时间同步。提出五防闭锁双重化的概念, 保证后台、间隔层、就地 3 种操作方式的可靠电气防误闭锁。超高压变电站监控系统信息交换方式更加多样化, 通信接口采用以太网。传输速度更快, 为无人值班站的通信提供了保障。

关键词: 超高压变电站; 监控系统; 发展方向

中图分类号: TM 76

文献标识码: A

文章编号: 1006-6047(2007)07-0116-03

和常规变电站相比, 超高压变电站的规模和接线形式都要庞大和复杂得多, 因此, 超高压变电站对远动信息实时性、可靠性; 对站内信号正确性、控制操作的严格性; 对站控层紧急故障处理的及时性; 对变电站自动化水平的先进性; 对事故时变电站事故分析准确性提出了更高的要求。随着超高压变电站的建设, 超高压变电站监控系统也在不断完善和发展。

1 监控系统配置更加合理

目前, 国内已运行或正在实施的 500 kV 超高压变电站, 采用的计算机监控系统均是基于现场总线或计算机局域网技术开发的开放式分层分布体系结构。从数据传输的网络结构上看, 即 2 层设备结构^[1] (间隔层和变电站层), 这种结构的计算机监控系统, 采用了先进的技术来保证系统的安全性、可靠性和实时性, 满足实际运行的需要。随着计算机软硬件技术、网络通信技术的发展, 各制造厂家对其系统的更新和完善, 目前 2 层网络结构因其简单, 分散度高, 保护信息流向合理、功能区分明、可靠性高、便于扩展等优点, 同时满足近远期变电站运行的要求。代表了未来超高压变电站计算机监控系统的发展趋势, 成为设计推荐方案的主流。同时, 监控系统增加了安全防护系统, 实现了安全分区, 确保了站内监控系统与调度端及其他智能设备的安全隔离。

2 与保护信息管理子站的分工更加明确

超高压变电站内均设有一套保护故障信息管理系统子站, 主要包括保护信息采集单元、保护故障信息管理系统主机系统及光缆和网络通信设备等。保护故障信息管理系统子站完成不同通信协议的继电

保护、故障录波器等智能装置的统一接入, 集中管理, 然后通过 SPDnet 数据网接入电力数据网, 送到调度主站端。

保护及故障信息管理系统子站的功能是采集保护及录波装置的动作信号、压板投切状态、异常告警信号、通信状态等运行信息, 并根据实时性要求有选择、分优先级地上送到主站端; 运行信息根据重要性、用户设定要求等保存到历史数据库中。在保护及故障信息管理系统子站和主站端上可对保护进行定值召唤、定值修改、定值切换、压板投退、历史记录查询等保护支持的操作, 对保护和故障录波装置进行远方复归。同时, 能集中管理各保护装置的生产厂家、装置型号、软件版本、铭牌参数等信息; 在保护及故障信息管理系统子站和主站内配置有相应的故障分析软件, 系统正常运行时巡检录波装置, 当有故障录波记录时可由用户手动召唤或者自动接收录波装置主动上送的数据, 并把数据转换为标准的 COMTRADE 格式保存, 并根据设置有选择地上送到主站端, 进行故障分析和处理。

计算机监控与保护故障信息管理系统子站保护子站归属于不同的职能部门, 各自完成对保护装置的分级管理, 计算机监控系统主要针对站内保护的运行状态进行监视, 对站内保护异常或故障状态分级发出相应的声光告警信号, 实现微机保护动作信息、保护装置工作状态记录; 完成保护实时统计、汇总, 是局部的概念。保护故障信息管理系统子站实现全局范围的故障诊断、测距、波形分析、历史查询、保护动作统计分析等高级功能。其中, 保护装置的投退归属于超高压变电站内的计算机监控。而保护定值的修改设置归属于保护信息管理系统子站。2 个系统既相辅相成, 又各自独立。

3 设置了独立的卫星同步对时系统

以往的超高压变电站在变电站层及每个继电器小室设1套全球定位系统(GPS)对时装置,采用软硬结合的对时方式,由各处GPS分别对近区I/O测控单元、保护及其他设备进行对时,确保时钟精度。此方案需要设多个GPS对时装置。且各对时装置存在误差,GPS无主从备份,该GPS装置归属于计算机监控系统,配置过于简单,功能不能满足多种保护装置的接口要求。

目前,较为理想的对时方案是配置1套独立的GPS卫星同步时钟用于实现超高压变电站内计算机监控系统、保护装置及故障录波器等设备的时间同步,由专业的时钟对时厂家提供。正常情况下,2台主时钟的时间信号接收单元独立接收GPS卫星发送的时间基准信号;当某一主时钟的时间信号接收单元发生故障时,该主时钟自动切换到另一台主时钟的时间信号接收单元,实现时间基准信号之间的互为备用。主时钟内部的时钟,当接收到外部时间基准信号时,被外部时间基准信号同步;当接收不到外部时间基准信号时,主时钟输出的时间同步信号仍能保持一定的准确度。当外部时间基准信号接收恢复时,自动切换到正常状态工作,GPS卫星同步时钟既可以报文方式对时,也可以脉冲方式硬对时;报文方式对时采用多种通信规约。输出的时间信号满足秒脉冲、分脉冲、时脉冲、B码等串行口方式^[2-3]。

通常在主控楼计算机室安装一面主时钟机柜,GPS的天线分别安装在主控楼楼顶上,2台主时钟接收的时间基准信号实现互连,互为备用。各继电保护小室均安装一面时间同步信号扩展机柜,扩展机柜通过光缆与主控楼主时钟机柜相连,接收主时钟的基准时间信号,输出控制楼所需要各种类型时间同步信号。主时钟提供计算机监控系统、保护装置、故障录波器设备的时间同步信号。GPS卫星对时系统从计算机监控系统中独立出来,具有准确度高、可靠性强、主从备份、方便扩展等优点,满足超高压变电站自动化系统对同步时间的要求,是今后监控系统发展的方向。

4 操作闭锁设计更加完善和可靠

常规变电站防误操作闭锁的设计一般采用微机五防,由监控系统配套的五防机实现,对就地操作的设备采用机械编码锁或电编码锁闭锁操作。此种接线在监控后台操作时有电气闭锁功能,但就地操作时不具备硬接线电气闭锁功能。且在就地操作时,机械编码锁存在走空的现象,给运行带来安全隐患。

根据国家电力公司发布的防止电力生产重大事故的25项重点要求中规定采用计算机监控系统时,远方、就地操作均应具备电气闭锁功能,超高压变电站设计中的防误闭锁提出了五防闭锁双重化的概念。目前,比较稳妥的做法是全站的防误操作闭

锁功能由计算机监控系统实现。站控层后台机通过综合全部的断路器及刀闸位置状态信息进行逻辑判断和闭锁,实现面向全站设备的综合操作闭锁功能;间隔层I/O单元设有完善的防误闭锁逻辑软件,在间隔层实现电气设备的综合操作闭锁功能;对于就地操作的设备,采用微机五防装置加监控I/O单元辅助闭锁出口实现隔离开关电气闭锁,从而保证了在后台、间隔层、就地3种操作方式下可靠的电气防误闭锁^[4]。此方案利用计算机监控系统间隔层的闭锁功能,输出具有逻辑判断功能的接点串入隔离开关就地控制回路,从而保证当监控后台出现死机的情况下仍能实现就地操作的电气闭锁,既满足了规程对就地操作电气闭锁的安全性要求,发挥了监控系统的特点,又使系统的安全性与可靠性达到最好的匹配,便于工程的扩建和施工。

5 信息交换方式多样化

超高压变电站内智能设备(IED)的种类较多,为减少系统通信设计、调试的工作量,真正实现IED或间隔单元的互换和互操,国际电工委员会(IEC)为超高压变电站智能设备或间隔单元信息接口制定的最新配套标准,建立了标准通信规约^[5]。

计算机监控支持多串口卡扩展或串口终端服务器扩展;支持子站采用10M/100M以太网的局域网;支持远动子站通过基于TCP/IP协议的电力数据网SPDNET通信;同时计算机监控系统的通信接入规约和保护接入规约采用DL/T667-1999 idt IEC60870-5-103“继电保护设备信息接口配套标准”^[6]。

站端计算机监控系统^[7-8]与调度中心之间采用统一的国家和国际标准通信规约交换信息,目前,国际电工委员会制订的标准为IEC 870-5-101。远动主站具有一发多收功能,支持数据网络通道和常规远动通道(模拟通道和数字通道)。远动信息通道在采用数据网络通信方式时,通信速率为2 Mbit/s;采用常规数字通道通信时,通信速率为9 600 bit/s。远动通道数据网络接口参数要求应满足CCITT、IEEE等国际标准。远动主站同时接收和执行调度端在其调度范围内下达的遥控、遥调命令^[9-10]。

目前,500 kV超高压变电站监控系统和保护的通信接口已由传统的RS-485/232/422接口改成以太网接口,进一步提高了网络的传输速度。

6 实现无人值班的探索

超高压变电站无人值班是提高电网现代化控制和管理水平的一种先进方式,随着电网结构、一次设备操作可靠性及运行管理体制的改善,超高压变电站中计算机监控系统的功能将得到充分发挥,随着通信通道的完善和通信方式的多样化,站内系统和调度端的联系更加紧密和可靠,站端与调度端的信息交换更加广泛,不只是局限在对站端实时信息的采集与处理。站端监控系统可随时具备接收调度中心发出指

令,实现一次设备、主变有载调压和无功设备等方面的远方控制及调节功能,从而实现所有设备的远方操作和保护装置复归。

随着站内智能设备与监控系统、保护信息管理子站、时钟同步系统以通信的方式交换信息,全所自动化程度将进一步提高,基本实现功能综合化、操作屏幕化、运行管理智能化;加之智能 I/O 具有抗电磁干扰性强,自诊断功能至模块级、可带电插拔、更换方便、单元化、模块化配置等优点,从而减少运行的巡视和维护工作量,提高超高压变电站安全运行的可靠性。超高压变电站监控系统能根据保护分散布置的格局和全站图像监视系统联动,当变电站自动化系统或调度端发出控制信号或有状态报警时,与其相关联的图像监视画面能实现自动切换,完成对变电站一次设备运行状况的监视,并满足围墙监视、继电器室温、湿度监测、变压器温度、空调设备状态等的安全监测^[11-12]。

7 结语

文中就超高压变电站计算机监控系统进行了论述,为提高超高压变电站的自动化水平,实现与调度中心的高速数据网络通信,确保超高压变电站安全可靠、经济稳定地运行提供了依据。

参考文献:

- [1] 国家电力公司西北电力设计院. DL/T 5149-2001 220~500 kV 变电所计算机监控系统设计技术规程[S]. 北京:中国电力出版社,2001.
- [2] 张岚,张斌. 电力时间同步系统的建设方案[J]. 电力系统通信, 2007,28(1):23-27.
ZHANG Lan,ZHANG Bin. Discussion on the construction of time-synchronization network in electric power system[J]. Telecom-munication for Electric Power System,2007,28(1):23-27.
- [3] 尹贤龙,肖有强,方明. GPS 在电力系统中的应用[J]. 云南电力

技术,2005,33(8):36-38.

- YIN Xian-long,XIAO You-qiang,FANG Ming. The GPS in the application of electric power system[J]. Yunnan Electric Power, 2005,33(8):36-38.
- [4] 国家电力公司西北电力设计院. DL/T 5136-2001 火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程[S]. 北京:中国电力出版社,2001.
- [5] 阮家栋,钱亦平,邓琛. 计算机通信技术[M]. 北京:电力工业出版社,2000.
- [6] 陈露晨. 计算机通信接口技术[M]. 成都:电子科技大学出版社, 1999.
- [7] 杨如锋,伍爱莲,朱华伟. 基于 CAN 总线的变电站监控系统[J]. 电力自动化设备,2005,25(1):43-45.
YANG Ru-feng,WU Ai-lian,ZHU Hua-wei. Substation supervisory system based on CAN bus[J]. Electric Power Automation Equipment,2005,25(1):43-45.
- [8] 沈宏涛,娄奇鹤,王勃,等. 基于 RTPS 的变电站自动化网络通信研究[J]. 电力自动化设备,2005,25(2):25-29.
SHEN Hong-tao,LOU Qi-he,WANG Ren,et al. Research on substation automation network communication system based on RTPS [J]. Electric Power Automation Equipment,2005,25(2):25-29.
- [9] 谭文恕. 远动的无缝通信系统体系结构[J]. 电网技术,2001,25(8):7-10.
TAN Wen-shu. Remote of seamless communication system structure[J]. Power System Technology,2001,25(8):7-10.
- [10] 丁书文,黄训成. 变电站综合自动化原理及应用[M]. 北京:中国电力出版社,2003.
- [11] 孙军平,盛万兴,王孙安. 新一代变电站自动化网络通信系统研究[J]. 中国电机工程学报,2003,23(4):16-19,145.
SUN Jun-ping,SHENG Wan-xing,WANG Sun-an. Study on the new substation automation network communication system [J]. Proceedings of the CSEE,2003,23(4):16-19,145.
- [12] 程波. 变电站自动化系统设计中的几个问题[J]. 电力自动化设备,2002,22(10):70-72.
CHENG Bo. On substation automation system design[J]. Electric Power Automation Equipment,2002,22(10):70-72.

(责任编辑:汪仪珍)

作者简介:

陈萍(1969-),女,福建莆田人,高级工程师,从事发电厂、变电站工程设计工作(E-mail:cp5000cp@163.com)。

Supervision and control system for extra-high voltage substation

CHEN Ping¹,HUANG Bing¹,ZHOU Xiao-yang²

(1. Henan Province Electric Power Survey & Design Institute,Zhengzhou 450007,China;

2. Zhengzhou New Power Co.,Ltd.,Zhengzhou 450013,China)

Abstract: Present supervision and control systems for 500 kV and above substations adopt hierarchical and distributed structure based on fieldbus or LAN. To make the system configuration more rational,two-level(i.e. bay level and substation level) architecture for data transmission becomes its main scheme. The equipment configuration of the protective information management subsystem in extra-high voltage substation and its relation with the supervision and control system are discussed, which makes the task division more clear. The ideal clock subsystem is designed with a set of independent GPS(Global Position System) to synchronize the supervision and control system,protection devices and fault recorders. The redundancy configuration of "five prevention" blocking is presented, which ensures more reliable electrical error-prevention blocking for all substation level, bay level and local operation modes. With Ethernet interface,the diverse data exchange modes and fast transmission speed guarantee the implementation of unmanned substation.

Key words: extra-high voltage substation; supervision and control system; development trend