

# 数字化变电站录波接入方式及解决方案的研究

李 燕<sup>1</sup>, 侍昌江<sup>1</sup>, 李 健<sup>2</sup>

(1. 国电南京自动化股份有限公司, 江苏 南京 210003; 2. 嘉兴电力局, 浙江 嘉兴 314033)

**摘 要:** 建设坚强的智能电网, 有必要对电力系统中各主要组成部分的运行状态进行监控, 而电力系统故障录波装置能自动、准确、完整地记录这些信息。文中探讨了目前故障录波装置在数字化变电站中的主要接入方式, 阐述了不同接入方式的基本原理, 并对不同的数字化站录波装置的解决方案进行了讨论。

**关键词:** 故障录波; 智能电网; 数字化变电站

**中图分类号:** TM76; TP3

**文献标识码:** B

**文章编号:** 1009-0665(2011)04-0061-03

电力系统故障录波器已成为电力系统记录动态过程中必不可少的精密设备, 其主要任务是记录系统大扰动, 如短路故障、系统振荡、频率崩溃、电压崩溃等发生大扰动后引起的系统电压和电流及其导出量<sup>[1]</sup>。在智能电网建设的大背景下, 数字化变电站快速发展是必然趋势, 国内数字化变电站采样值规约多采用 IEC 61850-9-1, 现在 IEC 61850-9-2 也在新建的数字化站中逐步应用, 在早期的数字化变电站建设中也有采样值基于 FT3 的; 大多数开关量的接入都采用面向通用对象的变电站事件(GOOSE)方式, 对于一些改造的数字化站也有开关量采用硬接点的接入方式<sup>[2,3]</sup>。针对模拟量和开关量的不同的接入方式, 录波装置也有对应的不同的接入方式。

## 1 模拟量接入方式

### 1.1 采样值基于 FT3 的点对点接入方式

一般录波装置接入的模拟量最大数目为 96 路, 以 1 路 FT3 提供 12 路模拟量为例子, 需要录波装置提供 8 路模拟量的接入口。为此, 可以采用前置板(DCU)的方式解决, DCU 提供 12 路光口, 最大支持  $12 \times 12 = 144$  路模拟量的接入, DCU 负责将各个合并单元(MU)提供的 FT3 进行解析, 并且可以通过配置将录波所需要的模拟量通道的数据提取出来, 减少录波记录单元的数据处理量, 具体接入方式如图 1 所示。

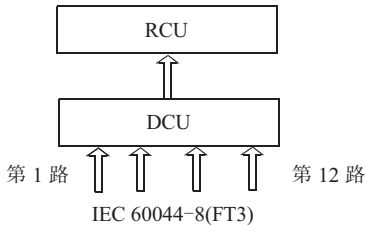


图 1 基于点对点的 FT3 接入方式

其中 DCU 和录波数据处理单元(RCU)都以插件的形式放置在装置的机箱内。模拟量采用 FT3 传输规约, 不同厂家的自定义 FT3 规约差异比较大, 对录波装置的接入也提出了挑战。同时, 如果 FT3 的采样发送频率过高, 可以在 DCU 解析 FT3 的过程中将其打包处理, 降低其发送到 RCU 的发送频率, 提高 RCU 工作稳定性。

### 1.2 采样值基于 IEC 61850-9-1 的点对点接入方式

采样值基于 IEC 61850-9-1 的传输方式在数字化变电站中有着广泛的应用, 录波装置一般情况下需要从不同的合并单元(MU)接入采样值信息, 不同的 MU 之间的采样值, 必须通过数据集中器(CU)进行转发, 才能接入到录波装置的采样值接收模块, 其接入方式如图 2 所示。

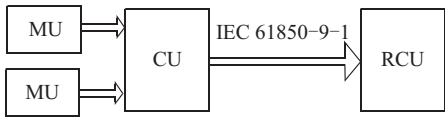


图 2 IEC 61850-9-1 的点对点接入方式

### 1.3 采样值基于 IEC 61850-9-2 的组网接入方式

从保护线圈接入的模拟量通过采集器转化为数字量, 再送入 MU, MU 以 IEC 61850-9-2 报文格式输出采样值, 不同 MU 的采样值组成采样值(SMV)网络, 录波装置通过交换机的镜像口将整个 SMV 网络的模拟量接入到故障录波装置的模拟量处理模块, 其流程如图 3 所示。

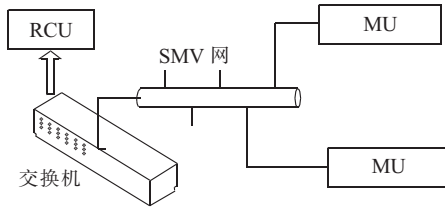


图 3 基于 IEC 61850-9-2 的组网接入方式

## 2 开关量接入方式

对于模拟量采集采用光纤传输方式, 开关量采

集采用硬接点方式的混合站来说,开关量的接入和常规站的接入方式相同,通过开关量采集板(DI板)采集开关量,然后送入 RCU 的现场可编程门阵列(FPGA)进行处理,这样的混合站在实际工程应用中还是不多的,只是由于当时对 GOOSE 机制和应用还处于不是很成熟的阶段。开关量采用 GOOSE 机制的数字化站,通过 GOOSE 接收板,将 GOOSE 报文接收、解析,同时将解析好的开关量数据通过内部协议转发给 RCU,然后再在 RCU 内进行相应的开关量启动和变位的判断。GOOSE 接收板采用提供 2 个光口,可以分别接入双网的 GOOSE 量,对于 GOOSE 采用双网冗余配置的数字化站亦可以提高良好的解决方案。开关量接入方式如图 4 所示。图中虚线为混合站开关量接入方式,实线是 GOOSE 接入方式,其中高频信号是因为部分混合站保留了高频保护,需要将高频信号接入录波装置。

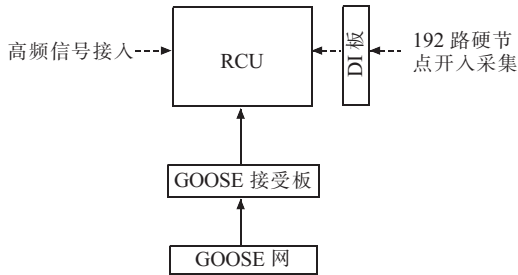


图 4 数字化站开关量的接入方式

### 3 建立坚强智能电网对录波装置的新要求

数字化变电站是智能电网的物理基础,是智能电网建设中变电站的必然趋势。数字化变电站通过信息采集、传输、处理、输出过程的完全数字化,实现设备智能化、通信网络化、运行管理自动化等要求<sup>[4]</sup>。智能变电站对继电保护及相关设备配置提出了新的要求。

(1) 对于 220 kV 及以上变电站,宜按电压等级和网络配置故障录波装置和网络记录分析装置,当 SMV 或 GOOSE 接入量较多时,单个网络可配置多台装置。单台故障录波装置或网络记录分析装置不应跨接双重化的 2 个网络。

(2) 主变宜单独配置主变故障录波装置。

(3) 故障录波装置和网络记录分析装置应能记录所有 MU、过程层 GOOSE 网络的信息。录波器、网络记录分析装置对应 SMV 网络、GOOSE 网络、工业自动化系统制造报文规范(MMS)网络的接口,应采用相互独立的数据接口控制器。

(4) 采样值传输可采用网络方式或点对点方式,开关量采用过程层 GOOSE 网络传输,SMV 采样网的规约采用 IEC 61850-9-2。

(5) 故障录波装置采用网络方式接收 SMV 报文和 GOOSE 报文时,故障录波功能和网络记录分析功能可采用一体化设计。针对以上要求,以主变间隔为例,说明录波装置的接入方式,如图 5 所示。

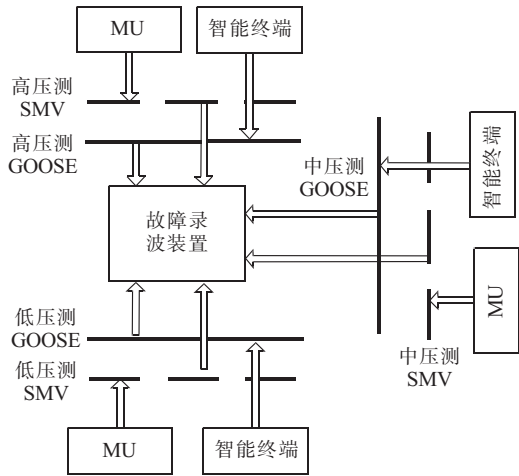


图 5 主变间隔的录波原理图

(6) 录波与信息子站及后台通信。在常规变电站中,录波与信息子站通信主要自定义 103 规约,上送录波的事件报告、定值和录波文件;与后台主要通过硬接点,将录波装置告警、录波启动与电源异常等接点上送到监控后台。数字化变电站中,录波与信息子站通信采用 MMS,通过 MMS 实现事件报告、定值和录波文件的上送,在与后台通信中采用 GOOSE 将监控后台需要接收的开关量上送。

### 4 数字化站录波解决方案

针对上面不同的变电站采样值和 GOOSE 传输的差异,由此也产生了对于不同运行方式的变电站录波的不同解决方案。

(1) 采样值采用点对点传输方式的数字化站录波解决方案。该方案主要用于 GOOSE 组网,采样值采用点对点的传输方案的数字化站录波解决方案。模拟量从合并单元以 FT3 的方式输出,送到录波装置的 CU 板进行处理,然后以 IEC 61850-9-1 的格式输入送入 RCU。GOOSE 报文直接接入 GOOSE 接收板,经处理后送入 RCU,其原理如图 6 所示。

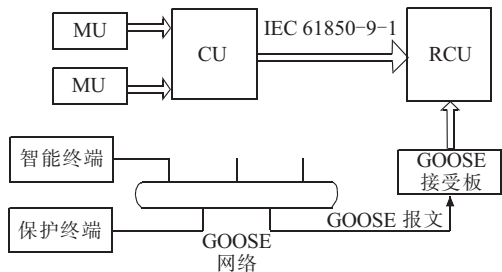


图 6 采样值点对点 GOOSE 组网的原理图

(2) SMV 和 GOOSE 分别组网的数字化站录波解决方案。SMV 和 GOOSE 分别组网的原理如图 7 所示。合并单元和智能终端分别接入 SMV 网和 GOOSE 网络,对于这样的组网方式,可采用 GOOSE 板接收 GOOSE 信息,DCU 板接收模拟量信息。

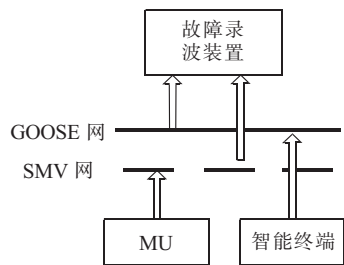


图 7 SMV 和 GOOSE 分别组网原理图

(3) SMV 和 GOOSE 共网的数字化站录波解决方案。SMV 和 GOOSE 共网的原理如图 8 所示。

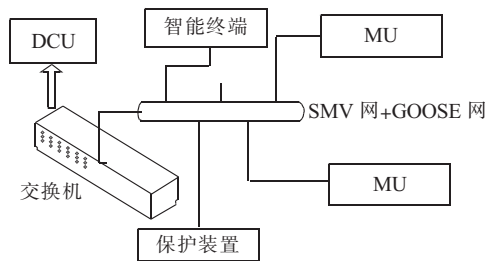


图 8 SMV 和 GOOSE 共网原理图

MU、智能终端和保护装置全部接入同一个网

络,DCU 用于接收 GOOSE 和 SMV 报文,将其解析处理送给 RCU。

5 结束语

本文探讨了数字化变电站录波装置的不同接入方式的原理,并且由此提出了数字化变电站录波解决方案,对数字化变电站录波装置的使用有一定的借鉴之处。

参考文献:

[1] 胡林献,杜万森,李剑新.基于 DSP+MCU 技术的新型故障录波器[J].继电器,2005,33(9):57-60.  
[2] Communication Networks and Systems in Substations Part8-1: Specific Communication Service Mapping (SCSM) Mappings to MMS[S].2002.  
[3] Communication Networks and Systems in Substations Part9-1: Specific Communication Service Mapping (SCSM) Sampled Values Over Serial Unidirectional Multidrop Point to Point Link[S].2002.  
[4] 杨永标,丁孝华,黄国方,等.基于 IEC 61850 的数字化故障录波器的研制[J].电力系统自动化,2008,32(13):62-65.

作者简介:

李 燕(1984-),男,安徽六安人,硕士研究生,研究方向为智能变电站;  
侍昌江(1976-),男,江苏射阳人,硕士研究生在读,研究方向为智能变电站控制系统;  
李 健(1983-),男,江苏徐州人,硕士研究生,从事变电运行工作。

Research on Solutions and Access Methods of Fault Recorder to Digital Substation

LI Yan<sup>1</sup>, SHI Chang-jiang<sup>1</sup>, LI Jian<sup>2</sup>

(1.Nanjing Automation Co.,Ltd., Nanjing 210003,China; 2.Jiaxing Electric Power Bureau, Jiaxing 314033,China)

**Abstract:** In order to build strong smart grid, it is necessary to monitor the operation state of the main power system components, and through the fault recorder the information can be recorded completely. In the paper, the current access methods of fault recorder to digital substation were discussed, and basic principle of each method was described. In addition, different solutions for fault recorder in digital substation were also discussed.

**Key words:** fault recorder; smart grid; digital substation

(上接第 60 页)

Analysis of the Reasons for the Fluctuation of the Statistical Line Loss

SUN Zhi-ming

(Jiangsu Electric Power Company Research Institute, Nanjing 211103, China)

**Abstract:** The reasons for the fluctuation of the statistical line loss and their impact characteristics were analyzed. And it is pointed out that the reasons could be divided into the objective factors and subjective factors. The fluctuations of the statistical line loss cannot be eliminated by the objective factors. However, the fluctuation range can be reduced by strengthening the line loss management to reduce the impacts of subjective factors.

**Key words:** line loss; influencing factor; statistics; fluctuation