

新型原理的网络化变电站保护

付丽梅, 席小娟, 袁文嘉, 李敏霞, 库永超

(河南许昌供电公司, 河南 许昌 461000)

摘要: 针对常规变电站自动化系统保护功能不足问题, 利用间隔层智能电子设备通过数字通信网络进行信息交互, 协同实现保护功能。其实现方法是对现有的智能一次设备, 提出满足 IEC61850 规约的基本二次功能, 再通过对智能一次设备的研究和功能扩展, 为网络化保护发展提供条件。最终实现了满足现有变电站自动化系统安全性、可靠性、稳定性且遵循 IEC61850 规约的网络化保护, 体现了变电站二次系统应用功能的创新。该产品已经在数字化变电站工程中投入运行, 并取得了良好效果。

关键词: 新型原理; 智能一次设备; 网络化; 创新; IEC61850 规范; 保护

Networked substation protection of the new principle

FU Li-mei, XI Xiao-juan, YUAN Wen-jia, LI Min-xia, KU Yong-chao

(Xuchang Power Supply Company, Xuchang 461000, China)

Abstract: Aiming at the defect of normal substation automatic system protection, the interval intelligent electronic device is used to realize both the information communication via digital communication network and the protection function. The realization method creates a condition for networked protection mainly through proposing a basic secondary function which meets the needs of IEC61850 protocol on the basis of existing intelligent primary device and then analyzing and expanding the function of intelligent primary device. The networked protection which possesses security, reliability, stability of existing substation automatic system and complies with IEC 61580 is realized eventually, which reflects the innovation of application function of substation secondary system. The products have been put into practice in digital substation projects, and the application effect is good.

Key words: new principle; intelligent primary device; network; innovation; IEC61850 standard; protection

中图分类号: TM764 文献标识码: B 文章编号: 1674-3415(2010)24-0203-03

0 引言

常规综自站通过电缆将一次设备采集的模拟量传输到测控保护装置, 经处理数据后, 通过网线上将数字量传到后台监控系统。同时监控系统和测控保护装置对一次设备的控制通过电缆传输模拟信号实现其功能。数字化变电站就是将信息采集、传输、处理、输出过程完全数字化的变电站。全站采用统一的通讯规约 IEC61850 构建通信网络, 保护、测控、计量、监控、远动、VQC 等系统均用同一网络接收电流、电压和状态信息, 各个系统实现信息共享。其信息传输为数字量, 监控系统和测控保护装置对一次设备的控制也是通过光缆传输数字信号实现其功能, 从而实现二次保护、控制的网络化。

1 微机保护及控制所面临的问题

微机保护数据采集功能冗余配置, 造成大量电

缆铺设, 运算能力重复配置, 造成资源浪费; 由于缺乏全面的信息, 也不利于保护或控制更智能的判断。

除了差动保护和纵联保护外, 继电保护及测控装置都只能反应装置安装处的电气量, 如果需要更多信息就需要更多的模拟量采集通道和更强的运算处理能力, 传统的间隔层之间缺乏信息的传递。

出现上述问题的根源主要在于: 原有的通信网络的实时性、可靠性不能满足实用化要求; 信息模型不统一, 规约与网络通信机制不一致; 常规 CT 剩磁、饱和及负载问题, 常规 PT 的暂态问题。

2 数字化技术的发展为变电站二次功能网络化提供了条件

2.1 数字化技术的发展

随着光纤通信技术、网络技术的飞速发展及其在变电站自动化系统中的不断深入应用, 用数字通

信手段传递电量信号，用光纤作为传输介质取代传统的金属电缆，构成网络通信的二次系统已经成为可能。

IEC61850《变电站网络与通讯协议》标准根据电力系统的特点，制定了满足实时信息传输的服务模型；采用抽象通信服务接口，制定通信服务影射，以适应网络发展。

新型非常规互感器的最大特点就是可以输出低电平模拟量和数字量信号，直接用于微机保护和电子式计量设备，去除了许多中间环节，适应电力系统数字化、智能化和网络化的需要。

2.2 研究网络化保护的目

网络化保护是继电保护者的梦想：通过数据采集数字化和网络化，实现数据共享或信息共享，有效减少了设备冗余而更加经济；与传统的保护相比，获取的信息量更全面，在更全面的信息基础上进行故障识别和判断会更可靠。

2.3 网络化保护概念

在数字化变电站内，遵循 IEC61850 规范，由至少两个以上的间隔层智能电子设备通过利用数字通信网络，进行信息交互，协同实现的保护功能，我们称之为网络化保护，其模型示意图如图 1 所示。其显著的特点有：数据采集分散化，安装方式分散化，功能分布化，信息模型标准化，信息共享网络化，控制处理就地化，不依赖于站控层。

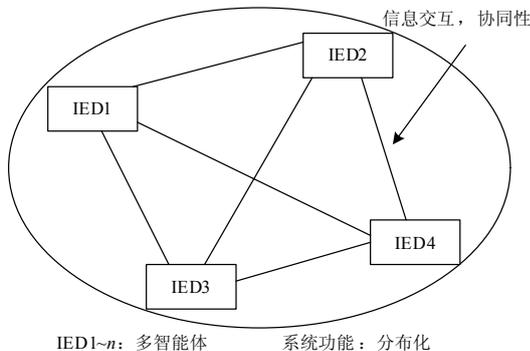


图 1 网络化保护模型示意图

Fig.1 Network-based protection model diagram

2.4 网络化保护实施的可能性

网络化保护实施的关键是网络通信的实时性、可靠性和安全性。

对变电站自动化而言，通过局域网执行控制功能的“实时性要求”通常定义为 4 ms，通过美国电力研究院表明，现代百兆、千兆以太网交换式技术，无论通过共享 Hub 连接的 100 Mbit/s 以太网，还是通过交换机 Hub 连接的 10 Mbit/s 以太网都能满足 4 ms 这一通讯时间的要求。同时 IEEE802.3x 全双工

技术减少通信冲突；IEEE802.1p 优先级队列保障重要信息准时到达；IEEE802.1Q VLAN 分区隔离减少碰撞几率；IEEE802.1w 快速生成树协议构建网络冗余结构，提供快速恢复的能力；IGMPSnooping/组播过滤保证数据只被需要的设备接收，降低网络带宽占用，提高了设备的响应性能；因此网络通信的实时性得到保障。

网络的可靠性表示网络连续无故障的工作能力，除了采用可靠的网络设备，又通过高可靠性的网络拓扑结构，冗余的链路设计以及应用层的校验及重发机制确保网络的可靠性。

网络的安全问题主要由网络的开放性、无边界性、自由性造成。电力系统的保护网络已经由开放的、无边界的网络环境中独立出来，成为可管理、可控制的安全的内部网络。

3 网络化保护控制的结果方案

网络化保护及控制技术，就是采用数字化变电站中特有的过程层 GOOSE 机制、间隔层 GOOSE 机制，实现常规综自站不能实现，或依靠专用设备实现的保护及控制功能。其应用范围主要包括：母线保护、各自投、低周减载、小电流接地选线、故障录波、防误逻辑闭锁及其他，下面主要介绍网络化的母线保护、各自投、低频低压减载等。

3.1 网络化母线保护

解决方案：与常规的母线保护相比，网络化母线保护（如图 2 所示）在不增设硬件设备、不重复采集交流信息的前提下，将母线保护功能分散到各个间隔保护单元中实现，GOOSE 网络实时获取各间隔故障信息，然后将经过网络交换的信息，利用 GOOSE 服务发送至间隔层设备，由间隔层设备结合运行方式识别，综合判定母线故障，发送跳闸命令，保证母线保护动作的快速性、选择性、可靠性。其典型的特点是：内置数据集中器可支持与电子式互感器间隔采样传输，支持 IEC61850 通讯规约，GOOSE 服务可实现过程层组网。

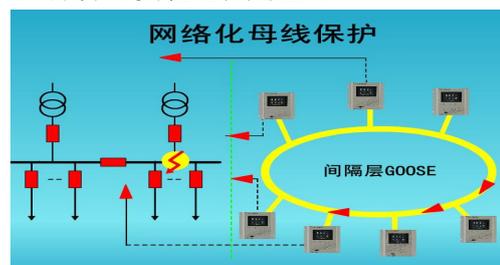


图 2 网络化母线保护示意图

Fig.2 Network-based busbar protection diagram

3.2 网络化备自投保护

解决方案: 网络化备自投是以网络化方式在GOOSE 网络底层就地实现网络化备自投, 直接利用过程层网络集中采集的各级母线电压、进线电流、相关开关刀闸位置等信息交互, 结合当前运行方式, 根据运行策略和当前的状态以及功能逻辑判断, 使测控装置通过计算分析向过程层设备发送控制命令, 如图 3 示。与常规备自投装置相比, 取消了专用的备自投装置及各保护之间的连接线, 避免了各间隔信息的重复采集, 网络化采集和传输减少了信息传输环节, 提高了备自投动作的可靠性。其主要功能包括: 进线互投或母联备投、分段备投。

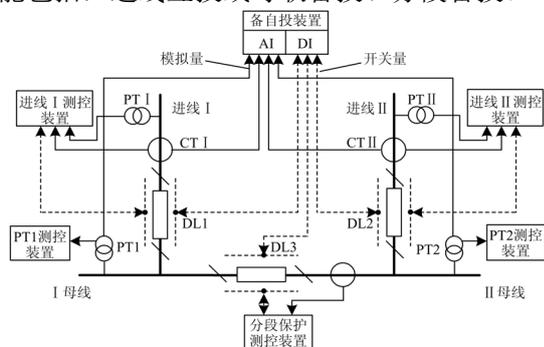


图3 网络化备自投保护示意图

Fig.3 Network diagram of BZT Protection

实际工程中根据所需的交流量和开关量个数选取不同的测控装置, 与图示中装置配置或组合方式略有不同, 但结果均需完成整个交流量和开关量的测量和控制, 不影响问题分析。

3.3 网络化的低频低压减载保护

解决方案: 网络化低频低压减载, 将母线运行信息通过网络集中采集处理、集中逻辑判断, 并将得出的减载信息通过网络发送到各间隔层设备就地执行, 如图 4 所示。与常规的低频低压减载装置相比, 减少了信息的重复采集和定值的分散重复整定, 使动作逻辑更加简化, 进一步减轻了整定校验工作量。其主要功能为: 母线 PT 智能单元进行频率的判断, 各馈线单元进行负荷的测量, 综合进行精确、有效的减载活动。

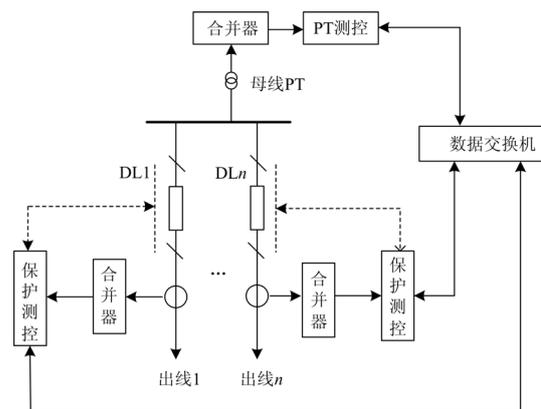


图4 网络化低频低压减载保护示意图

Fig.4 Network diagram of low-frequency low-voltage load shedding protection

4 结束语

数字化变电站应用技术实现了常规变电站自动化技术的发展与突破, 具有明显的技术特征, 其二次系统的基本结构更多地体现了网络通信技术的特点, 使新技术的应用能有机的结合电网的发展, 在此基础上提出的网络化保护的解决方案, 实现了诸多变电站二次系统创新应用功能, 其部分产品已经在多个数字化变电站工程中投入运行。

参考文献

- [1] IEC61850 communication networks and systems in substation[S].
- [2] 高翔. 数字化变电站应用技术[M]. 北京: 中国电力出版社, 2008.
- [3] 安超印, 王坤. 数字化变电站技术在叠彩110 kV变的应用[J]. 电力系统控制与保护, 2009, 37(22): 170-173.

收稿日期: 2010-03-26; 修回日期: 2010-06-02

作者简介:

付丽梅(1974-), 女, 工程师, 从事继电保护产品设计和调试;

席小娟(1978-), 女, 工程师, 从事继电保护产品设计和调试;

袁文嘉(1971-), 男, 工程师, 从事继电保护产品设计和调试。E-mail: yuanwenjia@sohu.com

(上接第 202 页 continued from page 202)

- [7] 周双喜, 李丹. 同步发电机数字式励磁调节器[M]. 北京: 中国电力出版社, 1998.
- [8] 李基成. 现代同步发电机励磁系统及应用[M]. 北京: 中国电力出版社, 2002.
- [9] 竺士章. 发电机励磁系统试验[M]. 北京: 中国电力出版社, 2005.

收稿日期: 2009-12-28; 修回日期: 2010-05-04

作者简介:

杨斌(1981-), 男, 硕士研究生, 助理工程师, 从事继电保护工作; E-mail: yangxiere@yahoo.com.cn

王文栋(1981-), 男, 本科, 工程师, 从事继电保护工作。