

直流控制保护故障录波采集及远传研究与应用

沈刚,薛海平,吕冰,曹卫国,叶周
(南京南瑞继保电气有限公司,江苏南京 211102)

摘要:分析了目前直流输电工程中,控制保护系统向远方调度中心传送直流控制保护系统产生的内部故障录波信息的现状和存在的问题,研究并提出了一种直流输电控制保护内部故障录波信息采集和远传技术的新方案。该方案开发一种适应于直流输电工程换流站的故障录波前置管理机,通过磁盘映射方式快速采集直流控制保护内部故障录波信息,经调度数据网采用 IEC 61850 标准与调度端故障录波主站直接互联,实现直流控制保护内部故障录波信息向主站端的及时推送,从而大幅度提高内部故障录波信息采集和远传的可靠性和快速性。该方案已在实际工程中获得应用。

关键词:直流输电;控制保护;故障录波;信息远传;IEC 61850

中图分类号:TM 769.1

文献标志码:B

文章编号:1009-0665(2013)03-0016-03

随着我国电力资源的优化配置、远距离大容量输电技术的发展,规划建设的直流输电项目越来越多^[1]。随着直流换流站的日益增多,调度中心对直流换流站的管理和信息采集的全面性亦愈来愈重要。尤其是当直流系统发生故障时,要求调度中心能够尽快定位故障点及其关联的控制保护系统,尽快获取相应的故障录波信息并进一步分析故障原因^[2]。目前的直流换流站中,直流控制保护系统一般通过保护及故障录波信息管理子站(简称保信子站)实现控制保护内部故障信息的采集和远传。已投运的换流站中,一部分换流站的保信子站没有采集直流控制保护系统的内部故障录波信息;一部分换流站的保信子站尽管采集了直流控制保护系统的内部故障录波信息,但其上传的可靠性和速度较差,导致调度中心无法及时准确地收到所需的故障录波信息。文中根据已投运直流工程控制保护系统的现状、特点及直流控制保护系统的发展方向,提出一种直流输电控制保护内部故障录波信息采集及远传技术,并应用于实际工程中,提高了采集和远传直流控制保护系统内部故障录波信息的可靠性和快速性。

1 方案概述

直流输电工程换流站中,直流控制保护系统具有完善的内部故障录波功能。当直流系统发生故障时,换流站、远方调度中心需要通过这些内部故障录波信息分析直流故障。

早期直流工程中的直流控制保护系统为国外公司产品,不具有内部故障录波远传功能。近期投运的直流工程中,直流控制保护系统由国内企业供货,其内部故障录波一般通过保信子站上传至远方调度中心,但其上传的可靠性和速度较差。远方调度中心往

往收不到直流控制保护系统的内部故障录波信息,如需查看常常要靠换流站运维人员手动传输,既不方便也影响远方调度中心分析直流故障的时效性。

直流换流站中也配置独立的故障录波器,不通过保信子站,而是通过调度数据网直接上传至远方调度中心的故障录波主站。独立的故障录波器尽管也采集直流系统的故障录波信息,但其信息没有直流控制保护系统内部故障录波全面和完整,有时故障录波器的信息不足以分析直流故障。

因此,在直流控制保护系统中配置一套直流故障录波前置管理机是较好的方案,该前置管理机专门负责直流控制保护系统内部故障录波信息的采集和远传。同时,这种增加专用前置管理机的方式,也可以使得在对已投运系统进行改造时,对系统的影响最小。直流故障录波前置管理机在控制保护系统中的接入方式如图1所示。

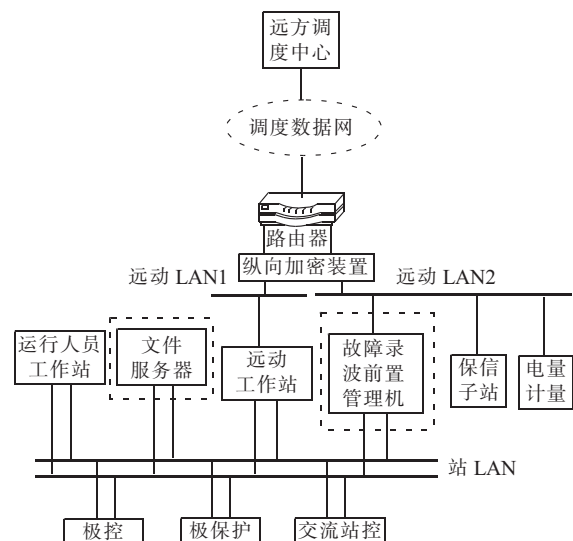


图1 直流故障录波前置管理机接入方式

故障录波前置管理机一方面通过换流站现有局域网与控制保护系统和存放故障录波文件的系统服务器

相连,实现对控制保护内部故障录波的采集;另一方面通过远动 LAN2,经过纵向加密装置、路由器、调度数据网与远方调度中心相连,实现直流控制保护系统内部故障录波的上送。上述接入方式由于不经过规约转换器、保信子站等中间环节,可以大大提高故障录波信息传送的快速性。同时,保存故障录波文件的系统服务器不直接接入调度数据网,保证了换流站局域网的网络安全性。

为实现对直流控制保护内部故障录波的采集和快速、稳定地向远方调度中心传送,需要进行如下几个方面的考虑:(1) 直流故障录波前置管理机方案;(2) 录波文件采集方案;(3) 与远方调度中心故障录波主站的通信方案;(4) 向远方调度中心故障录波主站及时推送故障录波信息的方法。

2 故障录波前置管理机

换流站现有的通过保信子站向远方调度中心传送直流故障录波时出现如波形上送失败、通信中断、传送不稳定等问题,归纳其原因有如下几点:(1) 直流控制保护的内部录波文件在 20~40 MB 之间,远远大于交流保护产生的录波文件(一般小于 100 KB),保信子站采用 IEC103 通讯规约传输和处理波形文件时,经常会出现超时。(2) IEC 103 规约并不适合传输较大的波形文件,速度相对比较慢(需要等待主站的确认)。(3) 直流控制保护会因为扰动频繁启动,在短时间内产生大量波形文件,有可能超出保信子站有限的处理能力。(4) 目前保信子站大多数为嵌入式装置,其本地存储容量相对较小,无法满足长时间的历史录波存储需求。

因此,直流故障录波前置管理机不宜采用常规的嵌入式装置,而采用无风扇工控机是比较好的方案,可以配置高性能的处理器、大容量的内存和硬盘。考虑到网络安全性,直流故障录波前置管理机不能采用 Windows 操作系统,而应该安装安全的 Linux 操作系统。并采用 IEC 61850 规约或 FTP 方式向远方调度中心传送故障录波信息。根据实际工程的需要来确定直流故障录波前置管理机的硬件配置,并对其功能、性能进行测试,以满足工程应用的要求。

3 录波文件快速采集

换流站直流控制保护系统产生的内部故障录波文件都存放在系统服务器上,系统服务器一般为 Windows 操作系统。直流故障录波前置管理机可以通过局域网与系统服务器通信,从系统服务器获取故障录波文件。

直流故障录波前置管理机与系统服务器都接入换流站局域网,可以通过 TCP/IP 相互通信。虽然从理论

上说,直流故障录波前置管理机可以通过多种标准的规约(如:IEC 103、IEC 61850,等)与系统服务器进行通信,但系统服务器是换流站监视和控制系统的核心,服务器上安装和运行有许多重要的软件,在服务器上增加规约通信软件,可能会对服务器的运行产生较大的影响。而对于已经投运的直流工程而言,尽量避免对已有系统造成影响是必须考虑的首要因素。

为此,直流故障录波前置管理机可以考虑以下 2 种采集直流故障录波信息的方案。

(1) FTP 方式。系统服务器与直流故障录波前置管理机都开放 FTP 服务,直流故障录波前置管理机采用 FTP 方式读取文件服务器上的直流控制保护系统内部故障录波文件。

(2) 跨平台的磁盘映射方式。采用跨平台的磁盘映射软件(如 Samba,等),将文件服务器上直流控制保护内部故障录波文件存放目录映射到直流故障录波前置管理机,由其直接进行文件检索和读取。

部分已投运的直流工程中,考虑到开放 FTP 服务可能会对系统服务器上运行的其他进程产生影响,不能开放 FTP 服务,无法采用 FTP 方式读取系统服务器上的直流控制保护内部故障录波文件。

磁盘映射方式已经非常成熟,已在其他领域得到广泛应用,而且磁盘映射方式对原有系统基本没有影响^[3]。可以选择跨平台的磁盘映射技术,作为直流故障录波前置管理机采集控制保护内部故障录波文件的通用方案,应用于已投运和待建直流工程。

同时,为了提高录波信息传送的效率与可靠性,在正常情况下,不需将服务器上保存的控制保护系统内部故障录波文件全部上传到远方调度中心,而是只上传故障录波文件列表信息。在发生直流系统故障或有其他需要时,调度中心如需要查看某次故障录波文件,故障录波主站从列表中选择需要上传的故障录波文件,故障录波管理前置机再上传相应的录波文件。为此需要开发用于生成并更新故障录波文件列表的软件。

生成故障录波文件列表的软件周期性扫描系统服务器上相应目录下的故障录波文件,检查是否有新文件产生,若有则更新相应的故障录波文件列表信息。

文件服务器上保存有各个控制保护主机生成的故障录波文件,它们是按子目录分别存放的,生成故障录波文件列表的软件需能够对每个控制保护主机生成相应的故障录波文件列表。

生成故障录波文件列表的软件可以运行在故障录波管理前置机上,也可以运行在系统服务器上。若该软件运行在故障录波管理前置机上,它要扫描的是网络上的系统服务器共享文件目录,效率比较低,而且有可能对服务器的运行产生较大影响。若该程序运行在系

统服务器上,它要扫描的是本地的文件目录,效率比较高,而且只是扫描是否有新文件产生,对服务器的运行基本没有影响。因此,生成故障录波文件列表的软件运行在系统服务器上是较好的方案。

4 与调度端故障录波主站的互联

直流故障录波前置管理机要上传的故障录波信息属于非实时数据,通过非实时数据网与远方调度中心故障录波主站通信。直流工程换流站都配置非实时调度数据网接口设备(如远动 LAN2、路由器)和相关安全防护设备(如防火墙、纵向加密装置等),直流故障录波前置管理机只要接入远动 LAN2,即可通过非实时调度数据网与远方调度中心故障录波主站进行通信。

直流故障录波前置管理机与调度端故障录波主站通信的方式主要有以下 3 种方案:(1)采用 IEC 103 规约;(2)采用 IEC 61850 规约;(3)采用 FTP 方式。

由于直流控制保护系统内部故障录波文件数量多且单个文件较大,采用 IEC 103 通信规约会出上送慢且易失败、通信易中断和通信不稳定等问题,IEC 103 规约对传输直流故障录波文件不是很适用^[4]。

FTP 方式传输文件快速且可靠,但需要换流站端的直流故障录波前置管理机和调度端的故障录波主站都要开放 FTP 服务,容易造成网络安全问题。

IEC 61850 标准支持传输大容量的文件,其传输方式类似于 FTP,从而能够保证文件传输的快速性和可靠性。由于是调度端和换流站端 2 个应用软件之间的规约通信,不存在网络安全问题。因此,换流站端直流故障录波前置管理机和调度端故障录波主站的通信选用 IEC 61850 规约是较好的方案。

5 故障录波信息向主站端的及时推送

每当直流控制保护系统产生新的内部故障录波时,系统服务器上都会相应增加新的录波文件。不仅是交直流系统发生故障时直流控制保护系统会产生故障录波,在交直流系统受到扰动时直流控制保护系统也会产生故障录波。远方调度中心一般不需要获取这些因扰动产生的大量故障录波信息。若将这些故障录波文件也上传,将极大降低录波信息传送的效率与可靠性。因此,为了提高录波信息传送的效率与可靠性,没有必要将服务器上保存的控制保护系统产生的所有内部故障录波文件都上传远方调度中心,而是采用平时上传故障录波文件列表,需要时才上传选择的故障录波文件的方案。正常情况下,故障录波前置管理机从系统服务器只读取故障录波文件列表信息并将之上传。在发生直流系统故障或有其他需要时,远方调度中心需要查看某次故障录波文件,故障录波主站从文件列

表中选择需要上传的故障录波文件,故障录波管理前置机再从文件服务器获取相应的录波文件并上传到远方调度中心。

6 工程应用

采用上述方案,在锦屏至苏南 ± 800 kV 特高压直流输电工程(简称锦苏工程)锦屏换流站直流控制保护系统中,实现了直流控制保护内部故障录波信息向国调中心的快速、可靠传送。

锦苏工程中,直流控制保护系统配置了 1 台安装 Linux 操作系统的无风扇工控机作为直流故障录波管理前置机。该前置机配置 3 块网卡,通过双网卡与换流站局域网相连,并采集内部故障录波信息;通过单网卡与远动 LAN2 相连,经调度数据网向国调上送直流控制保护内部故障录波信息。锦苏工程直流故障录波上送国调方案如图 2 所示。

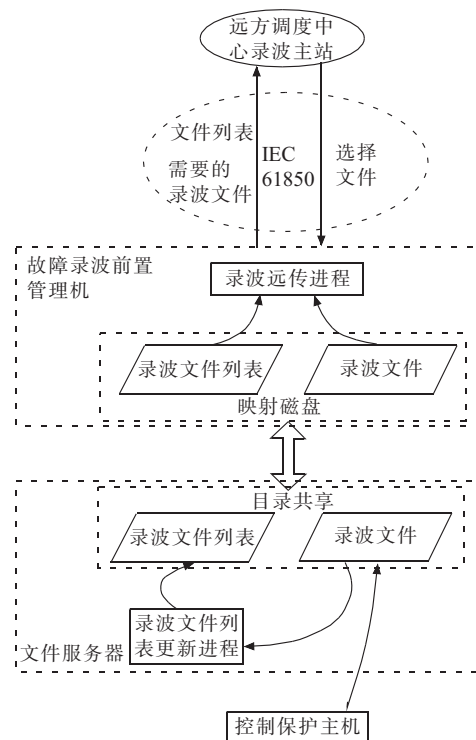


图 2 锦苏工程直流故障录波上送国调示意

直流控制保护系统内部故障录波文件保存在文件服务器中。采用跨平台的磁盘映射方式,将文件服务器上存放内部故障录波文件的目录映射到直流故障录波前置管理机,由前置管理机直接进行文件检索和读取。在文件服务器上安装和运行生成故障录波文件列表的软件,进行录波文件列表更新。

7 结束语

对直流输电控制保护系统内部故障录波采集和远传现状及存在的问题进行了分析,并提出了完善的解

3 结束语

电网主接线图自动生成与校核系统在广东电网投入运行后,有效提高了图纸绘制速度、准确度和标准化程度,严格了图纸审核的流程化管理的实施,改善了全系统图纸信息的存储、查询和共享,为进一步深化电网行业的管理信息化创造了条件,奠定了基础。该系统不仅能应用于广东电网日常的生产应用、规划设计应用,而且可应用于其他省级电网、大型地市级电网的生产、规划、设计、施工等工作中,具有良好的推广前景。

参考文献:

[1] 冯 威,冯林桥.供配电 CAD 中矢量绘图与数据处理一体化的

实现[J].电网技术,2002,26(1):59-61.

[2] 乔 毅,孙 岩,焦连伟,等.可视化输配电网状态分析软件包的开发与实现[J].电网技术,2001,25(2):1-5.

[3] Q/GD001 1136.3—2006,广东电力系统调度规程[S].

作者简介:

杨 威(1984),男,湖南长沙人,工程师,从事电网运行方式研究工作;

李 力(1970),女,广东广州人,高级工程师,从事电网运行方式研究工作;

苏 勇(1972),男,江苏南京人,工程师,从事水电调度自动化系统研究工作;

沈 焯(1986),男,湖南湘潭人,工程师,从事水电调度自动化系统研究工作。

Automatic Drawing and Checking System for Power Grid Main Wiring Graph

YANG Wei¹, LI Li¹, SU Yong², SHEN Ye²

(1.Guangdong Power Supply Company Power Dispatching and Control Center, Guangzhou 510800, China;

2. Nanjing Jin Shui Shang Yang Information Technology Co. Ltd., Nanjing 210014, China)

Abstract: In view of the problem that the automatic drawing and checking, announcing and query, updating and managing of main wiring graph, the paper provides a design method of drawing synthesis management system combining C/S and B/S. This method can realize synchronous update of main wiring drawing. When automatic drawing and checking system for main wiring graph put into operation in Guangdong power grid, it can improve the degree of drawing rate, accuracy and standardization of graph.

Key words: automatic drawing; standard drafting; unified number; drawing management

(上接第 18 页)

决方案,最终在实际工程中验证了方案的有效性和可靠性。

参考文献:

[1] 胡 铭,田 杰,李海英,等.高压直流输电控制保护系统国产化研究及其应用[C].中国科协 2004 年学术年会电力分会场暨中国电机工程学会 2004 年学术年会,2004.

[2] 金 淳.电力故障信息管理系统的设计与实现[J].电脑知识与技术,2009,5(6):1387-1389.

[3] 胡 振.基于 Samba 文件共享技术的研究与实践[D].武汉:华中科技大学,2009.

[4] 张彦明.继电保护故障信息与通信协议的结合[J].广东科技,2008(8):61-63.

作者简介:

沈 刚(1972),男,江苏江都人,高级工程师,从事电力系统及其自动化的研究和开发工作;

薛海平(1980),男,江苏江阴人,工程师,从事电力系统及其自动化的研究和开发工作;

吕 冰(1981),男,江苏昆山人,工程师,从事电力系统及其自动化的研究和开发工作;

曹卫国(1978),男,河南新乡人,工程师,从事 IEC 61850 在交流和直流系统的应用工作;

叶 周(1967),男,河南平顶山人,研究员级高级工程师,从事电力系统及其自动化的研究和开发工作。

Research and Application of TFR Acquisition and Remote Transmission in HVDC Control and Protection System

SHEN Gang, XUE Hai-ping, LV Bing, CAO Wei-guo, YE Zhou

(Nanjing NARI-relays Electric Co. Ltd., Nanjing 211102, China)

Abstract: Firstly, the problems encountered in the remote transmission of HVDC control and protection TFR files are described and discussed. And then a new way is proposed. In the new situation, a front equipment machine is added to the HVDC control and protection system which can get TFR files from HVDC control and protection system through disk mapping and transfers information to the remote dispatch center through dispatching data network and IEC 61850. This way has been implemented in real HVDC projects.

Key words: HVDC; control and protection; TFR; information remote transmission; IEC 61850