

110 kV 高港变数字化改造

陆玉军,王俊,陈颢

(江苏方天电力技术有限公司,江苏南京 211102)

摘要:就目前数字化变电站改造实现形式的灵活和多变,介绍了在江苏电网中进行数字化改造的实现方案,并针对改造中遇到的采样信号传输、合并单元配置和采样值同步、数字化电压信号的并列与切换实现问题进行了详细阐述,给出了应用于变电站改造的解决方案。

关键词:数字化改造;采样值同步;电压并列

中图分类号:TM76

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2011)01-0029-03

描述变电站信息采集、处理、传输及应用框架的 IEC 61850 标准的颁布实施,电子式互感器技术发展及应用、网络通信技术、一次设备操作智能化技术的发展,为变电站自动化技术的应用和发展注入了新的推动力^[1],使变电站自动化技术发展迈入了一个新阶段。以上述技术为主要技术特征的变电站自动化技术,称之为数字化变电站技术,代表当前变电站技术应用的方向。目前,在国内进行变电站数字化建设应用的主要技术有:

- (1) 站内通信全面采用 IEC 61850 标准;
- (2) 电子式互感器实现数字化采样;
- (3) GOOSE 通信实现开关状态采集和保护跳闸、网络化联闭锁;
- (4) 智能终端实现断路器智能化操作。

常规变电站在设备运行多年需要改造升级时,选择进行数字化的改造是变电站技术应用的趋势。采用数字化的实现模式,与变电站的常规实现模式在站内设备组成,站内信号采集、传输、处理方面有着根本的差别^[2]。由于数字化变电站技术实现目前还没有统一的实现形式或严格的标准与规范出台,针对现役变电站的改造应用,为需满足地区的设备及运行监控及管理要求,数字化方案随着数字化实现范围和实现程度的要求而变化,同时数字化采样原理的差异性、设备配置可选性、设备布置布局灵活性、数字信号组网传输的多态性,使得在现有变电站改造中呈现出多种方案,会在改造中遇到新的问题。

1 改造方案

110 kV 高港变电站是江苏省电力公司 2010 年度数字化技术应用推广的变电站。有 110 kV 和 10 kV 共 2 个电压等级,1 台主变;110 kV 线路 2 回,为内桥接线方式;10 kV 的主接线,为单母线分段,有电容器 1 台,出线 12 回,母线分段 1 台,接地变压器

2 台。

1.1 数字化改造技术应用原则

- (1) 按 IEC 61850 标准统一建模实现变电站自动化系统,站内二次设备按站控层、间隔层、过程层架构组织;
- (2) 站控层、间隔层和过程层以网络通信实现设备间数据交互;
- (3) 应用电子式互感器实现电量等参数的数字化采集;
- (4) 以智能终端实现断路器智能化,实现数字化跳闸和信号传输控制。

1.2 自动化技术实现

(1) 110 kV 及主变部分为全数字化。①互感器改造为电子式互感器;②采用支持 IEC 61850-9 采样值传输、GOOSE 服务的数字式保护;③智能终端实现开关就地化操作;④过程层采用独立 GOOSE 网络实现开关及状态信号上传、开关跳闸、逻辑闭锁;⑤采样值传输采用点对点方式,合并器不需要外部同步。

(2) 10 kV 部分为经济实现。①互感器不改造;②采用支持 IEC 61850 站控层协议的数字式保护测控一体化装置,保护带操作箱,就地安装于开关柜;③实现基于站控层网络的低频低压减载,通过 GOOSE 跳 10 kV 开关。

1.3 改造方案特点

该方案在充分分析 110 kV 变电站数字化改造的技术及管理需求基础上制定,在 110 kV/10 kV 部分数字化技术应用上采用了不同的实现模式,体现了数字化技术的全面应用和经济可靠实现的特征,是目前变电站改造中具有较好应用前景的方案。

2 采样值同步与采集器供能实现

电子式互感器以数字式的信号输入合并单元,间隔合并单元将合成的间隔电压电流信号送入后端

的数字式保护测控装置,保护测控装置要求是输入信号必须同步^[3]。由于采样信号来自多个电压互感器/电流互感器(TV/TA),各路信号经通信传输时,路径是多样的,因此间隔合并器的信号在输出前必须同步。

为本站改造方案提供的电子式互感器采用双采集器设计,每个采集器提供1个保护和1个测量电流采样输出,位于TA内高压侧的采集器需要由低压侧的合并器供电,而每个合并器只能为一个采集器进行激光供电。如同时使用TA中高压侧的2个采集器必须有2个独立的合并器供电。

本站一次接线为两线一主变方式,总体而言信号传输不复杂,但对于同时实现进线测控、备投保护、主变差动等多个保护测控功能时,需认真处理采样信号传输至保护装置的同步问题。对于测控及后端电能表计而言,电压电流的采样值必须同步;对于跨间隔的差动保护,需要各支路的电流采样值必须严格同步,否则会产生差动电流。

由于本站的改造方案中合并器至数字式保护的采样值传输为点对点方式,为满足上述的保护测控功能要求,设计的采样值传输到保护的路径,如图1所示。

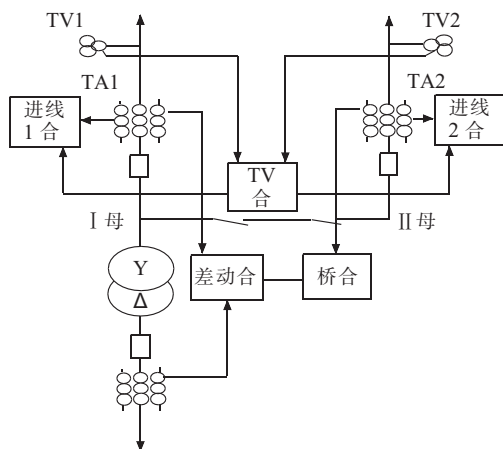


图1 采样值信号传输示意图

(1) 差动保护采样值传输路径。进线1、进线2均有2组保护TA,其中进线1一组采样至差动合并器,进线2一组采样进桥合并器(该合并器为采集器供电,以FT3接口输出采样数据至差动合并器),低压侧也有2组保护TA,一组接入差动合并器,三侧电流在差动合并器内进行同步后以IEC 61850-9输出给差动保护。

(2) 进线测控/备投保护采样值传输路径。进线1、进线2的另一组保护TA、测量TA进入进线1、进线2合并器;进线电压由TV采集器进入110kV TV合并器后,再通过FT3输入进线1/进线2合并器,在进线1/进线2合并器内将电压、电流同步

后以IEC 61850-9输出至进线测控/备投保护。

该设计可以确保跨间隔的差动保护、进线测控/备投保护功能实现,但却多出了1个“多余”的合并器(桥合并器)。此处使用桥合并器:是因为110kV户外独立的电子式TA中2个采集器都需要独立的激光供电,供电组件设在户内的合并器中。而本站的每个进线间隔TA的两个采集器均需供电,即需要4个合并器为进线TA的采集器供电,所以需要增加1个桥合并器。由于没有桥TA存在,采用桥合并器则显出多余。

本站方案设计中,认为可通过进线2合并器将进线2的电流传输给差动合并器,而不需要增加桥合并器,即进线2合并器输出FT3信号至差动合并器、三侧电流在差动合并器进行同步即可,这样现场就不需要“多余”的桥合并器。实际上,从110kV的TV合并器取电压信号进入进线2合并器进行电压电流同步后,从其输出的电流信号,将比桥合并器输出的电流信号还多出一级延时,两级延时再进入差动合并器将使得差动合并器输出的电流和实际的电流时差达三级(时差超过3ms),由于这种方案产生的延时较大,互感器厂家并不支持这样实现。

针对现场没有桥合并器,如何确保差动电流延时小,又满足进线测控/备投保护的功能要求,现场的解决方案如下。

从进线2的TV中引出第2组信号,直接接入进线2合并器,这样进入进线2合并器的电压电流是同步的,不需要输入电流进行延时来确保信号同步,同时进线2合并器具有前文“桥”合并器的功能,通过FT3将信号传给差动合并器时的延时小,确保差动合并器的输出信号同步能满足现场需要,如图2所示。

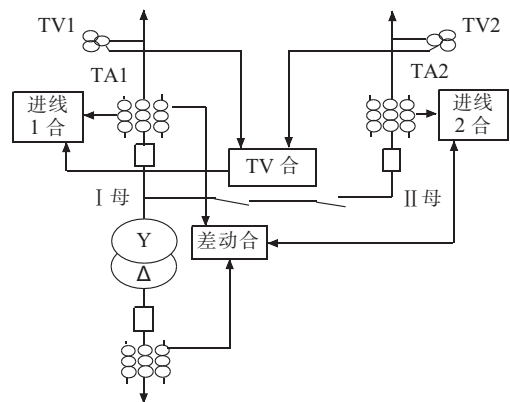


图2 不采用桥合并器的传输示意图

对于进线测控/备投保护而言,做上述改动,也能满足进线测控功能的要求(因为无论进线1或进线2电压、电流都是同步的),对于备投保护而言,虽然进线1进入备投的信号较进线2进入备投的信号

多一级延时(并不同步),但由于备投保护从逻辑上,对输入信号没有严格的要求,可以接受2个进线合并器的信号不同步。

改造后,通过在备自投保护比对2组采样值输入的电压信号存在的相差,可以发现,进线1确实较进线2的信号输入多一级延时。

3 电压并列实现

从图2看到,该站110 kV部分的TV位于进线侧,而对于主变上面的I母、II母(桥间隔没有断路器,只有隔离刀闸)而言,其上的电压是自动化/监控中心监控的电压点,如何真实的反应母线上的电压尤为必要。由于采用了图2的信号传输方式,110 kV的TV合并器没有将电压送给进线2合并器,因此采用TV合并器提供电压并列反映母线电压则显得比较困难,由于进线1、进线2测控均在备自投保护装置内实现,采取在备自投保护实现电压并列、可真实地反映母线电压。

实现电压并列的方法首先是取并列前的电压信号输入进线1合并器,则备投获取的电压信号均为线路侧的真实电压。其次,对于I母、II母而言,母线上带电是通过TV1重动、TV2重动信号(现场将断路器及两端的隔离刀闸合位串接后生成)及桥隔离刀闸合位信号实现电压并列的。判据如下:

(1) TV1重动、TV2无重动、桥合,则将进线1电压作为I母、II母电压;

(2) TV1重动、TV2无重动、桥分,则将进线1电压作为I母电压,且II母无压;

(3) TV1无重动、TV2重动、桥合,则将进线2电压作为I母、II母电压;

(4) TV1无重动、TV2重动、桥分,则将进线2电压作为II母电压,且I母无压。

当采用进线测控/备投保护实现母线电压并列时,可同时看到进线侧2路电压,同时也可实现对2

路进线电压的核相。

4 结束语

通过对目前运行中的变电站数字化改造需求分析、方案制定及信号处理实现的研究,采用数字化技术具有下述优势:

(1) 有利于信号传输和处理。本方案充分利用了信号采集和传输的数字化特征,为多个保护测控设备设计了所需输入的信号。

(2) 可将多个功能在一个设备内集成。例如,本方案中将110 kV进线测控、备自投保护及110 kV母线测控、TV并列等功能集成在备自投装置内,减少了母线测控等公用测控设备配置。

(3) 信号传输方便,提供了丰富的监视和监控手段。数字式保护测控装置可通过网络接收多个过程层设备传输的信号,有利于实现多个设备及状态的监控。

对于运行多年的常规变电站进行数字化改造,由于站内一二次设备存在一些特殊的设计与应用,这将成为变电站数字化改造面临的问题,需通过深入分析,制定可行的方案,方能满足改造实施需求。

参考文献:

- [1] 高翔. 数字化变电站应用技术[M]. 北京:中国电力出版社,2008.
- [2] 张沛超,高翔. 数字化变电站系统结构[J]. 电网技术,2006,30(24):74-77.
- [3] 殷志良. 数字化变电站中采样值同步技术研究[J]. 华东电力,2008,36(7):38-41.

作者简介:

陆玉军(1972-),男,江苏句容人,高级工程师,从事变电站综合自动化系统的开发及工程应用工作;

王俊(1977-),男,江苏泰兴人,工程师,从事电能质量监测与治理研究及工程应用工作;

陈颢(1987-),男,湖北钟祥人,工程师,从事变电站综合自动化系统的开发及工程应用工作。

Implementation of Digitized Transformation in Gaogang 110 kV Substation

LU Yu-jun, WANG Jun, CHEN Hao

(Jiangsu Frontier Electrical Technology Co.Ltd., Nanjing 211102, China)

Abstract: Based on the flexibility and variability of implementation forms applied in digital substations, introduction of implementation schemes used in digitized transformation of Jiangsu power grid is presented in this paper. Detailed illustration focused on four issues including sample signal transmission, merging unit configuration, synchronization of sampled values, switching and juxtaposition problem of digital voltage signals is also presented. At last, solutions that can be applied in substation transformation are proposed.

Key words: digitized transformation; synchronization of sampled values; voltage juxtaposition