

浅析数字化变电站的工程实施方案

孟凌峰¹, 袁文广², 于泳², 王永兵², 刘益青², 赵硕²

(1.日照港(集团)有限公司, 山东日照 276826; 2.积成电子股份有限公司, 山东济南 250100)

摘要: 随着 IEC61850 标准在国内的深入研究和付诸实施, 数字化变电站已经由学术概念渐渐进入工程实施阶段, 在目前过程层和间隔层的通信技术及智能化一次设备尚不成熟的情况下, 必然导致数字化变电站的实施是分阶段的。从目前国内变电站自动化水平出发, 详细介绍了三种数字化变电站的工程实施方案, 比较了各自的实施难度, 指出最终的数字化变电站工程实施模式。

关键词: 数字化变电站; IEC61850; 工程实施方案

Discussion on engineering solution of digital substation

MENG Ling-feng¹, YUAN Wen-guang², YU Yong², WEN Yong-bing², LIU Yi-qing², ZHAO Shuo²

(1. Rizhao Port Corporation, Rizhao 276826, China; 2. Zhengzhou Electric Power College, Zhengzhou 450004, China)

Abstract: With in-depth study and implement of IEC61850, digital substation comes into engineering field step by step. Depending on the communication and intellectualized primary equipment at present, the engineering solution needs to be divided into several stages. From the current situation of domestic substation automation, this paper discusses three schemes of digital substation in detail. After comparing their realization difficulties, it indicates the final mode of digital substation.

Key words: digital substation; IEC61850; implement scheme

中图分类号: TM764; TM769 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2009)08-0086-03

0 引言

目前, 国内数字化变电站的研究和应用尚处于起步阶段, 由于其关键支撑技术如非常规互感器在光学材料、环境温度及振动对精度的影响、供能等方面还有大量的技术问题需解决; 国内能满足实用化要求的智能一次设备还正在研制中; 在网络通信方面, 1 000 M 以太网的应用技术还不成熟, 高可靠的网络交换机尚需工程实际验证; 诸如以上此类问题决定了数字化变电站的推广在短时间内不可能一步到位, 必须根据各地实际情况分阶段按不同的工程方案逐步实施^[1]。

本文推荐了在数字化变电站不同发展时期的三个工程实施方案。

1 工程实施方案一

方案一 变电站自动化系统在变电站层和间隔层真正实现 IEC 61850, 实现不同厂家 IED 之间的互联和互操作; 而过程层设备采用常规设备, 间隔层设备采用传统的点对点硬接线联结方式接入常规

互感器和断路器; 网络架构采用冗余总线型。

间隔层测控和保护装置采用 IEC 61850 与监控后台、远动工作站通信, 同时通过 GOOSE 完成间隔层装置间的信息交互以实现间隔层联锁功能。本方案仅在变电站层和间隔层实现 IEC 61850, 所有改动仅限于通信层面, 比较容易从现有的变电站综合自动化系统升级而来, 对变电站现有格局影响最小。该方案在现阶段最成熟可靠, 具有较高的实用性, 易于在变电站推广和老站改造。相对于原有的变电站综合自动化系统, 本方案使得不同厂家的变电站层和间隔层设备互联、互操作成为可能, 实现了变电站的信息共享, 但缺点是过程层仍是传统常规设备, 仍需铺设大量的电缆。

2 工程实施方案二

方案二 在不改变现有常规一次设备的基础上, 通过在一次设备本体或附近加装模拟式输入合并单元和智能控制单元完成过程层设备的智能化; 间隔层设备全部取消了模拟输入、开入和开出, 仅通过通信按照 IEC 61850-9-1/2 与合并单元、按照

GOOSE 与智能控制单元连接; 间隔层、过程层间完全通过数字化连接, 取消了大量点对点硬接线连接; 系统采用双星型网络架构。

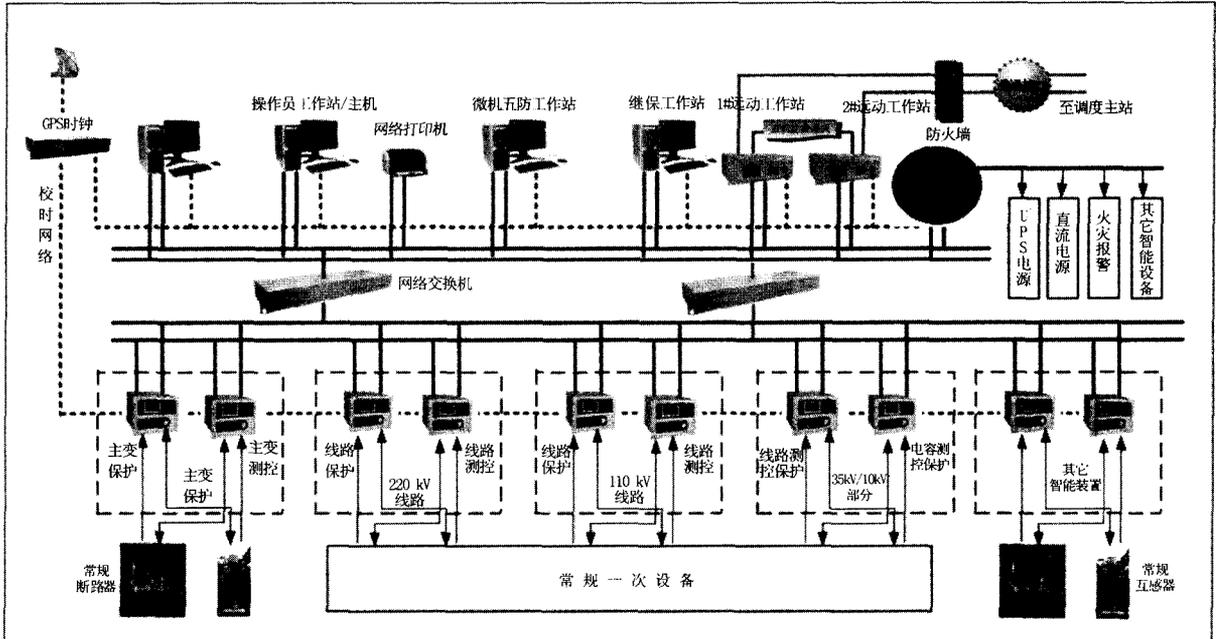


图 1 数字化变电站工程实施方案一
Fig.1 Implement scheme I of digital substation

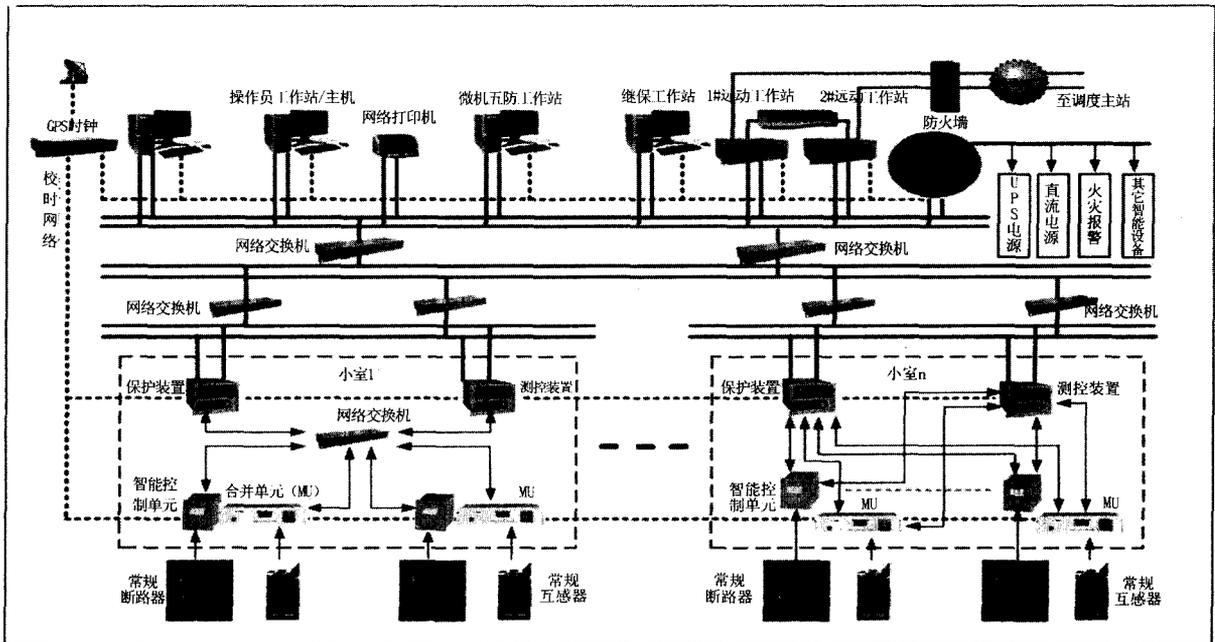


图 2 数字化变电站工程实施方案二
Fig.2 Implement scheme II of digital substation

由于目前一次设备普遍不具备数据接口, 再加上非常规互感器、智能断路器及其它智能一次设备

目前仍有大量的技术问题未解决, 需进一步研究, 而且型号少, 选型难度大, 相对传统设备价格较贵,

并没有非常成熟的运行经验, 因此过程层采用传统互感器和一次设备(如断路器、主变压器等)加装智

能终端实现智能化是当前最现实可行的方法。

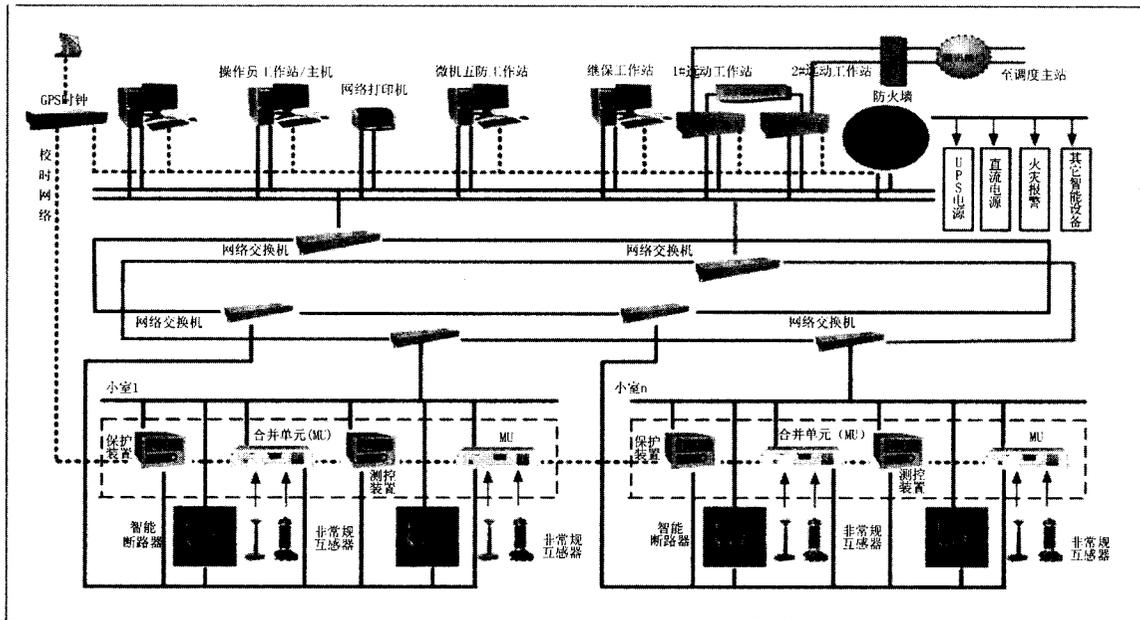


图3 数字化变电站工程实施方案三

Fig.3 Implement scheme III of digital substation

小室1 过程层设备与间隔层设备间通信通过过程总线实现, 过程总线提供两种服务: 合并单元和保护、测控装置瞬时采样值数据的传输; 智能控制单元和保护、测控装置控制命令的快速、可靠传输。

小室2 过程层设备与间隔层设备间通信取消了过程总线和大量昂贵的网络交换机, 设备间直接采用点对点通信, 采样值传输和GOOSE网在物理上分离, 通信的实时性和可靠性大大提高, 但对合并单元和智能控制单元的通信接口数量要求提高。

通过模拟式输入合并单元和智能控制单元将常规互感器和一次设备与间隔层设备相连, 将传统的变电站改造为数字化变电站, 这将是近几年变电站发展的主流。尤其对于老站改造, 本方案更具有其它方案无可比拟的优点: 一次设备无须更换, 投资少, 易于工程实施; 便于以后升级, 只需将模拟式输入合并单元转换为数字式输入合并单元即可, 间隔层和站控层设备无需更换; 变电站数字化水平较高。但缺点是由于仍采用常规的互感器, 互感器磁饱和和铁磁谐振问题仍没解决, 一次设备和二次设备仍未实现有效的电气隔离; 常规断路器通过智能控制单元与间隔层设备相联, 仅仅是实现了信号的远传和断路器的远控功能, 离真正的智能断路器所要求的智能监视和智能控制还相去甚远。

3 工程实施方案三

方案三 变电站层和间隔层、过程层全部实现数字化。过程层设备采用非常规互感器和智能一次设备, 过程层的测量、监视和控制全部实现数字化、网络化, 采用1 000 M双环型网络架构, 变电站总线和过程总线合二为一。

相对于前两种方案, 本方案采用非常规互感器, 高低压完全隔离, 安全性和可靠性大大提高, 消除了常规互感器磁饱和和铁磁谐振等问题, 动态范围大, 测量精度高; 智能断路器的采用真正实现了一次设备的智能监视和智能控制, 为变电站设备的状态检修打下良好的基础; 变电站二次电缆大大减少, 系统电磁兼容性能大大提高; 设备占地面积小, 进一步减少了土建成本; 最大限度地实现了信息共享和系统集成, 是今后数字化变电站的最终发展方向。但由于非常规互感器目前仍有大量的技术问题未解决; 智能断路器及其他智能一次设备尚处于研究实验阶段, 实际工程应用的许多问题有待于解决; 在网络通信方面, 1 000 M以太网在电力系统的应用尚不成熟, 高可靠的网络交换机需进一步的工程实际验证; 因此本方案在目前的实际工程应用中基本处于示范性探索阶段。

(下转第92页 continued on page 92)

较准确反映一次大电流的值,因此许多测量的功能可在保护中实现。

(4) 提高现场的安全性

进出 OCT 的都是光信号,因此二次侧开路时不会产生危险的高电压,保证了现场人员的安全和设备的可靠性。

3 结束语

本文介绍了非常规互感器的分类、基本原理、数字接口、优点,分析了非常规互感器的优点及其对智能电子装置(IED)、二次回路和保护的影响,并与常规互感器相比较,得出非常规互感器的诸多优势。可见,非常规互感器必然会替代常规互感器,以促进变电站的数字化发展。

(上接第 85 页 continued from page 85)

LI Rui-sheng. Optical Fiber Channel in Current Differential Protection and Experimentation on Channel[M].Beijing: China Electric Power Press,2006.

[2] 倪伟东,李瑞生,李峥峰. 光纤电流差动保护通道试验及研究[J]. 继电器,2005,33(8):68-70.

NI Wei-dong,LI Rui-sheng,LI Zheng-feng. Experimentation and Research on Optical Fiber Channel in Current Differential Protection System[J]. Relay,2005,33(8):68-70.

[3] 唐成虹,付建明,刘宏君,等. 光纤纵差保护装置中光纤数字接口的设计新方法[J]. 电力系统自动化,2005,29(2):83-85.

TANG Cheng-hong, FU Jian-ming,LIU Hong-jun,et al. A New Method for the Design of the Fiber-optical Digital Interface in Current Differential Protection[J]. Automation of Electric Power Systems,2005,29(2):83-85.

(上接第 88 页 continued from page 88)

4 结论

本文提出了分阶段实施数字化变电站的三种方案,提出了按方案二实施将传统的变电站改造为数字化变电站,这将是近几年数字化变电站发展的主流,并指出方案三将是今后数字化变电站的最终发展方向。

参考文献

[1] 孙一民,李延新,黎强. 分阶段实现数字化变电站系统的工程方案[J]. 电力系统自动化,2007,31(5):90-93.
SUN Yi-min, LI Yan-xin, LI Qiang. A Grading Solution

参考文献

[1] 王政平,康崇,张雪原,等. 光学玻璃电流互感器研究进展[J].激光与光电子学进展,2004,(11).
[2] 朱子坤.数字化变电站自动化系统[J].西北水电,2005,(3).

收稿日期:2008-06-04

作者简介:

黄学卫(1973-),男,硕士,讲师,主要从事电测方面的工作; E-mail: hxwdyl@126.com

董玉玲(1976-),女,本科,工程师,主要从事电力系统自动化方面的工作;

董丽丽(1982-),女,助理工程师,主要从事电力系统自动化方面的工作。

[4] 尹成群,杨贵. 继电保护光纤通道仿真测试及研究[J]. 继电器,2006,34(13):54-57.

YIN Cheng-qun,YANG Gui. Tests and Studies of Protection Optical Fiber Channel Simulation[J]. Relay,2006,34(13):54-57.

收稿日期:2008-05-20; 修回日期:2008-06-21

作者简介:

陈强林(1979-),男,助理工程师,主要从事继电保护及自动化产品的测试技术、测试方法的研究和科研产品的测试工作; E-mail:qianglinch@xjgc.com

李瑞生(1966-),男,硕士研究生,教授级高级工程师,主要从事继电保护方面的研究;

马全霞(1979-),女,助理工程师,主要从事继电保护及自动化产品的测试技术、测试方法的研究和科研产品的测试工作。

for Building Digital Station[J]. Automation of Electric Power Systems,2007,31(5):90-93.

[2] 高翔. 数字化变电站应用技术[M]. 北京:中国电力出版社,2008.

收稿日期:2008-06-10; 修回日期:2008-09-08

作者简介:

孟凌峰(1971-),男,工程师,硕士,主要从事港口工程建设管理工作;

袁文广(1974-),男,高级工程师,主要从事电力系统微机保护与自动装置的研究与开发; E-mail:yuanwenguang@ieslab.com.cn

于泳(1973-),男,工程师,主要从事电力系统自动化产品市场营销战略。