电网技术 2011, 35(6) 10-14 DOI: ISSN: 1000-3673 CN: 11-2410/TM

国家重点基础研究

基于FPGA与ARM的智能合并单元设计

朱超，黄灿，梅军，郑建勇

东南大学 电气工程学院，江苏省 南京市 210096

摘要：

针对智能变电站信息数字化、功能集成化、结构紧凑化的要求，分析了IEC 60044-8、IEC 61850-9-1/2标准对合并单元的定义，在此基础上设计了一种基于现场可编程门阵列(field-programmable gate array，FPGA)与高级RISC微处理器(advanced RISC machines，ARM)的智能合并单元。辅处理器FPGA负责多路数据的同步接收，并集成逻辑判别机制软件实现母线的并列运行和切换；主处理器ARM负责FPGA的实时控制并将采样值按IEC?61850-9-2标准通过以太网发送，采用预配置采样值控制块实现采样值传输模型的灵活定义，避免了制造报文规范(manufacturing message specification，MMS)映射的实现困难。试验结果表明了设计方法的可行性和正确性。

关键词： 智能变电站 合并单元 IEC 61850-9-2 现场可编程门列阵 高级RISC微处理器 信号处理

Design of Smart Merging Unit Based on FPGA and ARM

ZHU Chao ,HUANG Can ,MEI Jun ,ZHENG Jianyong

朱超，黄灿，梅军，郑建勇

Abstract:

To meet the requirements of smart substations for digital information, integrated functions and compact structure, the definitions of merging unit in IEC 60044-8 and IEC 61850-9-1/2 are analyzed, and on this basis a smart merging unit based on field-programmable gate array (FPGA) and advanced RISC machines (ARM) is designed. The auxiliary processor FPGA is responsible for synchronously receiving multi-channel data from different electronic transformers and implementing the parallel operation and switching-over of busbar by integrated logical control mechanism software; the main ARM processor is responsible for the real-time control of FPGA and sending the sampled data in the form specified in IEC 61850-9-2 by Ethernet, and the pre-configured sampled value control block is utilized to implement the flexible definition of transmission model for sampled values to avoid the difficulty in implementing the mapping of manufacturing message specification (MMS). Testing results show that the proposed design is feasible and correct.

Keywords: smart substation merging unit IEC 61850-9-2 field-programmable gate array (FPGA) advanced RISC machines (ARM) signal processing

收稿日期 2010-08-24 **修回日期** 2010-11-04 **网络版发布日期** 2011-06-16

DOI:

基金项目:

通讯作者: 黄灿

作者简介:

作者Email: wongcan@sina.com

参考文献：

[1] United States Department of Energy Office of Electric Transmission and Distribution. The smart grid：an introduction [EB/OL]. 2008. http://www.oe.energy.gov/DocumentsandMedia/DOE_SG_Book_Single_Pages(1).pdf. [2] 陈树勇，宋书芳，李兰欣，等. 智能电网技术综述[J]. 电网技术，2009，33(8)：1-7. Chen Shuyong，Song Shufang，Li Lanxin，et al. Survey on smart grid technology[J]. Power System Technology，2009，33(8)：1-7(in Chinese). [3] 国家电网公司. Q/GDW 383智能变电站技术导则[S]. [4] 国家电网公司. Q/GDW 393 110(66)kV~220kV 智能变电站设计规范[S]. [5] IEC 60044-8 Instrument transformers part 8：electronic

current transformers[S]. 2002. [6] IEC 61850 Communication networks and systems in substations [S]. 2003. [7] 李永亮，李刚. IEC 61850第2版简介及其在智能电网中的应用展望[J]. 电网技术，2010，34(4)：11-16. Li Yongliang，Li Gang. An introduction to 2nd edition of IEC 61850 and prospects of its application in smart grid[J]. Power System Technology，2010，34(4)：11-16(in Chinese). [8] 廖泽友，郭赟，杨恢宏. 数字化变电站采样值传输规约的综述与对比分析[J]. 电力系统保护与控制，2010，38(4)：113-116. Liao Zeyou，Guo Yun，Yang Huihong. The summary and contrastive analysis of sampled values transmission communication protocol in digital substations[J]. Power System Protection and Control，2010，38(4)：113-116(in Chinese). [9] 姚静，郑建勇，梅军，等. 基于FPGA的合并单元数据接收及处理模块的实现[J]. 电工电气，2009(7)：14-18. Yao Jing，Zheng Jianyong，Mei Jun，et al. Realization of data receiving and processing module in merging unit based on FPGA[J]. Electrotechnics Electric，2009(7)：14-18(in Chinese). [10] 赵应兵，周水斌，马朝阳. 基于IEC 61850-9-2的电子式互感器合并单元的研制[J]. 电力系统保护与控制，2010，38(6)：105-108. Zhao Yingbing，Zhou Shuibin，Ma Chaoyang. Research and manufacture of merging unit based on IEC 61850-9-2[J]. Power System Protection and Control，2010，38(6)：105-108(in Chinese). [11] 刘慧源，郝后堂，李延新，等. 数字化变电站同步方案分析[J]. 电力系统自动化，2009，33(10)：55-58. Liu Huiyuan，Hao Houtang，Li Yanxin，et al. Research on a synchronism scheme for digital substation[J]. Automation of Electric Power Systems，2009，33(10)：55-58(in Chinese). [12] 赵上林，胡敏强，窦晓波，等. 基于 IEEE 1588 的数字化变电站时钟同步技术研究[J]. 电网技术，2008，32(21)：97-102. Zhao Shanglin，Hu Minqiang，Dou Xiaobo，et al. Research of time synchronization in digital substation based on IEEE 1588[J]. Power System Technology，2008，32(21)：97-102(in Chinese). [13] 黄灿，肖驰夫，方毅，等. 智能变电站中采样值传输延时的处理[J]. 电网技术，2011，35(1)：5-10. Huang Can，Xiao Chifu，Fang Yi，et al. A method to deal with packet transfer delay of sampled value in smart substation[J]. Power System Technology，2011，35(1)：5-10(in Chinese). [14] 张可畏，王宁，段雄英，等. 用于电子式电流互感器的数字积分器[J]. 中国电机工程学报，2004，24(12)：104-107. Zhang Kewei，Wang Ning，Duan Xiongying，et al. A digital integrator for electronic current transducer [J]. Proceedings of the CSEE，2004，24(12)：104-107(in Chinese). [15] Bohnert K，Br?ndle H，Brunzel M G，et al. Highly accurate fiber-optic DC current for the electro winning industry[J]. IEEE Transactions on Industry Applications，2007，43(1)：180-187. [16] 张朝阳，张春熹，王夏霄，等. 数字闭环全光纤电流互感器信号处理方法[J]. 中国电机工程学报，2009，29(30)：42-46. Zhang Chaoyang，Zhang Chunxi，Wang Xiaxiao，et al. Signal processing system for digital closed-loop fiber optic current sensor[J]. Proceedings of the CSEE，2009，29(30)：42-46(in Chinese). [17] 黄灿，郑建勇，梅军. 基于FPGA的数字化变电站电压并列与切换设计[J]. 电力系统保护与控制，2010，38(22)：196-199. Huang Can， Zheng Jianyong，Mei Jun. FPGA-based logical control strategy of voltage parallel and voltage switch in digital substation[J]. Power System Protection and Control，2010，38(22)：196-199(in Chinese). [18] 黄灿，黄新克，毛笑还，等. 基于IEC61850的变电站模拟采样值以太网传输[J]. 华东电力，2010，38(10)：37-40. Huang Can，Huang Xinke，Mao Xiaohuan，et al. Ethernet transmission of alternating sampled values in substation based on IEC 61850[J]. East China Electric Power，2010，38(10)：37-40(in Chinese). [19] 万博，苏瑞. 遵循IEC61850-9-2实现变电站采样值传输[J]. 电网技术，2009，33(19)：199-203. Wan Bo，Su Rui. Implementation of sampled value transmission complying with IEC 61850-9-2[J]. Power System Technology，2009，33(19)：199-203(in Chinese).

本刊中的类似文章

1. 林宇锋 钟金 吴复立.智能电网技术体系探讨[J]. 电网技术, 2009,33(12): 9-16
2. 王勇|曹保定|姜涛 .电子式互感器合并单元的快速数据处理[J]. 电网技术, 2009,33(1): 87-91
3. 窦晓波，吴在军，胡敏强，徐 科.IEC61850标准下合并单元的信息模型与映射实现[J]. 电网技术, 2006,30(2): 80-86
4. 万博 苏瑞.遵循IEC 61850-9-2实现变电站采样值传输[J]. 电网技术, 2009,33(19): 199-203
5. 欧阳帆 刘海峰 赵永生 荀吉辉 陈宏.智能变电站通信网络阻塞故障及其防范措施分析[J]. 电网技术, 2011,35(11): 7-11