

# 数字化变电站的“虚端子”设计方法应用研究

高亚栋<sup>1</sup>, 朱炳铨<sup>2</sup>, 李慧<sup>1</sup>, 刘宏波<sup>1</sup>, 赵萌<sup>1</sup>

(1. 浙江省电力设计院, 浙江 杭州 310012; 2. 浙江电力调度通信中心, 浙江 杭州 310007)

**摘要:** 通过介绍数字化电站保护 GOOSE 设计过程中遇到的问题, 提出了一种全新的 GOOSE “虚端子”设计方法, 包括虚端子、逻辑连线图、GOOSE 配置表等内容。该设计方法能够可视化的反映保护装置 GOOSE 配置、保护装置间 GOOSE 联系等, 解决了数字化变电所保护装置 GOOSE 信息无触点、无端子、无接线等问题。GOOSE “虚端子”设计方法在 500 kV 兰溪变工程实践中首次应用, 取得了很好的设计效果。

**关键词:** 数字化变电站; GOOSE; 虚端子; 逻辑连线

## Application research on design method for “virtual terminal” of digital substation

GAO Ya-dong<sup>1</sup>, ZHU Bing-quan<sup>2</sup>, LI Hui<sup>1</sup>, LIU Hong-bo<sup>1</sup>, ZHAO Meng<sup>1</sup>

(1. Zhejiang Electric Power Design Institute, Hangzhou 310012, China; 2. Zhejiang Electric Power Dispatch and Communication Center, Hangzhou 310007, China)

**Abstract:** For solving the problem encountered in the design process about the protection GOOSE in the digital substation, it studies and proposes an entirely new design methods of GOOSE “virtual terminal” which includes virtual terminal, the logical link diagram, GOOSE configuration tables, etc. The design method can visually reflect GOOSE configuration of protection device, GOOSE connections between the protection device, etc. The problem that GOOSE information of protection devices in the digital substation has no contact, no terminals and no wiring is solved. The design method of GOOSE “virtual terminal” is first applied to 500 kV Lanxi station project and achieves a good result.

**Key words:** digital substation; GOOSE; virtual terminal; logic link

中图分类号: TM76 文献标识码: A 文章编号: 1674-3415(2011)05-0124-04

## 0 引言

目前, 面对环境、经济、能源、技术等各方面的挑战, 世界电力工业共同提出了智能电网的概念, 包括智能发电、智能输配电、智能售用电等等。智能变电站作为智能电网的重要组成部分和关键节点, 是今后发展的方向。智能变电站的设计和建设应充分体现“信息化、自动化和互动化”的特点和需求, 现阶段主要以基于 IEC61850 标准的数字化变电站为依托<sup>[1]</sup>。

数字化变电站是以变电站一、二次设备为数字化对象, 以高速网络通信平台为基础, 通过对数字信息进行标准化, 实现信息共享和互操作, 并以网络数据为基础, 将传统的模拟信号、电缆连接转变为数字信号、光纤连接, 实现继保、数据管理等功能。

IEC61850 是 IEC TC57 为变电站自动化系统制

订的一个重要标准, 该标准规范了变电站自动化系统的通信网络和系统, 是实现数字化变电所的重要手段。GOOSE (Generic Object Oriented Substation Events)<sup>[1]</sup> 是一种面向变电站事件通用对象服务, 是 IEC61850 标准中的一种实时应用, 主要实现保护装置间配合命令、间隔联锁信号的网络传输。

## 1 兰溪变概况

500 kV 兰溪变电站位于我省金华地区兰溪市, 该变电站工程是国家重点工程之一, 是国网公司数字化变电站设计技术研究在 500 kV 变电站中的应用依托工程。

兰溪变采用常规一次设备和符合 IEC61850 标准的智能二次设备结合的模式, 并首次在浙江电网使用了智能终端就地布置方式, 在过程层应用了 IEC61850 标准。全站组建双重化的 500 kV GOOSE 网、220 kV GOOSE 网, 两个电压等级 GOOSE 通

信网络物理上完全独立, 双重化配置的保护分别接入双重化的 GOOSE 网络。保护、监控跳合闸命令的输出、保护间的配合信息以及监控的联闭锁信息由网络完成, 通过 GOOSE 报文实现保护跳合闸和间隔层联闭锁功能<sup>[2]</sup>。

## 2 问题的提出

传统变电站的微机保护设置开入、开出、出口等端子排, 保护装置的各开关量、跳合闸出口等都一一对应于具体的端子, 保护设计时, 通过从端子到端子的电缆连接实现保护装置之间的配合, 以及保护装置至一次设备的出口。

但开展数字化变电所工作以来, 按 GOOSE 方式实现各保护装置之间信息的交互、跳合闸出口等, 原有传统的端子概念消逝了, 取而代之的是基于网络传输的数字信号, 原有点对点的电缆连接也被网络化的光缆连接所取代。此时, 仍旧按照传统的设计理念、设计方法去对待采用 GOOSE 方式通信的数字化变电所, 设计阶段能够表现的仅仅是从各保护装置到交换机的光缆连接, 所有信息全部隐含在光缆中。事实上, 数字化变电所中的每个 GOOSE 信息仍需要一一配置, 而设计时却缺少体现配置的手段, 原先应在设计阶段完成的保护装置之间的配合工作, 全部需要在施工、调试过程中去完成, 带来了“数字化变电站是调试出来”的尴尬。

因此, 迫切需要研究新的设计方法以满足数字化变电站 IEC61850 应用的设计要求<sup>[3-4]</sup>。

## 3 GOOSE 虚端子设计方法

针对数字化变电站带来的新变化, 在总结 220 kV 外陈变等工程设计经验的基础上<sup>[5]</sup>, 兰溪变设计的过程中开展了 GOOSE “虚端子”设计方法的应用研究, 提供了一种能反映保护装置 GOOSE 配置、保护装置间 GOOSE 联系的设计方法, 解决由于数字化变电所保护装置 GOOSE 信息无接点、无端子、无接线带来的 GOOSE 配置难以体现等问题。

数字化变电站保护装置 GOOSE 虚端子设计方法包括虚端子、虚端子逻辑连线图以及 GOOSE 配置表等, 具体是通过如下技术方案实现的。

### 3.1 GOOSE 虚端子

GOOSE “虚端子”设计方法的应用研究, 首先突破了现有的设计理念, 创造性地提出保护装置 GOOSE “虚端子”的概念。

GOOSE 虚端子是一种虚拟端子, 反映保护装置的 GOOSE 开入开出信号, 是网络上传递的 GOOSE 变量的起点或终点。

GOOSE 虚端子分为开入虚端子和开出虚端子两大类, 其组成包括虚端子号、中文名称以及内部数据属性。保护装置的开入逻辑  $1\sim i$  分别定义为开入虚端子  $IN1\sim INi$ , 开出逻辑  $1\sim j$  分别定义为开出虚端子  $OUT1\sim OUTj$ 。中文名称即该 GOOSE 信号的含义标注。内部数据属性按 IED 应用模型体现, 格式统一为 LD/LN.DO.DA<sup>[6]</sup>, 如某装置的开入虚端子  $IN1$  的中文名称为断路器跳闸位置 A 相, 其内部数据属性为 GOLD/GOINGGIO1.DPCSO1.stVal。

保护装置的虚端子设计需要结合变电站的主接线形式, 应能完整体现与其他装置联系的全部信息, 并留适量的备用虚端子。

### 3.2 虚端子逻辑连线图

虚端子逻辑连线以保护装置的虚端子为基础, 根据继电保护原理, 将各保护装置 GOOSE 配置以连线的方式加以表示, 虚端子逻辑连线  $1\sim k$  分别定义为  $LL1\sim LLk$ 。

虚端子逻辑连线图以间隔为单元进行设计。逻辑连线以某一保护装置的开出虚端子  $OUTj$  为起点, 以另一保护装置的开入虚端子  $INi$  为终点, 一条虚端子逻辑连线  $LLk$  表示装置之间的一个具体逻辑联系, 其编号可根据保护装置的输入虚端子号以一定顺序加以编排。如逻辑连线  $LL1$ , 其起点为智能终端的开出虚端子  $OUT1$ , 终点为线路保护的开入虚端子  $IN1$ , 表示智能终端和线路保护之间的一个逻辑联系。

虚端子逻辑连线图可以直观地反映不同保护装置之间 GOOSE 联系的全貌, 供保护专业人员参阅。

### 3.3 GOOSE 配置表

GOOSE 配置表以虚端子逻辑连线为基础, 根据逻辑连线, 将保护装置间 GOOSE 配置以列表的方式加以整理再现。

GOOSE 配置表由虚端子逻辑连线及其对应的起点、终点组成, 其中逻辑连线由逻辑连线编号  $LLk$  和逻辑连线名称 2 列项组成, 逻辑连线起点包括起点的保护装置名称、虚端子  $OUTj$  以及虚端子的内部数据属性 3 列项, 逻辑连线终点包括终点的保护装置名称、虚端子  $INi$  以及虚端子的内部属性 3 列项。

GOOSE 配置表对所有虚端子逻辑连线的相关信息系统化地加以整理, 作为施工时的图纸依据。

### 3.4 设计实例

在具体工程设计中, 首先根据本工程的具体保护配置、技术方案以及继电保护原理, 完成各电压等级的各类间隔 (包括线路、主变、母联等) 的 GOOSE 信息流图; 其次根据保护装置的开发原理,

设计保护装置的虚端子图（由厂家根据应用模型规范完成）；再次，依据 GOOSE 信息流图，在虚端子的基础上设计完成虚端子逻辑连线图；最后，按照逻辑连线，设计完成 GOOSE 配置表。逻辑连线图

与 GOOSE 配置表共同组成了数字化变电站 GOOSE 配置虚端子设计图。

图 1~3 为兰溪变工程设计中，220 kV 线路保护按 GOOSE 虚端子配置方法设计的相关施工图。

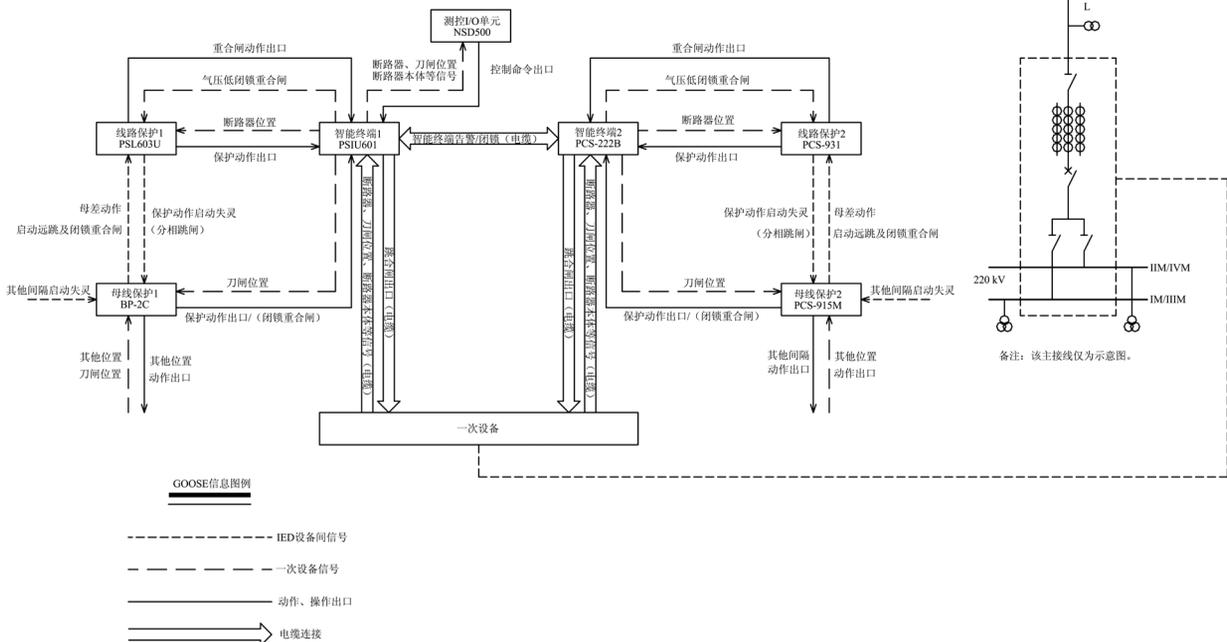


图 1 220 kV 线路间隔保护 GOOSE 信息流图

Fig.1 GOOSE Information flow chart of 220 kV line interval protection

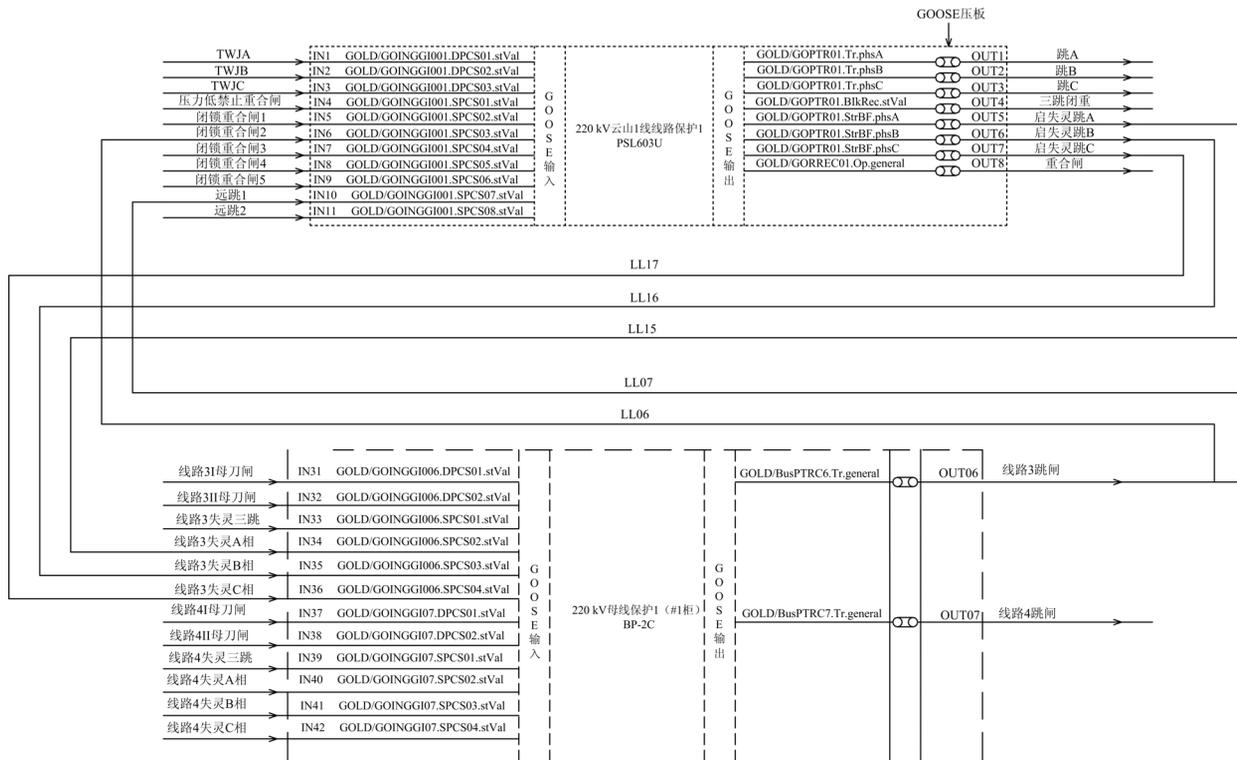


图 2 220 kV 线路保护 GOOSE 逻辑连线图（部分）

Fig.2 GOOSE logic connection chart of 220 kV line protection

线路间隔保护GOOSE配置表

逻辑连线		起点			终点		
编号	名称	设备名称	虚端子号	数据属性	设备名称	虚端子号	数据属性
LL01	断路器A相位置	220 kV 云山1线智能终端-PSIU 601	OUT02	RPIT/QOAXCBRI.Pos.stVal	220 kV 云山1线智能终端-PSL603U	IN01	GOLD/GOINGGD01.DPCS01.stVal
LL02	断路器B相位置	220 kV 云山1线智能终端-PSIU 601	OUT03	RPIT/QOAXCBRI.Pos.stVal	220 kV 云山1线智能终端-PSL603U	IN02	GOLD/GOINGGD01.DPCS02.stVal
LL03	断路器C相位置	220 kV 云山1线智能终端-PSIU 601	OUT04	RPIT/QOAXCBRI.Pos.stVal	220 kV 云山1线智能终端-PSL603U	IN03	GOLD/GOINGGD01.DPCS03.stVal

图 3 220 kV 线路间隔保护 GOOSE 配置表 (部分)

Fig.3 GOOSE configuration chart of 220 kV line interral protection(part)

## 4 结语

本文针对数字化变电站保护装置 GOOSE 应用的新特点,研究提出了一种全新的GOOSE“虚端子”设计方法,包括虚端子、逻辑连线图、GOOSE 配置表等内容,很好地解决了数字化变电所保护装置 GOOSE 信息无接点、无端子、无接线、设计难以表现等问题,达到了“数字化变电站是设计出来”的要求。

GOOSE“虚端子”设计方法在 500 kV 兰溪变工程实践中首次应用,取得了很好的设计效果,目前该设计方法已获得了国家知识产权局发明专利申请受理,并已进入实质性阶段。该方法不仅能应用于保护 GOOSE 的设计,对数字化变电站其他领域的设计也能起到指导和借鉴作用。

## 参考文献

- [1] 变电站通信网络和系统 IEC 61850[S]. Communication network and system of substation IEC 61850[S].
- [2] 丁峰, 陆承宇. 基于IEC61850标准的变电站防误闭锁工程应用[J]. 电力系统保护与控制, 2010, 38(9): 96-99. DING Feng, LU Cheng-yu. Engineering application of interlocking in substation based on IEC 61850[J]. Power System Protection and Control, 2010, 38(9): 96-99.
- [3] 何世恩, 刘峻. IEC 61850数字化变电站对继电保护专业的影响[J]. 电力系统保护与控制, 2009, 37(3): 1-4.

HE Shi-en, LIU Jun. Impacts of IEC 61850 digital substation on relaying protection[J]. Power System Protection and Control, 2009, 37(3): 1-4.

- [4] 刘贞, 殷小虹. 智能变电站的实现[J]. 机电信息, 2009 (36): 26-29. LIU Zhen, YIN Xiao-hong. The realization of intelligent substation[J]. Electromechanical Information, 2009 (36): 26-29.
- [5] 李慧, 赵萌, 杨卫星, 等. 应用IEC61850规约的220 kV 变电所继电保护设计[J]. 电力系统保护与控制, 2009, 37(6): 60-63. LI Hui, ZHAO Meng, YANG Wei-xing, et al. Relay protection design scheme of 220 kV substation for application of IEC 61850[J]. Power System Protection and Control, 2009, 37(6): 60-63.
- [6] QGDW-11-152-2009 IEC 61850工程应用模型[S]. QGDW-11-152-2009 The model of IEC 61850 engineering application[S].

收稿日期: 2010-02-23; 修回日期: 2010-03-26

### 作者简介:

高亚栋 (1978-), 男, 工程师, 主要从事电力系统二次设计和咨询工作; E-mail: gyd.zj@163.com

朱炳铨 (1967-), 男, 高级工程师, 主要从事电力系统调度专业管理工作;

李慧 (1971-), 女, 高级工程师, 主要从事电力系统二次设计和咨询工作。

(上接第 123 页 continued from page 123)

收稿日期: 2010-02-05; 修回日期: 2010-08-19

### 作者简介:

殷玮璐 (1982-), 女, 本科, 研究方向为继电保护及其自动化;

袁丁 (1977-), 男, 硕士, 研究方向为电网调度运行与控制;

李俊刚 (1981-), 男, 硕士, 研究方向为智能变电站系统及相关产品研发。E-mail: aogusdu@gmail.com