

多媒体和光纤网络在变电站自动化中的应用

黄海峰, 孙小菡, 张明德, 李锦辉, 丁 东

(东南大学电子工程系, 南京 210096)

摘要: 将多媒体技术应用于变电站监控系统, 把遥视与遥控、遥信、遥测等传统技术相结合可构成新一代变电站自动化系统, 实现真正的变电站无人值守。结合变电站的实际情况, 分析多媒体光纤网络在无人监控变电站中的应用方案。采用高速以太网技术组网和数据优先发送机制可以保证图像的同步传输。建立二级图像库, 可完成对视频图像的管理和控制。

关键词: 变电站自动化; 多媒体技术; 以太网技术

中图分类号: TM 764; TN 919.85

0 引言

随着变电站自动化技术的迅猛发展和无人值班甚至无人值守变电站的逐步推广, 给变电站自动化系统监视控制和综合管理提出了新的要求^[1]。光纤作为传输媒质具有中继距离长、抗干扰能力强的特点^[2], 采用光纤作为传输媒质, 并以多媒体技术和网络通信技术为核心组成工业控制网络系统(fiber-optics industrial network system, 缩写为 FINS), 把多媒体监控等遥视任务与原有的遥控、遥测和遥信等功能结合起来, 可以构成新一代变电站自动化系统(本文称为多媒体变电站自动化系统), 实现真正的变电站全天候无人值守^[3,4]。

1 系统结构及传输特点

多媒体变电站自动化系统结构如图 1 所示。各单元主要功能为:

本地单元负责对模拟量、开关量进行数据采集, 实现保护和控制操作任务, 并把采集的数据传输给监控中心主站。

监控中心主站负责上行数据的显示, 接收并解释站内本地单元中保护、测量等装置发送的上行报文信息, 实现下行数据的传输, 接收并解释运行人员下达的控制命令, 并通过通信通道传达给保护及控制装置。

视频单元负责捕获和压缩视频图像, 并通过网络向上传输。监控站点发出的控制摄像头转动命令, 通过网络传输到视频单元, 并由下位站计算机负责具体执行。

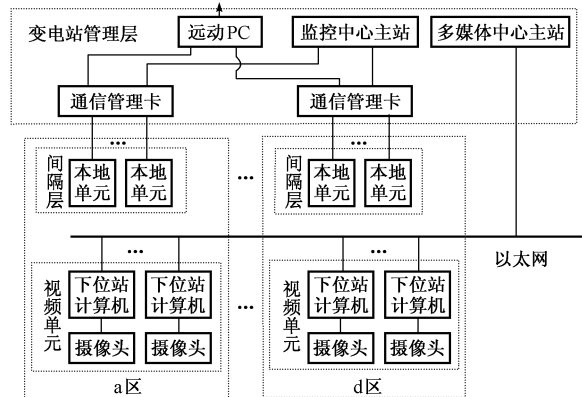


图 1 多媒体变电站自动化系统结构
Fig. 1 Structure of distributed substation automation system

多媒体中心主站(multimedia center main station, 缩写为 MCMS)负责接收和解压视频信号; 图像储存; 发生报警或得到监控中心主站的命令后播放现场图像。

监控中心主站和多媒体中心主站是 FINS 的中心。监控中心主站是站内保护、测量、控制及通信装置与变电站运行人员交互的接口, 变电站运行状况必须通过该站才能显现, 而图像采集命令也由该站发出, 通过多媒体中心主站经以太网传达给下位站计算机。

设立多媒体中心主站的目的是为了减轻监控中心主站的负荷。由于多媒体数据量大, 接收后需要解压, 播放时连续性要求强, 多个区域多路视频图像同时显示会大大增加主机的系统资源, 因此, 多媒体中心主站可专门用于处理视频图像。

2 多媒体中心主站的功能和运行过程

MCMS 是实现 FINS 多媒体功能的关键, 其工

作流程如图 2 所示。

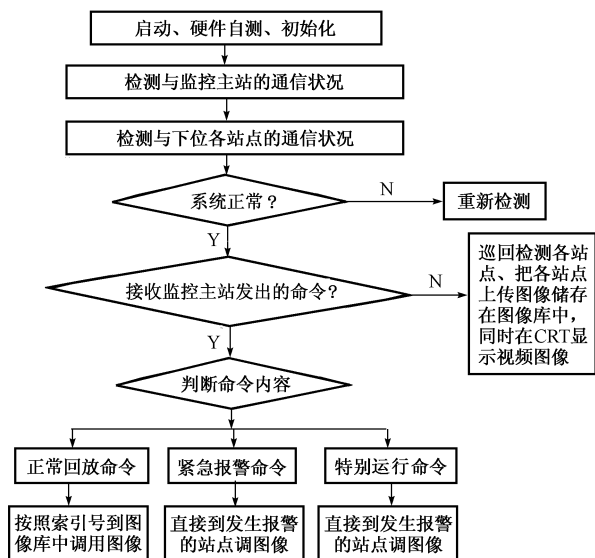


图 2 多媒体中心主站运行过程
Fig. 2 Running process of MCMS

当 MCMS 接收到监控中心主站的命令后, 对命令内容做出判断。命令有 3 种类型。

a. 正常回放命令: 运行人员需要了解在特定时段内某个工作区域运行情况, 则可根据索引号, 从 MCMS 的图像库中调出图像, 在 CRT 上播放;

b. 紧急报警命令: 当下位站点出现严重异常情况时, 产生紧急报警, 多媒体中心主站接收到紧急报警命令后, 直接通过网络获得该站点的图像信号, 并直接在 CRT 上显示。

c. 特别运行命令: 由运行人员发出, 用于获取下位某站点的实时数据信息。此时, 多媒体主站直接通过网络获得该站点的图像信号, 并直接在 CRT 上显示。

从图 2 可以看出, 当监控中心主站没有发送命令给 MCMS 时, MCMS 巡回检测各下位站点, 并把上传的图像储存在图像库中, 同时各站点的视频图像也在 CRT 上显示。由于以太网采用载波监听多路访问/碰撞检测 (CSMA/CD) 协议, 各站点通过竞争的方式获得对信道的占有权, 故无法对图像进行实时控制, 也无法保证图像的同步播放。

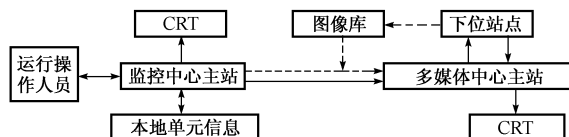
当多媒体中心站点接收到运行人员从监控中心主站发出的命令后, 直接从图像库中调用视频图像, 该图像已从下位站点传输、压缩后储存到图像库中。例如, 当需要回放 5 min 之内的图像, MCMS 接到命令后, 根据区位号检索出图像, 寻找到图像在图像库中的储存位置, 然后直接调用即可。在播放的同时, MCMS 根据检索信息, 把由下位站点捕获的需要区域的实时图像经网络传输给 MCMS, 储存在图

像库中, 用于补充图像库中的消耗。该方法的优点是播放时可以保证图像的同步显示, 确保每帧图像以固定的时间间隔播出。

对于紧急报警命令和特别运行命令, 需要保证视频图像的实时性。当接收到该类命令后, 需要传送数据的站点得到了较高的优先级, 通过高层软件获得了独占信道的能力, 确保该站点数据的实时发送和网络传输的通畅, 从而保证多媒体信号在 MCMS 显示的连续性。

3 实时控制数据和多媒体数据的协调

多媒体变电站自动化系统中包含 2 种类型的数据: 实时控制数据和多媒体数据。实时控制数据从本地单元采集, 通过通信卡传输到监控中心主站, 由监控中心主站负责处理, 并完成常规监控图像的显示。如果数据中发现报警信息, 则监控中心主站自动通知多媒体中心主站, 从下位监控站点传输实时视频图像信息, 并播放。多媒体数据以数据包的形式通过以太网在各站点之间传输, MCMS 负责接收、存储和播放。从图 3 可知, FINS 处理常规监控图形和多媒体视频图像实质是采用 2 台计算机共同处理。监控中心主站和多媒体中心主站通过 RS-232 接口完成通信。



监控中心主站自动通知多媒体中心主站用实线表示; 运行人员调用图像过程用虚线表示。

图 3 FINS 中实时控制数据和多媒体数据传输流程
Fig. 3 Transferring flow of real-time control data and multimedia data in FINS

4 多媒体数据的同步播放及图像库结构

MCMS 的图像库专门用于存储图像信息, 结构如图 4 所示。从图中可知, 图像库完成多媒体信息的存储、管理和调用、播放等功能。多媒体图像库采用二级库的形式进行管理, 即实时信息管理库和下位站点管理库的方式, 压缩记录, 产生标识符, 并根据标识符的内容 (如时间等) 进行多媒体视频信息管理。

实时信息管理模块以压缩的格式把实时多媒体信息存储到实时信息管理库 (一级库) 中, 同时产生一个 17 位的标志符用于表示所存储的图像中关于年 (4 位)、月 (2 位)、日 (2 位)、小时 (2 位)、分 (2 位)、秒 (2 位)、区位号 (1 位) 和图像编号 (2 位) 等

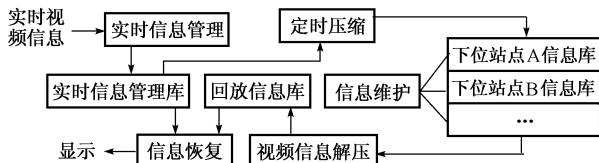


图4 多媒体视频图像库结构

Fig. 4 Structure of multimedia video images library

信息。在每日的固定时刻,例如整点时刻,定时压缩模块对实时信息管理库中的视频图像根据站点名称的不同按固定格式二次压缩存入对应的下位站点信息库(二级库),同时产生用于区别的标识符,该标识符包含年、月、日、存入时刻等信息。压缩后存储在信息库中的信息,如果需要调用,可以经过视频信息解压模块解压,存入回放信息库。对于实时信息库中还没有存入下位站信息库的视频图像,直接由信息恢复模块调用,最后显示。当 MCMS 中有效的硬盘空间少于预先设定值时,信息维护模块将删除下位站点信息库中储存时间最长的视频信息。

对于由紧急报警命令和特别运行命令激励的视频图像信息不经过图像库,对现场的监控要求更高。由于多媒体视频图像数据量大,实用性要求高,下位站点发送视频数据时,首先将捕获的数据传输到预定的输出缓冲区,再由网络底层驱动软件根据当前网络的状态发送数据。FINS 的网络是基于以太网技术组网,以太网的逻辑结构为总线型,采用 CSMA/CD 协议,由于以太网缺乏足够的服务质量(QoS)保证,因此网络不可避免会出现阻塞现象。解决方法是在网络应用层根据数据的性质设立不同的优先级别。当发生冲突时,优先级高的视频图像在网络中优先传输,而优先级低的视频图像将等待一段时间再发送给 MCMS。

5 FINS 网络结构

虽然基于以太网结构的 FINS 多媒体传输网络逻辑上拓扑结构是总线型,但实践中,IEEE802.3u 标准中规定以双绞线或光纤作为传输媒质的网络。本文采用光纤作为传输媒质,所有下位站点和多媒体中心监控中心主站均内置 100 Mbit/s 以太网卡,并和交换式以太网集线器(Hub)互联,故网络的拓扑结构是星形。FINS 选用工作波长为 1 300 nm 的多模光纤,下位站点与 Hub 的最长距离可达 2 km。Hub 选用由 IMC 公司的 100 M switch 模块构成,每个模块含 4 个光口,网卡选用 IMC QuickNic/FX, FINS 点与点之间的传输速率为 100 Mbit/s。

MCMS 选用 P III 450,下位机采用 Pentium 586/133 工控机,工控机内置 Creative 公司的第 3 代图像捕捉卡 RT-300。

FINS 运行软件选用 Windows 98 作为操作平台,以 Visual C++5.0 作为编程工具,TCP/IP 通信协议为不同站点数据在以太网上提供相互通信的能力。

6 结语

FINS 运用于变电站自动化监控系统,运行人员通过监控中心主站可获得比传统监控技术更多的信息。采用监控中心主站和多媒体中心主站双机共同完成变电站监控任务,可以解决现场控制数据实时性和多媒体数据同步显示之间的矛盾。采用二级图像库方式也可以解决 MCMS 中图像存储和显示的协调问题。此方法构成的 FINS,其图像的传输速度完全可以满足工业电视对图像传输的要求。

参考文献

- 1 Tong Luyuan, Mu Chundi, Jin Yan, et al. A New Type Multimedia System for Unmanned Substations-Remote Security Monitor and Image Transfer System (RSMIT). In: 1997 IEEE International Conference on Intelligent Processing System. 1997: 1721~1725
- 2 Huber J C. Industrial Fiber Optic Networks. Instrument Society America, 1993
- 3 魏 璇,刘玉忠,刘 沛(Wei Xuan, Liu Yuzhong, Liu Pei). 一种全分布式变电站自动化通信系统的实现(Implementation of a Substation Communication System Based on Completely Distributed Structure). 电力系统自动化(Automation of Electric Power Systems), 1999, 23(13): 54~56
- 4 秦立军,夏瑞华,杨奇逊(Qin Lijun, Xia Ruihua, Yang Qixun). 变电站综合自动化系统新型监控中心主站的研究(The Study of a New Telecontrol Master Station in Integrated Substation Automation System). 电力系统自动化(Automation of Electric Power Systems), 1998, 23(1): 61~63

黄海峰,男,博士研究生,IEEE 学生会会员,主要研究领域为光纤工业控制网络、高速计算机网络和通信技术。

孙小蕊,女,教授,博士生导师,IEEE 会员,主要研究领域为光纤工业控制网络、光纤通信理论与技术、光纤网理论与技术。

张明德,男,教授,博士生导师,IEEE 会员,主要研究领域为高速光纤通信理论与技术、光纤网理论与技术、光纤放大器与全光通信。

APPLICATION OF MULTIMEDIA AND OPTICAL FIBER NETWORK IN SUBSTATION AUTOMATION

Huang Haifeng, Sun Xiaohan, Zhang Mingde, Li Jinhui, Ding Dong
(Southeast University, Nanjing 210096, China)

Abstract: This paper presents that the multimedia technology is applied in substation monitoring and controlling system. By connecting remote video with traditional monitoring technologies, such as remote control, remote signal and remote metering, a new generation of substation automation system can be constituted, and real unmanned substation can be realized. Combined to the practice of substation, the application scheme of multimedia optical fiber network in unmanned substation is analyzed. Network using high-speed Ethernet technology and data transmission mechanism with the high priority can ensure video images transferred synchronously. Two-grade database management method is adopted to execute control and management for video images.

This is a subproject supported by National Science and Technology Key Project (No. 85-720-22-01).

Keywords: substation automation; multimedia technology; Ethernet technology