

变电站及发电厂网控室微机监测系统

山东省电力设计院 周 建 山东工业大学 魏佃杰

摘要 本文论述了变电站及发电厂网控室微机监测系统的特点、功能。提出用该系统取代传统的 RTU 运动功能及故障录波测距装置功能的可行性,并已运用在华鲁电厂网控室中。

关键词 微机监控 网控

1 概述

目前,我国正致力于能源开发,绝大多数的电厂是我国自己设计的。采用国产机组及国产配套设备,一般均设单元控制室和网络控制室。由于机组容量的逐渐加大,现代大型发电厂网控室的控制设备逐渐增多,监视面大,而且基本停留在控制盘声、光监视和人工抄表阶段,给电力生产安全运行造成隐患,使一些事故判断和处理工作一再延误,给国民经济造成巨大损失。为了提高电厂的自动化管理水平,根据能源部有关文件,对有 500kV 配电装置的变电站及网控室设置微机监测系统,该系统应具有事故顺序记录、事故追忆、数据采集、制表打印和 CRT 画面显示等功能。而目前在变电站或网控室中一般已配置了故障录波测距装置(包括事故顺序记录)、远动 RTU 数据采集装置等等。尽管在实际运行中装置本身不断得到完善和发展,但随之而来的是价格昂贵、功能相互重叠、维护费用增加。因此,利用计算机技术,建立一个在结构上统一的、适应性强的、功能齐全的、可靠性高、价格低的综合变电站、网控室微机监测系统是非常必要的。这种系统不仅是简单地取代现行系统,重要的是扩大新的功能,以取得更大的经济效益。本文在研究了当前国内外有关资料,针对我国具体情况,设计了一种具有综合功能的、适用于变电站、网控室的微机监测系统,并已运用在华鲁电厂网络控制室中。下面就该系统的特点、硬件配置及软件功能做一介绍。

2 系统的特点

2.1 参照国外 SCADA 系统的设计和功、国内以往变电站微机监测系统以及发电厂热工计算机数据采集系统的设计,本次微机监测系统中考虑了直接向调度所传递远动信息和数据的功能。因为远动采集信息量与变电站或网控微机系统采集信息量的比例大约为 1/3~1/4。远动 RTU 主要采集升(降)压站每条线路的有功、无功负荷,母线电压,断路器开合位置等。而微机数据采集系统却要采集断路器位置、隔离开关、接地刀闸位置,线路及元件保护出口接点,线路及元件的电流、电压、功率、电度、频率等全部信息。所以,微机数据采集系统的测点容量可以包括远动 RTU 采集的全部信息。目前,国内有的 500kV 变电站微机监测系统中已实现了直接向中调地调传送信息的功能,并节约远动投资 20~30 万元。因此,用网控微机取代 RTU 是完全可行的,也是一种发展趋势。但是,远动 RTU 装置已有多年运行经验,而网控微机还未投入,对其信任度及可靠性的认识,还有待于实际工程的检验来证实。因此,在华鲁电厂的网控微机监测系统中只考虑了与地调远动通信的能力。

2.2. 对发电厂(变电站)来说,除对线路要进行故障录波测距外,还应对发电机、主

本文 1993 年 1 月 7 日收稿

变压器、联络变压器、电抗器等元件进行事故追忆，并对所有断路器、线路及元件保护出口接点进行事故顺序记录。因此，单台的故障录波器因其容量有限将不满足要求。而在微机监测系统中可以方便地增加这一功能，并且具有容量大、采集数据同频同相等优点。为了真实准确地反映故障状态，采用了一种精度高、体积小、抗干扰能力强的交流电流电压变送器，要求每周波采样 26 点。同时，将交流电流变送器接在保护级电流互感器回路的末端，便于其退出运行时不影响继电保护的运行。

3 系统的硬件设计

系统的硬件结构设计主要从以下几个方面来考虑：

- (1) 有较高的可靠性和抗干扰能力。
- (2) 能实现网控室、变电站的全部投资功能，并要求投资少、结构简单、组态灵活、易于扩展。
- (3) 各种功能子系统具有独立工作的能力。
- (4) 通讯方式灵活，具有保护高速通道。

鉴于以上几点，硬件结构如图 1 所示。

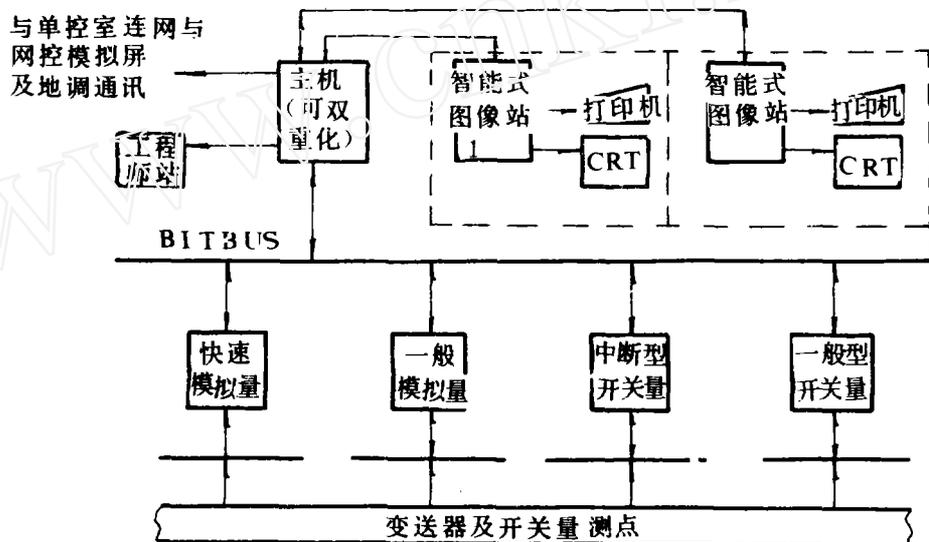


图 1 硬件结构图

本系统硬件的特点有以下几个方面：

- (1) 分布式结构：采用了主从分布式的系统结构，主机采用适合于工业控制的 INTEL386 Model 302i，具有抗干扰能力强、可靠性高易于扩展，便于使用，实时性强的优点。前置机为多 CPU 结构，是以 MCS-51 系列单片机设计而成的，具有多种功能模板。
- (2) BITBUS 网络，主机与前置机之间采用 BITBUS 联网，这使系统具有可靠性高、组态灵活，扩展性能好等特点。
- (3) 各功能子系统相对独立，并可独立运行工作。
- (4) 设有智能图像站及专用操作台，配有专用键盘，操作直观。快速，易于掌握。
- (5) 输入输出规模大，可以扩展。

4 系统的功能

4.1 模拟量测量：分为快速模拟量和一般模拟量。快速模拟量要求交流采样，每周波 26 点，主要为线路及元件的电流电压量。一般模拟量的扫描周期小于 1 秒，主要为有功、无功、频率、脉冲、温度量等。

软件具有数据正确性判断、零漂修正、线性化、数字滤波、越限报警、参数补偿、累计等功能。在测点报警时可推出相关画面。

除一次测量外，还可进行单点的平均、累计计算以及性能计算。

4.2 开关量输入扫描和处理能力：一般开关量输入扫描周期为 1 秒，中断型开关量输入的分辨率不大于 1 毫秒。

开关量跳变后，CRT 推出相关画面，打印记录，起动追忆，并统计跳变次数和累计运行时间等。

4.3 事故追忆：对联络变压器、主变、电抗器可追忆事故前 1 秒和后 3 秒内的模拟量检测值，并在 CRT 上以曲线形式显示及在打印机上打印出来，为事故分析做好准备。

4.4 故障录波测距：

- (1) 记录故障前 40 毫秒至故障后 2.5 秒内的检测值。
- (2) 输出故障线路的电流、电压参数和波形。
- (3) 计算出测量点距故障点的电抗、电阻、距离和故障性质。
- (4) 显示并打印测距结果。

4.5 培训仿真及运行操作指导

运行人员可在 CRT 上调出实时画面，并根据操作票在键盘上操作，如操作有误，则 CRT 显示并打印，但操作的画面并不改变调出时电网的实际情况。旨在对运行人员的仿真培训。系统还可以开列操作票和对典型设备异常/事故提出警告，并可自动编制技术管理统计表，如设备运行/备用/停用累计时间，母线电压越限年/月报表，开关正常/事故分闸累计次数等。

4.6 工程师站：由一台带键盘的监视器组成，使用面向问题的高级语言。

4.7 电网远动功能：具有与调度通信能力，完成厂站端的遥测遥信功能。

4.8 对于网控室，具有与单元控制室热工计算机联网的功能，可以使值长了解全厂的运行状态。

4.9 具有与变电站主控室、发电厂网控室内模拟屏接口的能力，使模拟屏可显示实时参数及设备的运行状态。

4.10 大屏幕彩色 CRT 画面监视，可以显示带实时数据的各级电压主接线画面、电压及负荷曲线、线路运行工况画面、直流系统运行工况画面等，并可显示温度棒图、设备相关图等，操作简单。

4.11 系统接有两台打印机，既能实时编制各种报表，又能随时打印各种操作记录、事件记录及其他异常信息。打印具有定时、人工、随机三种方式。

4.12 故障报警：当发现电力系统有故障时，如开关跳闸，模拟量越限等，能在 CRT 画面上立即显示报警，同时还可打印记录。

5 结束语

实践证明，该系统完成了变电站及网控室所要求的监测功能。取代了传统的 RTU 和故障

判别负序方向继电器接线的小经验

河南濮阳市电业局 韩学均

方法：利用断开一相工作电压，分别在 A、B、C、三相通入负荷电流的方法来检验负序功率向继电器接线的正确性。

步骤：(1) 画出 \dot{U}_A 、 \dot{U}_B 、 \dot{U}_C 三相电压向量。

(2) 以 \dot{U}_A 为基准，用钳形相位表实测出 I_A 、 I_B 、 I_C ，并画在图上。

(3) 断开继电器 A 相电压，并将断开相的端子与 \dot{U}_N 相连，以模拟负序电压 \dot{U}_2 ，则 $I_2 = \frac{1}{3}(a^2\dot{U}_B + a\dot{U}_C) = \frac{1}{3}(\dot{U}_B + \dot{U}_C) = \frac{1}{3}(\dot{U}_B + \dot{U}_C)$ ，画出 \dot{U}_2 。

(4) 以 \dot{U}_2 为基准，画出继电器的最灵敏每动作线(约超前 \dot{U}_2 105°)。依据最灵敏线，画出继电器的动作范围线(在最灵敏线 $\pm 90^\circ$ 处)

(5) 利用 A、B、C 相负荷电流，分别求出相对应的负序电流及相位。如通入 A 相电流时， $I_2 = \frac{1}{3}(I_A + a^2I_B + aI_C) = \frac{1}{3}I_A$ ；同理，通入 B 相电流时 $I_2 = \frac{1}{3}I_C$ ，通入 C 相电流时 $I_2 = \frac{1}{3}I_B$ 。在图上画出。

(6) 由图可看出，通入哪一相电流， I_2 落在动作区时，继电器就应动作，落在动作区外者，继电器不应动作。

(7) 按照上述步骤进行实际验证，并观察继电器动作情况。如实测结果与分析符合，则判别接线正确，否则判别接线不正确。

注： a 为运算子， $a = e^{j120^\circ} = \frac{-1}{2} + j\frac{\sqrt{3}}{2}$ 。

录波装置。由于种种原因，目前华鲁电厂网控微机监测系统与单控室热工计算机连网尚未完善。如果与其连网，再配上相应的软件，将成为一个发电厂完整的计算机系统，对电厂的安全经济运行有着重要的作用。

参考文献

- 1 S. L. Nilsson et al., Protection and Control in Transmission Substations, IEEE Transaction on Power Apparatus and Systems 1985, Vol. PAS-104, No. 5, pp. 1207~1224
- 2 Chen-Ching Liu et al., An Expert System Operational Aid for Restoration and Loss Reduction of Distribution System, IEEE Transaction on Power Systems 1988, Vol. 3, No. 2, pp. 619~626
- 3 中科院希望电脑公司，计算机通讯与连网技术