

基于 IEC 61850 的数字化继电保护 GOOSE 功能测试

李晓朋¹, 赵成功¹, 李刚¹, 王书杰²

(1. 许继电气股份有限公司, 河南 许昌 461000; 2. 登封市电业局, 河南 登封 452470)

摘要: 简述了 IEC 61850 标准中的通用变电站事件模型和继电保护装置的功能测试内容, 介绍了一种数字化保护装置的测试系统搭建方案。该测试系统能够实现对 GOOSE 报文传输的跳闸命令进行解析和映射, 可以向被测装置发出 GOOSE 报文模拟闭锁条件。利用该测试系统能够完成继电保护逻辑功能的测试, 并且使用方便, 性能可靠。

关键词: IEC 61850; 继电保护; GOOSE; 测试

GOOSE test of digital relays based on IEC 61850

LI Xiao-peng¹, ZHAO Cheng-gong¹, LI Gang¹, WANG Shu-jie²

(1. Intermediate Test, XJ Electric Co., Ltd, Xuchang 461000, China;

2. Dengfeng Electric Power Bureau, Dengfeng 452470, China)

Abstract: The paper simply introduces function test of relay devices and the Generic Object Oriented Substation Event model based on IEC 61850, and proposes a constructing scheme of digital relay device's test system. The test system carries out mapping and parsing trip command transmitted by GOOSE, and can send GOOSE to relay device simulating blocking condition. Relay device's protection function test can be conveniently performed by the test system, and its performance is reliable.

Key words: IEC 61850; relay protection; GOOSE; test

中图分类号: TM76 文献标识码: A 文章编号: 1003-4897(2008)07-0059-03

0 引言

如今变电站自动化水平的发展对设备互操作性提出了更高的要求。国际电工委员会 TC57 制订了《变电站通讯网络和系统》系列标准, 即 IEC 61850 系列标准。该标准采用对象建模技术, 面向设备建模和自我描述, 以适应应用功能的需要和发展, 满足应用开放互操作性要求, 为基于通用网络通信平台的变电站自动化系统唯一的国际标准^[1]。

IEC 61850 标准中定义了通用变电站事件模型, 该模型基于自动分布的概念, 提供了在全系统范围内快速可靠的输入、输出数据值的功能。随着 IEC 61850 系列标准在我国电力系统的推广和应用, 采用 GOOSE 报文传输跳闸信号的继电保护装置已经研发出来, 需要探索新的测试系统及测试方法, 来实现对数字化继电保护产品的测试。

1 通用变电站事件简介

1.1 术语

通用变电站事件 (GSE) 分为 2 种不同的控制类

和报文结构: 一种是面向通用对象的变电站事件 GOOSE (generic object oriented substation event), 支持由数据集组织的公共数据交换; 另一种是通用变电站状态事件 GSSE (generic substation state event), 用于传输状态位变位信息 (双比特)^[2]。

GSSE 报文一般只用于传输保护跳闸、闭锁等状态变位信息, 内容比较单一。GOOSE 报文的核心内容可由用户灵活、自由定义, 不仅可传输状态信息, 而且可传输模拟量信息, 甚至可传输时间同步信息等, 故其应用范围更广^[2]。

GOOSE/GSSE 报文传输的可靠性要求很高, 它的一个典型应用是变电站过程总线 (process bus) 上保护跳闸命令和闭锁信号的传输。

1.2 采用 GOOSE 机制的优势

a) 所有配置好的信息 (如跳闸、互锁、断路器状态) 能在一个简单的网络上传输;

b) 取代保护之间的硬接线和相关设备, 使建设一个变电站的总造价大大降低;

c) 智能电子设备 (IED) 之间通讯数据的增加

或更改变得更加容易实现。

2 数字化继电保护对测试系统要求

基于 IEC 61850 标准的数字化继电保护装置具备保护、对外通信、信息输入、记录、显示、打印等继电保护装置的各项功能,在对继电保护装置进行全面测试时,考核以上功能的正确性非常重要。其中继电保护装置的保护功能关系重大,因此成为功能测试中重要的一项。

传统的继电保护装置的保护功能测试,模拟量输入、开关量输入输出均是通过物理接线连接的。测试仪输出电流电压信号到继电保护装置的模拟量输入回路,同时也可以输出开关量到保护装置的开关量输入回路,保护经过故障计算后满足动作判据输出跳闸命令,驱动出口继电器,使继电器的触点闭合,测试仪的开关量输入模块可以监视保护装置的的动作触点。这样构成一个闭环的测试系统,测试人员可以很方便地考核保护逻辑的正确性及继电保护的性能指标等是否合格。

对基于 IEC 61850 标准的继电保护装置来说,开入开出信号通过 GOOSE 报文传输,不可能再采用物理接线的方式将跳闸信号做为反馈引入到测试仪上,现有的继电保护测试仪也不能满足测试的需要。因此,对于采用 GOOSE 机制的继电保护来说,必须开发新的测试系统。

数字化继电保护对测试系统的基本要求有:

- 能够输出基于 IEC 61850-9 标准的采样值报文,并且能够模拟电力系统的各种故障,故障参数可以设置;
- 能够发送 GOOSE 报文给被测装置,模拟变电站间隔的位置信息、闭锁信号等各种开入量信息;
- 能够接收被测装置发送的 GOOSE 报文并正确解析,给出 GOOSE 报文携带的信息。

3 一种数字化保护测试系统搭建方案

在目前数字化变电站过渡阶段,部分变电站一次设备仍采用传统电流电压互感器,采用过程层设备合并器实现将一个间隔的模拟量转变为符合 IEC 61850-9 标准的采样值报文^[2]。鉴于目前直接输出采样值报文的测试仪尚处于应用初期阶段,对其幅值、相位精度等方面还没有严格的论证,因此搭建测试系统时可以采用传统测试仪和合并器相配合的方式,实现采样值报文的输出。

OMICRON 公司生产的 CMC 256+NET1 型测试仪,能够输出电流电压模拟量和开关量,并可以监视保护装置的跳闸触点,目前做为传统测试仪在电力系

统广泛应用。该测试仪具有以太网接口,只需在控制软件中添加一个组件即可实现接收和发送 GOOSE 报文的功

能。测试时需要通过 GOOSE 配置组件进行正确配置,测试仪接收 GOOSE 报文能够正确解析并按照配置映射到相应的开关量输入上,从而实现对被测装置发送的跳闸命令的监视。需要发送 GOOSE 报文时,只需在测试菜单中设置一个开关量输出即可,测试仪能够按照配置将该开出相应的 GOOSE 报文发送到网络上,从而实现向被测装置发送开入信息的功能。

利用 CMC 256+NET1 测试仪具备的 GOOSE 收发功能,配合一台合并器,即可以搭建一个闭环的测试系统,系统示意图如图 1。

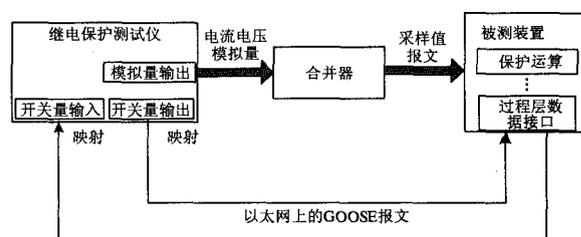


图 1 测试系统

Fig.1 Test system

该测试系统具备以下功能:

- 从网络捕获 GOOSE,并作用于指定的状态信号;
- 模拟 IED 发送 GOOSE 信息;
- 提供 GOOSE 配置组件;
- 支持配置文件的导入和导出。

3.1 测试系统的优点

本测试系统和传统的相比,测试仪硬件上几乎没有变化,软件上仅增加一个 GOOSE 配置模块,原来的测试模块如手动测试、状态序列菜单等仍可以继续使用,并且使用方法和原来一样,给测试员带来极大的方便。

3.2 测试系统的局限性

由于测试系统采用了原来的测试软件,而原来的测试软件考虑硬件因素,开关量输入最多只有 10 路,在接收 GOOSE 时,测试仪最多可以实现 10 个 GOOSE 数据的映射。这样在某些功能复杂的保护装置测试时,如装置发送的 GOOSE 报文中有多多个 GOOSE 数据需要监视时,测试仪就无能为力,只能多次设置开关量映射关系,分别完成测试,这将降低测试效率。

事实上,测试仪软件接收 GOOSE 报文时,并不依赖硬件上开关量的多少,CMC 256+NET1 的做法主

要是由于延用了原来的测试软件。

4 数字化保护的测试方法

利用 3 中所述的测试系统, 可以实现对数字化保护装置的功能测试。进行测试时, 测试仪、控制测试仪的 PC 机、被测装置的 IP 地址应该设置在同一网段。

4.1 通过订阅 GOOSE 测试保护装置的跳闸信号

测试仪要能够感受被测对象发出的 GOOSE 信息中的跳闸信号, 必须先订阅 GOOSE。订阅时, 根据保护装置的配置文件, 在 GOOSE 配置模块中配置好将要接收的 GOOSE 的具体细节, 包括数据集中的数据。另外必须指定下列参数: 1) GOOSE control reference (GOOSE 控制参引); 2) GOOSE ID (GOOSE 标识); 3) Application ID (应用标识); 4) MAC Address (MAC 地址), 以保证测试仪可靠收到 GOOSE 信息。

配置完成后, 将 GOOSE 中表示跳闸信号的数据映射到测试仪的开关量输入上, 这样当测试仪接收到 GOOSE 报文时, 便将该数据的状态反映在测试仪相应的开入位上, 测试模块根据该开入位的状态判断保护是否动作。

要订阅一个 GOOSE, 必须准确配置 GOOSE 的数据集。创建数据集时, 需要指定数据名和数据类型。数据集结构必须与被测装置发出的 GOOSE 中数据集结构一样, 不需要映射到测试仪的数据也必须指定好, 因为测试仪要为这些数据预留地址空间, 这样才能得到正确的数值。

除可以通过手动的方式编辑 GOOSE 信息外, 测试软件还应提供自动配置的功能, 可以直接读入 SCL 文件, 从中获取 GOOSE 配置, 然后由测试员根据需要完成映射。

4.2 通过测试仪发送 GOOSE

利用测试仪的 GOOSE 发送功能时, 被测装置需要订阅测试仪的 GOOSE。

测试仪发送 GOOSE 是通过将数据集中的数值映射到开关量输出上来实现的, GOOSE 数据集及参数也必须先创建, 并指定必须的参数, 部分参数测试

仪已经给出默认值。具体测试时, 在被测装置端订阅测试仪中配置好的 GOOSE, 测试员在测试模块中控制测试仪的开出, 这样伴随着测试仪开关量的输出, 携带一定信息的 GOOSE 会发送到以太网上, 被测装置收到后会做出一定的反应, 测试员通过判断被测装置的反映来评价被测对象是否有缺陷。

5 结语

本文介绍的测试系统及测试方法, 在数字化产品的开发过程中应用后反应良好, 继承性强, 测试人员很快就可以掌握其使用方法, 测试系统使用方便, 性能可靠。本文介绍的测试系统, 将对国内数字化继电保护测试仪的开发提供积极的参考价值。

参考文献

- [1] 朱炳铨, 任雁铭, 姜健宁, 等. 变电站自动化系统实现 IEC 61850 的过渡期策略[J]. 电力系统自动化, 2005, 29(23): 54-57.
ZHU Bing-quan, REN Yan-ming, JIANG Jian-ning, et al. Strategy for Implementation of IEC 61850 in Substation Automation System During Transitional Period[J]. Automation of Electric Power Systems, 2005, 29(23): 54-57.
- [2] 殷志良, 刘万顺, 杨奇逊, 等. 基于 IEC 61850 的通用变电站事件模型[J]. 电力系统自动化, 2005, 29(19): 45-50.
YIN Zhi-liang, LIU Wan-shun, YANG Qi-xun, et al. Generic Substation Event Model Based on IEC 61850[J]. Automation of Electric Power Systems, 2005, 29(19): 45-50.

收稿日期: 2007-04-29; 修回日期: 2007-12-18

作者简介:

李晓朋 (1979-), 女, 本科, 从事微机继电保护产品的测试; E-mail: xiaopengl@xjgc.com

赵成功 (1979-), 男, 本科, 从事微机继电保护产品研发和测试的技术管理;

李刚 (1979-), 男, 本科, 从事微机继电保护的研究和开发。

(上接第 50 页 continued from page 50)

The State Council Office. Note About the Ways of the Energy-saving Generation Dispatching from National Development and Reform Commission (for Trial Implementation) [Z]. 2007.

作者简介:

唐茂林 (1962-), 男, 高级工程师, 主要从事电力系统运行管理、电力市场等方面的研究工作;

王超 (1976-), 男, 硕士, 主要从事电网调度运行、电力市场等方面研究工作。E-mail: ayestone@163.com

收稿日期: 2007-09-09; 修回日期: 2007-12-05