

综合自动化变电站对运行人员的新要求及应注意的问题

马建国, 李启林, 刘卫华

(河南漯河供电公司, 河南 漯河 462000)

摘要: 综合自动化变电站引入了许多领域的新技术, 对从事变电运行的人员提出了新的要求。阐述了综合自动化变电站运行人员应掌握的新知识: 计算机和网络知识、光纤通信知识、计算机监控知识、图像监控知识; 并探讨了综合自动化变电站运行中应注意的问题。对从事变电运行的人员及从事综合自动化系统维护的人员有一定的借鉴意义。

关键词: 综合自动化; 计算机监控; 光纤通信; 图像监控

New requirement to operating engineers and running problem of integrated automation transformer substation

MA Jian-guo, LI Qi-lin, LIU Wei-hua

(Henan Luohe Power Supply Company, Luohe 462000, China)

Abstract: A lot of new techniques are introduced into integrated automation transformer substation, including computer and network knowledge, optical fiber communication knowledge, computer supervisory control knowledge, video supervisory control knowledge and so on. Substation operating engineers ought to master these knowledge. And running problems of integrated automation transformer substation are presented in this paper. These are helpful for substation operating engineers and administrators of integrated automation system.

Key words: integrated automation; computer supervisory control; optical fiber communication; video supervisory control

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2007)05-0068-04

0 引言

目前, 城市电网及农村电网的建设过程中, 35~500 kV 新建变电站普遍采用了综合自动化系统, 并且有相当数量的运行变电站也已进行了综合自动化改造。变电站综合自动化系统是将变电站的二次设备(包括测量仪表、信号系统、继电保护、自动装置和远动装置等)经过功能的组合和优化设计, 利用先进的计算机技术、现代电子技术、通信技术和信号处理技术, 实现对全变电站的主要设备和输、配电线路的自动监视、测量、自动控制和微机保护, 以及与调度通信等综合性的自动化功能。变电站综合自动化是自动化技术、计算机技术和通信技术高科技在变电站领域的综合应用^[1, 2]。综合自动化变电站与常规变电站相比, 引入了许多领域的新技术, 这些新技术对变电运行人员提出了新的要求。运行人员只有充分掌握综合自动化系统的新技术, 才能更好地保障电网的安全运行。然而, 变电运行人员(尤其是农网)由于多方面原因, 对

综合自动化系统存在一定的不适应性, 对综合自动化系统的运行特点缺乏系统的了解。本文针对综合自动化变电站运行人员应具备的新知识进行了探讨, 并阐述了综合自动化变电站运行中应注意的问题。

1 运行人员必须彻底转变观念

常规控制屏模式的变电站具有仪表指示醒目、直观, 报警信号简洁、感官性强的特点。采用综合自动化技术后, 由于监控的屏幕化, 同时随着信息量的几何级数增加, 监视的直观性、简洁性、实物性有所降低; 另外, 原来拧把手的操作转变为依赖敲击键盘和点击鼠标进行, 操作过程的可信度降低。这些问题, 对长期从事常规变电站运行工作的老运行值班员不适应性表现得更加明显。但综合自动化技术具有常规控制屏模式系统无可比拟的优点, 变电站综合自动化、监控屏幕化、微机化是不可逆转的潮流, 运行人员必须彻底转变陈旧的观念, 积极地适应、学习综合自动化新技术。

2 综合自动化变电站运行人员需要掌握的新知识

2.1 计算机知识和网络知识^[1, 2]

目前, 综合自动化变电站通常包含了计算机监控系统、保护和故障录波信息管理及微机“五防”、图像监控等子系统。这些系统本身就是计算机技术、电子技术、通信技术和网络技术的集成。另外, 变电运行管理系统、办公自动化 OA 等系统也完全依赖于计算机和通信网络。所以运行人员必须具备足够的计算机知识和网络知识。

综合自动化变电站各种应用软件按操作系统主要分为 Windows 和 UNIX 两个系列, 广泛采用了 SQL Server 2000 等商用数据库, 采用 Ethernet 网络或 RS485、LonWorks、CANBUS 等各种现场总线, 采用的协议有 TCP/IP、IEC-60870-103、IEC-60870-104、CDT、DNP 等, 常用的网络设备有交换机、路由器、网关、通信管理机等, 系统普遍采用 C/S (client 客户/server 服务器) 模式, 由 1 台或 2 台服务器完成数据管理等任务, 其余终端全部为客户端。运行人员应熟悉上述方面的知识, 能熟练应用操作系统和相应软件, 并能进行简单的配置。对硬件运行指示灯的含义和异常报警应清楚。

2.2 掌握一定的光纤通信知识^[3]

目前, 综合自动化变电站以光纤通信为传输介质的系统越来越多, 如光纤通信系统、计算机监控系统中的网络层、线路光纤差动保护的通道等。光纤通信目前通常有 PDH (准同步数字体系) 和 SDH (同步数字体系) 两种, 以 SDH 为主, 保护等复用接口通常分为 64 Kbps 或 2 Mbps 的接口, 运行人员应了解 PDH 和 SDH 的不同, 了解 PCM (脉冲编码调制) 的基本原理及时分多路复用的概念, 了解以太网板、数据板、E/M (Ear/Mouse) 四线板等各种通信接口板的基本原理和接口规范, 掌握光纤通信设备的各种运行指示灯和告警音响的含义。

2.3 全方位掌握计算机监控系统的知识^[1, 2, 4]

综合自动化变电站与常规变电站相比, 革新最大的就是采用了计算机监控系统。通常, 变电站的计算机监控系统就是一个完整的 SCADA (Supervisory Control And Data Acquisition 数据采集和监控) 系统, 系统可划分为间隔层、网络层、站控层, 多采用 C/S (Client/Server 客户端/服务器) 模式, 广泛采用了数据库技术和“图模库一体化”技术。所谓“图模库一体化”技术就是在进行图形

建模时, 系统自动将图元间的连接关系拓扑出来, 然后填入数据库, 图元代表的电气设备参数也可以通过图形建模自动导入到数据库中, 这样可以确保图、模、库的一致, 大大减少了维护人员的工作量, 降低了出错率。运行人员应充分了解测控装置的原理, 能正确监视运行状况; 熟悉监控系统的架构和多种现场总线, 明白本站系统的拓扑结构; 熟练掌握监屏技巧、操作方法和各种查询功能; 能熟练进行调看保护定值、曲线、报表、棒图等操作; 后台系统功能和简单的维护也是必备的知识; 了解常用的通信规约和接口; 关键是要熟悉监控系统的常用术语、信号分类、遥控/遥调过程和信息处理流程。

2.4 了解图像处理的知识, 掌握图像监控系统的使用方法^[1, 2]

变电站图像监控系统一般具有图像监控、围墙红外布防、门禁、运动视频捕捉等功能。常用的结构有 C/S 和 B/S (Browser/Server 浏览器/服务器) 模式, 图像压缩常使用 MPEG2、MPEG4 (Moving Picture Experts Group 运动图像专家组)、H. 261、H. 263 等压缩算法。常用设备包括视频编解码器、摄像机、云台、画面分割器 (切换矩阵) 等。视频信号通常传输带宽为 2 Mbps。运行人员应了解图像压缩处理的基本知识, 了解图像监控系统的常用设备, 掌握图像监控系统的使用方法和简单的故障处理知识。

3 日常运行的注意事项

3.1 设备巡视应注意的问题^[2]

综合自动化变电站的设备巡视应包含“实设备”和“虚设备”的巡视。即巡视中不仅要巡视查看每个具体的装置 (包括通信设备、网络设备、图像监控设备等), 还要对监控后台系统中的全部信号 (光字牌或遥信表)、全部遥测量、通信工况、历史报警信息、画面刷新等进行定期巡视检查, 而且这种检查往往更为重要。综合自动化变电站监视信号多, 一旦在值班时漏掉某一个报警信号, 又不进行全面的报警信号巡视检查, 该报警很可能长期存在, 直至酿成事故。另外, 主监视图中的画面可能只显示主要的遥测信息, 如不定期进行全面遥测量的巡视, 也会带来极其严重的问题。还有, 保护事件等信息由于处理上的方法不同, 不能做成直观的光字牌等画面显示, 只有依赖报警窗。如果短时间内操作过多或发生事故, 信号就会很多, 而实时报警窗储存的报警信号条数 (容量) 是有限的,

满容量后,系统会自动将最先发生的信号自动转存到历史报警库中。因此必须检查历史报警库中的报警信息。建议运行人员对监控系统的全部信息量巡视检查每天不少于两次。

3.2 分清监控系统的几个概念^[1, 2, 4, 5]

3.2.1 监控系统的“四遥功能”

监控系统的“四遥”功能即遥测、遥信(含遥脉)、遥控和遥调(如果涵盖图像监控的遥视功能,则称为“五遥”)。遥测即通常说法的电压、电流、有功、无功等模拟量;遥信即硬触点开入量信号,常规变电站中接入控制屏的光字牌信号;遥脉即脉冲电度,用累计电度表脉冲的办法记录电度,已基本不用。目前,电度量的采集由智能电度表直接与监控系统通信完成;通过后台拉合开关、刀闸的操作就称为遥控;调节主变分接头、水库水位等的操作称为遥调(或称升降操作)。

3.2.2 保护事件与遥信

保护事件俗称软报文信号,是微机保护装置等智能设备直接通过通信接口向计算机监控系统传送自检、故障、动作等信息并以信息帧方式表征、处理的信息形式。遥信常叫做硬触点信号,是外部硬触点的开入量,占用一个信息字的一位码位。

保护事件不能做成光字牌等直观的图形显示界面,只能依赖报警窗,而遥信可以用形象直观的图形表示。保护装置上送保护事件成功后,便不再上送。而遥信除了上送变位遥信外,还会定期上送“平安报文”即全遥信。

当然有的监控系统通过软件处理,可以将保护事件同时再转成遥信,用以光字牌等直观地表示出来。

运行中应注意二者的不同处理方式和监视方法。

3.2.3 遥信与 SOE 的区别

SOE (Sequence of Event) 即事件顺序记录,是记录保护装置、开关等的动作顺序的报警信号,主要为了事故时分析保护装置、开关等的动作顺序先后。它与遥信的唯一区别就是时标不同。SOE 的时标是保护、测控装置的时标即信号动作时刻的时标,而遥信是监控后台系统的时标。由于信号传输延时、信号处理等原因,二者的时标常常是不同的。分析事故时必须以 SOE 为准(当然要在全站时钟统一一致的情况下才行)。有的监控系统 SOE 可以设置成不告警。运行监视中要注意区别。

3.3 简单故障判断^[2]

3.3.1 装置运行情况判断

保护设备、监控装置等的运行情况可以通过运行指示灯判断,关键要查看装置面板的时钟和面板显示情况。运行中我们发现,有的设备由于运行不稳定,装置指示灯往往并没明显异常,但显示面板的时钟却已经不走,有的面板出现了花屏。这些现象出现后很难保证装置依然正常工作。所以装置运行情况的判断不能仅仅依赖运行指示灯。

3.3.2 监控系统中装置通信中断情况的判断

目前,监控系统多采用问答式规约。由于通信链路等多方面的原因,往往会导致监控系统在连续问询某装置若干次后仍没有应答报文,监控系统会认为该装置通信中断,从而产生报警信息。下次再问询到该装置时又有应答,通信即恢复。这种通信不畅,如短时间内能恢复,一般不影响运行,信号也不会丢失(未上送的信息有置位标志)。如较长时间不能恢复应及时通知维护人员处理。

3.3.3 遥控不成功的判断

遥控过程通常分两步,即先返校再执行。遥控不成功常有以下情况:

不让选位:用户未登陆或未授权、系统组态错误、五防系统出错等会导致遥控不让选位。

返校正确但不执行:可能的问题是遥控压板是否投入、遥控回路电源是否正常、遥控出口继电器是否正常;遥控回路是否有问题;开关跳合闸线圈是否烧毁等。

无返校:可能的原因是监控系统出错、通信出现异常等。可以再试一次。

返校正确但执行后报开关拒动,但一会儿开关位置信号又传过来:出现这种情况的原因是,遥控成功与否是通过开关变位遥信判断的,有时遥控命令下去后,由于种种原因,遥信传上来得慢(超过遥控执行时限),所以系统会判拒动。这种情况一般属正常现象。

3.3.4 信号误报、遥测不正确判断

运行中出现信号误报,可以通过开关状态、遥测量、信息时标(SOE)等联合判断。例如,设备正在运行,遥测值也正常,但系统却报 XX 保护动作,则可以肯定是误报,但应通知维护人员检查。

遥测值的正确性可通过母线功率平衡及电流、有功、无功数据联合判断。通常,监控系统中规定:流进母线功率为负,流出母线功率为正。一条母线正常运行时功率流进应等于流出,否则,是某个数

据出现错误; 然后通过电流、有功、无功数据联合判断出某间隔出现问题, 即利用电路中的功率计算公式 $S^2 = P^2 + Q^2$, $P = UI \cos \phi$, $Q = UI \sin \phi$ ($\cos \phi$ 如采集不到可以按照 0.85 粗略计算)。

4 运行定岗、培训、考核时应将上述新技术涵盖进去

运行工定岗、日常培训、考核中应包含上述新技术方面的知识, 不能只考核常规变电运行知识。从事变电运行管理的部门一定要高度重视运行工综合素质的培养。变电运行有关规程也应及时修编。

5 结束语

变电站综合自动化系统涵盖专业面广, 技术含量较高。变电运行人员一定要高度重视对新技术、新知识的学习, 才能适应新形势下的变电运行岗位。本文只在通用层面上阐述了综合自动化变电运行人员需掌握的新知识, 探讨的问题也未作更深入分析。通过本文“抛砖引玉”, 运行人员可以查阅具体的专业书籍, 逐步提高业务水平。

本文对相关专业的维护人员也有一定的借鉴价值。

参考文献

- [1] 唐涛, 诸伟楠, 杨仪松, 等. 发电厂与变电站自动化技术及其应用[M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.
TANG Tao, ZHU Wei-nan, YANG Yi-song, et al.

- Automation Technique of Power Plant and Transformer Substation and Its Applications[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2005.
- [2] 丁书文, 黄训诚, 胡启宙. 变电站综合自动化原理及应用[M]. 北京: 中国电力出版社, 2003.
DING Shu-wen, HUANG Xun-cheng, HU Qi-zhou. Integrated Automation Principle and Its Applications[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2003.
- [3] 王鸿滨. 光纤通信基础[Z]. 深圳: 华为公司, 1998.
WANG Hong-bin. Optical Fiber Communication Principle[Z]. Shenzhen: Huawei Company, 1998.
- [4] 毕胜春. 电力系统运动及调度自动化[M]. 北京: 中国电力出版社, 2000.
BI Sheng-chun. Power System Telecontrol and Dispatching Automation[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2000.
- [5] 沈金官. 电网监控技术[M]. 北京: 中国电力出版社, 1997.
SHEN Jin-guan. Power Grid Supervisory Control Technique[M]. Beijing: China Electric Power Press, 1997.

收稿日期: 2006-10-27

作者简介:

马建国 (1968-), 男, 本科, 工程师, 从事电力调度、变电运行和自动化专业管理工作; E-mail: majg9819@126.com

李启林 (1971-), 男, 本科, 工程师, 从事自动化和保护专业工作;

刘卫华 (1967-), 男, 本科, 高级工程师, 从事调度专业管理工作。

(上接第 67 页 continued from page 67)

- [8] HE Hai-bo, Starzyk J A. A Self-organizing Learning Array System for Power Quality Classification Based on Wavelet Transform[J]. IEEE Trans on Power Delivery, 2006, 21(1): 286-295.
- [9] Wang M H. Extension Neural Network[A]. In: Int Joint Conf Neural Networks[C]. 2003. 399-403.
- [10] Wang M H. Extension Neural Network for Power Transformer Incipient Fault Diagnosis[J]. IEE Proc on Gener, Transm, and Distrib, 2003, (150)6, 679-685.
- [11] WANG Mang-hui. Partial Discharge Pattern Recognition of Current Transformers Using an ENN[J]. IEEE Trans on Power Delivery, 2005, (20)3, 1984-1990.
- [12] 张秀娟, 徐永海, 肖湘宁. 基于 dq 变换与小波变换的

电能质量扰动检测与识别方法[J]. 电力自动化设备, 2005, (25)7, 1-5.

ZHANG Xiu-juan, XU Yong-hai, XIAO Xiang-ning. Power Quality Disturbance Detection and Identification Based on dq Conversion and Wavelet Transform[J]. Electric Power Automation Equipment, 2005, 25(7):1-5.

收稿日期: 2006-07-31; 修回日期: 2006-10-31

作者简介:

何 为 (1981-), 男, 硕士研究生, 研究方向为动态电能质量扰动辨识与分析; E-mail: scu_hewei@163.com

杨洪耕 (1949-), 男, 教授, 博士生导师, 从事电能质量分析与控制、电力市场等方面的教学和科研工作。