

数字化变电站变压器保护改进方案初探

陈海滨¹, 卜明新¹, 谭畅¹, 张超¹, 冯毅²

(1. 河北省邯郸供电公司, 河北 邯郸 056035; 2. 河北省邢台供电公司, 河北 邢台 054001)

摘要: 简要介绍了基于 IEC61850 协议的数字化变电站分层分布式网络架构, 强调了数字站与常规站中变压器保护所应用的交流采样系统在设备组成、信号传输方式、传输介质等方面存在的差异。在此基础上, 详细分析了数字化变电站中变压器保护在变压器某侧一次设备检修的特殊运行方式下, 出现保护闭锁问题的成因, 阐述了在保护软件方面对这一问题的解决方案。所提方案已在河北名府数字化变电站中得到实际应用, 运行结果证明了该方案的可行性和有效性。

关键词: IEC61850; 数字化变电站; 变压器保护; 交流采样系统; 检修策略

Preliminary study of the modification scheme for transformer protection in digital substation

CHEN Hai-bin¹, BU Ming-xin¹, TAN Chang¹, ZHANG Chao¹, FENG Yi²

(1. Handan Power Supply Company, Handan 056035, China; 2. Xingtai Power Supply Company, Xingtai 054001, China)

Abstract: In this paper, a brief introduction is given to the hierarchical distributed network architecture of digital substation based on IEC 61850 protocols. And the differences of AC sampling systems for transformer protection are pointed out, which exist in the equipments compositions, information transmission modes and transmission medium between the traditional substation and digital substation. By taking the special operation mode when primary main equipments are in maintenance into comprehensive consideration, the reason for blocking problem happened in transformer protections is analyzed detailedly in digital substation. Finally, a modification scheme is proposed to solve this phenomenon for the transformer protections in digital substation, and the solutions have been applied in Mingfu digital substation project in Hebei power grid. According to the actual operation results, the validity and feasibility of the scheme have been proved.

Key words: IEC 61850; digital substation; transformer protection; AC sampling system; maintenance strategy

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)08-0134-03

0 引言

随着数字化变电站技术的发展, 电子式电压电流互感器已经广泛应用, 数字化变电站与常规变电站的继电保护二次交流采样系统发生了质的变化, 常规变电站电压电流互感器的二次交流量以模拟信号形式输出至继电保护装置, 数字化变电站中, 电子式互感器合并单元输出数字信号量采用 IEC61850 采样值传输规约至继电保护装置。当变电站对某一次设备进行检修时, 运行方式势必发生变化, 按照常规变压器保护的设计思路已经不能满足运行要求。本文通过比较常规站和数字化站的变压器保护, 提出了适用于数字站的变压器保护可行性方案。

1 数字化变电站的网络架构

按照变电站自动化系统所要完成的控制、监视

和继电保护功能, 数字化变电站按照 IEC61850 规范从逻辑架构上划分为三层两网: 变电站层、间隔层、过程层及变电站层网络、过程层网络, 与传统综自站相比增加了过程层和过程层网络, 目前除断路器与智能单元之间采用电缆连接外, 间隔层与过程层之间全部采用光缆连接。数字化变电站的网络架构如图 1 所示。

(1) 过程层 (Process Level) 设备完成开关量采集、模拟量采样、控制命令收发等与一次设备相关的功能。通过过程层交换机完成与间隔层设备的通信。

(2) 间隔层 (Bay Level) 设备与常规综自站类似, 完成保护和测控功能, 只是开关量和交流量的传输介质由常规电缆转变为光缆。

(3) 变电站层 (Station Level) 设备的功能与常规综自系统完全一致, 采用国际 IEC 61850 标准规约与间隔层设备通信。

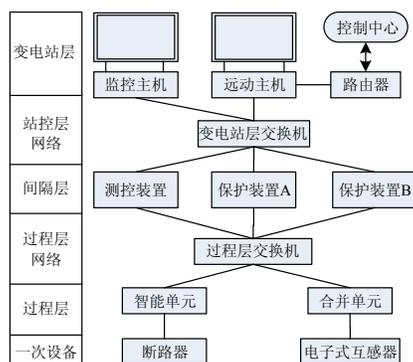


图1 数字化变电站的网络架构图

Fig.1 Network architecture of digital substation

2 变压器保护的采样系统

变压器保护需要同时采集变压器三侧的电压电流流量，常规站和数字化站变压器保护交流采样系统框图分别如图2、图3所示。

常规变电站变压器保护的电压电流流量取自电压电流互感器的二次侧，模拟信号，传输介质为电缆，变压器保护装置内部完成模数转换。

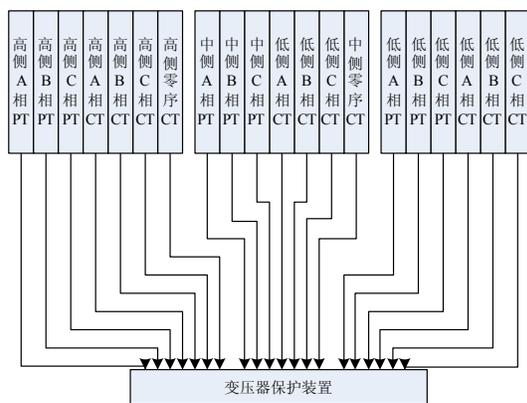


图2 常规变压器保护的交流采样框图

Fig.2 AC sampling block diagram of the traditional transformer protection

数字化变电站变压器保护的电压电流流量取自电子式电压电流互感器，数字信号，传输介质为光缆，采用合并单元加数据集中器的模式完成交流数据的采集。

电子式互感器二次转换器（SC）完成交流数据的采集，将数字信号输出至合并单元。

合并单元（MU）接收二次转换器输出的数字采样数据并对数据进行验证、合并、同步处理，以通信的方式向间隔层传递数字采样值。

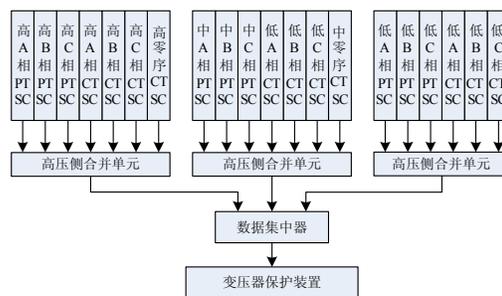


图3 数字站变压器保护的交流采样框图

Fig.3 AC sampling block diagram of transformer protection in digital substation

数据集中器（DC）自由配置输入数据，将各跨间隔数据打包输出至公用设备如故障录波器、变压器保护、母线保护等。

电子式互感器二次转换器至合并单元采用扩展 IEC 61850-9-1 规约传输，合并单元至数据集中器采用 IEC 60044-8 协议传输，数据集中器至变压器保护采用 IEC 61850-9-1 规约传输。

3 设备检修对变压器保护的影响

3.1 变压器保护差制动电流的计算

以三侧差动为例，差动和制动电流计算如下：

$$I_{cd} = |I_1 + I_2 + I_3|$$

$$I_{zd} = \max\{|I_1|, |I_2|, |I_3|\}$$

其中： I_{cd} 为变压器保护差动电流； I_{zd} 为变压器差动保护制动电流； I_1 为 I 侧电流； I_2 为 II 侧电流； I_3 为 III 侧电流。

3.2 CT检修对变压器纵差保护的影响

检修策略：中压侧三相 CT 检修，变压器高压侧、低压侧正常运行。

(1) 常规变压器保护处理方案

中压侧 CT 检修时，需要将输入至变压器保护的二次电流（ I_{2a} 、 I_{2b} 、 I_{2c} ）输入输出端短封，保证变压器差动保护正常运行且不发生误动。

(2) 对数字站变压器保护的影响

中压侧电子式互感器检修时，光纤介质传输的数字信号已无法按照常规变压器保护的方案处理。此时必须断开互感器与合并单元之间的光缆物理连接，此时合并单元无法收到互感器二次转换器的采样数据，合并单元报告数据错误，变压器保护收到置错误标志（Sam_Error_Flag）的采样数据后，可能会导致差动保护的误动，故此时闭锁变压器差动保护和中压侧后备保护。

上述分析是在制定中压侧 CT 检修策略时导致

的影响,同理,可以分析当高压侧和低压侧 CT 检修时也会出现同样的保护闭锁问题。

4 数字站变压器纵差保护改进方案

针对数字化变电站 CT 检修时变压器保护出现的保护闭锁问题,对变压器保护软件进行改进。具体改进方案如下:

(1) 变压器保护软件增加高压侧检修软压板、中压侧检修软压板、低压侧检修软压板,该压板只在该侧断路器或 CT 检修时投入。

(2) 投入某侧检修软压板后(以投入中压侧检修软压板为例),①保护软件不再判别中压侧合并单元的采样错误标志(Sam_Error_Flag);②中压侧三相电流不再参与差动制动电流计算;③中压侧三相电流不再参与保护逻辑处理;④闭锁变压器保护跳中压侧开关的 GOOSE 跳闸出口。简单地说,此时按照两圈变保护逻辑处理。变压器保护软件改进流程如图 4 所示。同理,此改进方案也适用于跨间隔保护如母线保护。

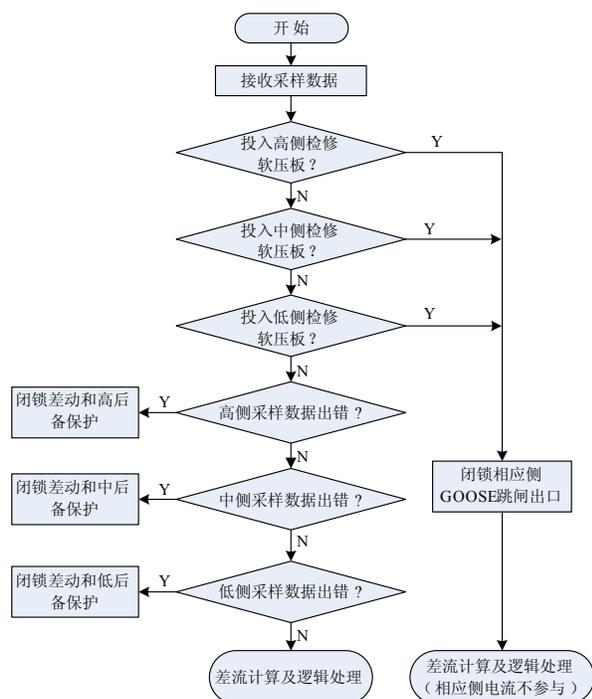


图4 变压器保护软件改进流程图

Fig.4 The improved flow chart in the software of transformer protection

5 结束语

随着数字化变电站的推广,电子式互感器和 GOOSE 网络新技术的应用越来越广泛,因此继电保护装置软件要综合考虑使其适应新的要求,此改进方案是在数字站出厂联调验收过程中提出的,已经在河北邯郸供电公司 220 kV 名府数字化变电站工程中得到了实际应用。本文提出的方案保证了变压器某侧开关、电流互感器或隔离开关检修时,该侧失去交流量,变压器保护可以正常运行而不会被闭锁。另外方案也可以扩展到数字化变电站的公用二次设备如母差保护、过负荷联切、低频低压保护等,确保某一次设备检修时该公用设备可以安全可靠运行。

参考文献

[1] 变电站通信网络和系统第 9-1 部分:特定通信服务映射(SCSM)通过单行多路点对点穿行通信链路的采样值[S].
Communication Networks and Systems in Substations-Part 9-1:Specific Communication Service Mapping(SCSM)-Sampled Values over Serial Unidirectional Multidrop Point to Point Link[S].

[2] DL/T860, 系列标准工程实施技术规范[S]

[3] GB/T 20840.7-2007, 互感器 第 7 部分:电子式互感器[S].
GB/T 20840.7-2007, Instrument Transformers- Part 7: Electric Current Transformers[S].

[4] GB/T 20840.7-2007, 互感器 第 8 部分:电子式互感器[S].
GB/T 20840.7-2007, Instrument Transformers- Part 8: Electric Current Transformers[S].

收稿日期:2009-12-27; 修回日期:2010-02-26

作者简介:

陈海滨(1977-),男,工程师,硕士,从事继电保护管理工作; E-mail:chenhaibin6688@sohu.com

卜明新(1974-),男,高级工程师,本科,从事继电保护和自动化管理工作;

谭畅(1985-),男,助理工程师,本科,从事电力调度工作。