

文章编号: 1007-2322(2001)02-0050-05

一种新型高压电气设备在线绝缘监测系统

贾逸梅 栗福珩 刘 军

(华北电力大学(北京)电力工程系, 北京 102206)

摘 要: 针对目前国内变电站高压电气设备在线绝缘监测系统运行不可靠的主要问题, 提出一种采用 LonWorks 现场总线技术, 由下层智能化监测设备与上层控制与信息管理 PC 机组成的在线绝缘监测系统。对系统中的主要部件作了介绍, 特别对传感器、智能化监测单元和现场总线作了较为详细的叙述。

关键词: 在线监测系统; 传感器; 智能化监测单元; 现场总线

分类号: TM854

文献标识码: A

我国电力设备在线监测技术的开发应用已有十几年了, 此项工作对提高电力设备的运行维护水平、及时发现故障隐患、减少停电事故的发生起到了积极的作用, 但还存在不少问题。根据中国电力科学研究院 1998 年对全国部分省市电力部门安装的 57 套集中型在线绝缘监测系统的调查结果, 属于正常或比较正常的仅占 30%, 而确定不能正常运行或处于瘫痪状态的要占总数的 35%。主要表现在在线监测系统运行不可靠, 原因有如下几方面:

- ① 监测系统设计不太合理
- ② 传感器性能差, 工作不稳定
- ③ 系统抗干扰能力差

解决上述问题对在线绝缘监测系统正常运行至关重要。随着电子、计算机、通讯技术的发展, 上述问题已经有了较好的解决方法。例如: 在传感器方面, 采用有源零磁通传感器, 使其准确性、稳定性有了较大提高。又如, 经过一些年的试运行对在线监测中现场的干扰情况有了更多的了解, 于是可针对其原因采取一系列行之有效的抗干扰措施, 使系统抗干扰能力大大提高。本文所介绍的系统就是一种性能较好的新型高压电气设备在线绝缘监测系统。

1 绝缘监测系统的结构

新的在线绝缘监测系统是运用现场总线技术设计的, 这个系统在结构上只设置现场监测设备与上层控制与信息管理两个层次。现场监测设备(或称智能化监测单元)安装在被监测

收稿日期: 2001-02-21

基金项目: 国家电力公司重点学科建设项目

作者简介: 贾逸梅, 1944 年生, 女, 教授, 主要从事高电压绝缘及在线监测技术方面的研究。

设备附近，它们均含有微处理器，各自进行信号采样、A/D 转换、数据运算，能够基本上完成对设备绝缘参数的测定。各个分散的现场监测设备与上层控制和信息管理单元之间，则是以现场总线为纽带，以数字信号取代传统的模拟信号进行多站点、双向通讯，使操作人员在主控室就可实现对监测设备的控制、校验和参数设定。这种结构提高了系统的监测精度、可监视性和抗干扰能力，节省了投资。

应用这种现场总线技术构成的监测系统如图 1 所示，为分层分布式结构。下层是放置在变电站内各个高压电气设备附近的智能化监测单元。上层的变电站中央控制单元是放在各个变电站主控室的一台 PC 机和在远方电力局信息管理中心的用户计算机，中央控制单元与用户计算机之间通过局域网或公共电话线联络。

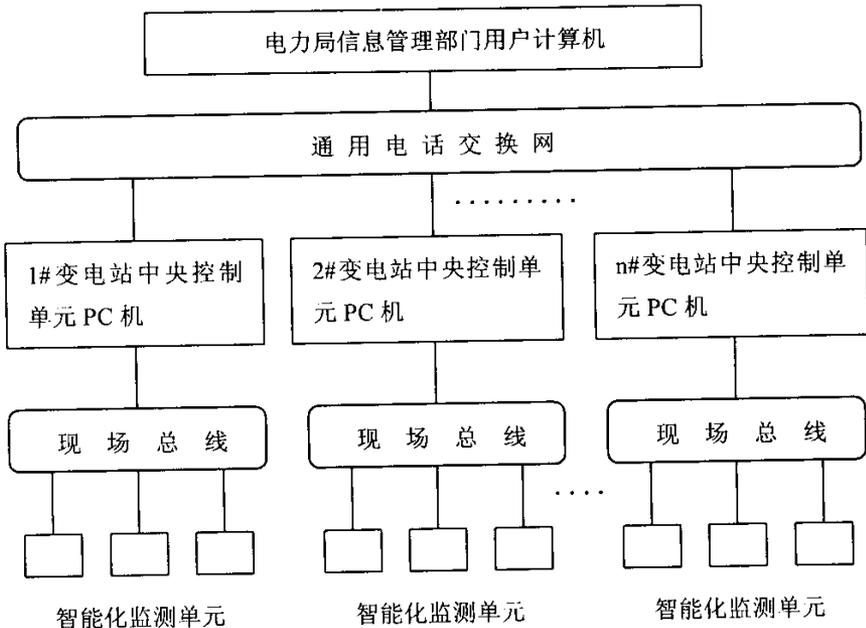


图 1 变电站设备在线绝缘监测系统结构框图

2 智能化监测单元

在变电站内根据需要可以安装不同数量的智能化监测单元。本监测系统包括 4 种监测单元：电压互感器、电容型设备、氧化锌避雷器和环境温湿度监测单元。目前主要是通过检测设备的接地电流波形来监测设备的绝缘状态的，因为波形中包含了设备绝缘特性的全部信息。在电气设备运行现场就近安装智能化监测单元具有很多优点，它既可以防止微弱绝缘信息在长距离传输中受干扰和失真，又可以解决信息传输量大费时、传输量少难以准确判断绝缘状态的矛盾。该单元采用模块化设计，主要由取样传感器模块、智能化监测模块、通讯模块和电源模块组成（见图 2）。

2.1 传感器模块

监测系统能否研制成功很大程度上取决于传感器性能好坏。尤其用于电容型设备测量的传感器，其精度和工作稳定性直接影响设备介损正切角 $\tan \delta$ 测量的准确度。测量中为确保信号取样安全性，采用了一匝穿芯结构的电流传感器。众所周知，电磁式电流互感器中励磁磁势

的存在是造成误差的主要原因,因此只有采用自动补偿式有源零磁通传感器,保持铁芯工作在接近零磁通的状态,同时选用起始导磁率高、损耗小的坡莫合金铁芯,才能尽量减少励磁磁势造成的误差。试验结果表明,采用这种原理设计的小电流传感器还可以消除环境温度变化对介损测量的影响,其绝对误差小于 $\pm 0.01^\circ$ 。

2.2 智能化监测模块

智能化监测模块有两个功能:其

一是对传感器输出信号进行滤波、放大,将信号调整到适合微处理器处理的范围。其二是对信号进行采样、A/D转换、数据处理、软件抗干扰、绝缘参数计算,并通过微处理器的通讯接口将监测数据送往站内中央控制单元。该模块采用高性能的80C196系列单片机作为微处理器的控制芯片,具有功耗低、运算速度快、运算功能强、自带A/D、具有网络通讯接口和抗干扰能力强等一系列优点。

3 变电站中央控制单元

变电站中央控制单元是在线绝缘监测系统的控制中心。它的任务是:控制变电站内各智能化监测单元的工作状态,读取测量数据和异常信息,保存测量数据,等待上层用户计算机的访问。当计算机内安装有数据管理和故障诊断软件时,也可以对监测数据进行分析判断。该单元由PC机和调制解调器构成。

4 用户计算机(PC)

它是通过调制解调器+公共电话线的通讯方式读取各个变电站中央控制单元的监测数据的。该单元可通过完善的数据库和故障诊断软件对监测设备进行管理,通过对历史数据、同类型设备和同相设备的绝缘参数比较,给出参数变化趋势图,筛选出绝缘参数异常的电气设备。进一步完善故障诊断软件后,将会得出更精确的诊断结果。

5 现场总线

该在线绝缘监测系统采用现场总线构成变电站底层控制网络。这种通讯系统的优点是:①信号传输时抗干扰能力强。②简单的双绞线或电缆线可以挂接多台监测设备,大大减少了电缆用量,节省了投资。③系统扩展性强,因为只要遵守同一协议的智能化监测单元都可以挂接在总线网络上。④底层网络结构简单,个别监测单元损坏或退出运行不会影响其它设备正常工作,这样大大提高了在线绝缘监测系统运行的可靠性。

该监测系统采用Lonworks现场总线,它由通讯模块和作为通讯介质的双绞线构成。通讯模块与上、下位机之间通过RS232串行口进行连接。模块输入输出端口采用光电隔离器,可耐受10kV过电压,具有很好的抗干扰能力。该总线在通讯速率为78kpbs时,传输距离可达2700m,在一个变电站可挂接64个现场智能化监测单元。

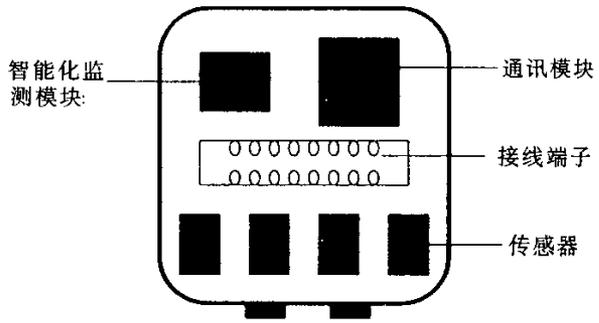


图2 智能化监测单元结构示意图

图 3 是该系统在实验室监测电容型试品介电特性的试验结果。

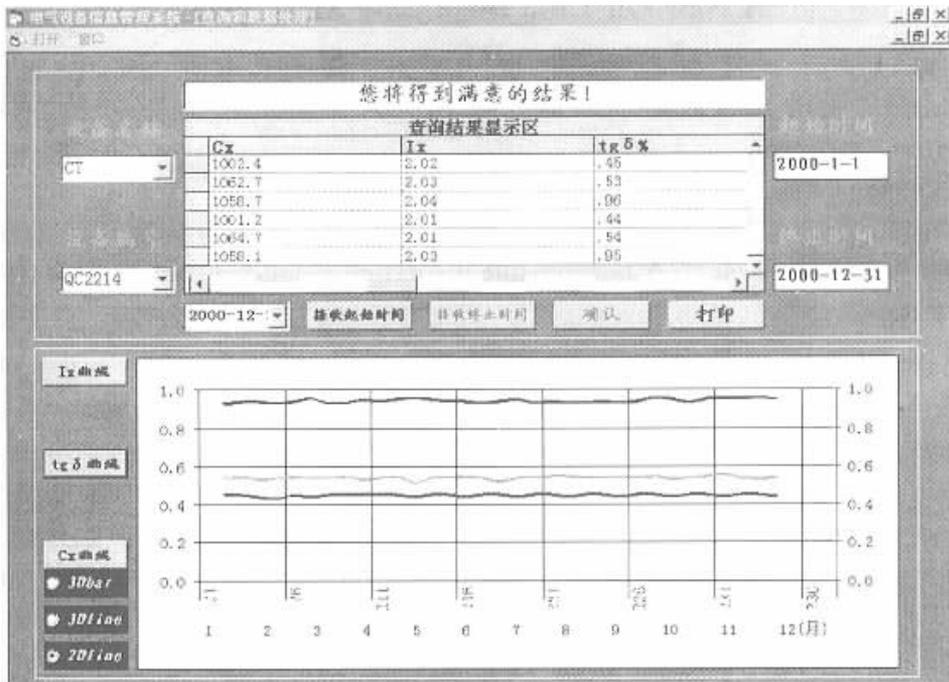


图 3 电容型试品介电特性试验结果

6 结论

①采用现场总线技术的在线监测系统由下层智能终端和位于上层控制和管理的 PC 机两部分构成分层分布式结构。

②由现场总线构成变电站底层控制网络使系统具有抗干扰能力强、扩展性强、运行可靠和节省硬件投资等一系列优点。

③下层智能化监测单元具有抗干扰能力强、传输数据速度快、数据处理和运算能力强、通讯方便等优点。

④采用自动补偿式有源零磁通传感器使绝缘监测的精确度和稳定性有很大提高。

⑤良好的上层控制和管理软件，完善的数据库和故障诊断软件是监测系统正常工作的保证。

参 考 文 献

- [1] 阳宪惠. 现场总线技术及其应用技术. 北京:清华大学出版社,1999
- [2] Lusheng Qu, Yimei Jia. Choice and Realization of On-Line Monitoring System Network in Substation. ICMEP' 2000 Paper, CM-9
- [3] Jaeger N A, Polovick G S and et al. On-line Dissipation Factor Monitoring of High-Voltage Current Transformers and Bushings. CIGRE Paper, 12-108, 1998

A New On-Line Insulation Monitoring System for HV Apparatuses

Jia Yimei, Su Fuheng, Liu Jun

Dept. of Electric Power Engineering, NCEPU(BJ), Beijing 102206

Abstract This paper points out the main problems of on-line insulation monitoring system at present. A new on-line insulation monitoring system for HV apparatuses is presented in this paper, which consists of the low layer intellectual monitoring units in the substation field and the upper layer personal computers for the use of control and information management. A LonWorks field-bus technique is adopted in this monitoring system. Some fundamental equipment of this system is also specially described, including sensor, intelligent monitoring unit and fieldbus.

Key Words on-line monitoring system; sensor; intellectual monitoring unit; field-bus