

浅谈变电站自动化系统的发展

刘金碧

(金湖县供电公司,江苏 金湖 211600)

摘要: 概述了变电站自动化系统的几种模式,并对各种模式的性能及实际使用情况作了阐述;针对 PS6000 变电站自动化系统的实际使用,分析了 PS6000 的各项特点,提出了在从事相关变电站自动化系统设备工程应用过程中的一些认识和建议。

关键词: 变电站自动化系统; 模式; 计算机技术

中图分类号: TM76 文献标识码: B 文章编号: 1003-4897(2003)09-0078-03

1 引言

随着计算机技术和电子信息技术的发展,其在电力建设中的应用越来越广泛和深入,目前,变电站自动化系统在这一领域的应用已走在了前沿。制造厂商在制定产品的研制计划和工程应用时,一方面要引入最新的技术,另一方面更要与实际应用相结合,充分考虑用户的需求。不同的用户,由于其所处的地位、经济承受能力的不同,在选用产品时,系统会存在不同的配置和要求;用户不同的管理模式也有可能对系统配置有不同的要求,所以,怎样为这些要求不同的用户灵活选配系统,实际上也是对产品的多样性、灵活性等提出了更高要求。

2 变电站自动化系统的几种模式

变电站自动化系统从起步发展至今,生产厂商、系统用户、科研院校都作了不少研究和尝试。不同的系统、不同的地区可能会存在不同的配置方式,归纳起来有以下几种典型模式:

2.1 模式一(集中式)

模式一是变电站自动化系统发展初期所普遍采用的方式,它将所有保护设备、自动装置、RTU、数据采集、遥控执行设备及其它电子设备集中组柜放置于变电站的中央控制室内,现场设备通过电缆与之联络。其配置框图如图 1 所示。

图 1 中,数据采集系统可以是直流采样或交流采样(发展主流)方式;RTU(Remote Terminal Unit)负责将数据采集结果、保护信息及站内设备信号收集处理后送至当地监控系统和远方调度所,此可称为上行;同时,远方调度所再通过 RTU 下发调度命令,如遥控开关、召取保护定值等,此可称为下行。保护设备可以是微机型保护,这样可以将保护信息以通信的方式送至 RTU,利用计算机技术,RTU 与保护设备之间的信息交换可以达到较高的水平;也

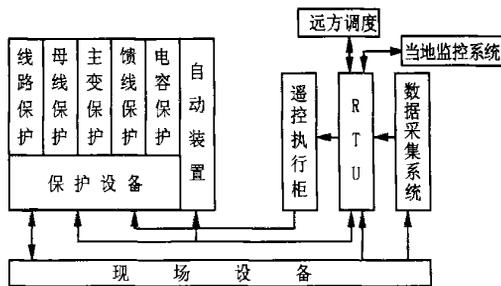


图 1 模式一

Fig. 1 The first model

可以是常规保护设备,但保护动作信息只能通过保护装置输出的动作接点送至 RTU,RTU 获取的保护信息相对较少。

上述模式的变电站自动化系统普遍应用于老变电站的改造。它的特点是投资规模小、实施方便、易于维护、运行环境好。

2.2 模式二(分层分布式)

分层分布结构是指按照变电站的控制层次和对象,设置全所控制级及现场就地单元控制级的二层式分布式结构。此模式在一定程度上吸收了国外某些大公司的配置模式,其配置框图如图 2 所示。

图 2 中,变电站层总线(或设局域网)供各主机间和主机与各单元级设备间交换信息;变电站层设备装设于控制室内,单元层的保护及测控设备可装设于开关场的小室内,以减少连接电缆的长度和引入线的电磁干扰。

对于它的保护测控设备,在工程应用中两种方式:一是独立保护装置加独立 I/O 测控单元的方式,此方式可靠性高,可维护性强;二是保护测控装置合二为一的方式,此方式结构简单,经济实惠,对于城网、农网改造工程非常适合;而且从资源共享的角度讲,保护与测控装置合二为一,避免了以往保护装置与测控装置中某些功能的重复设置。但是,此方式也曾存在一些问题,如保护 CPU 和测控 CPU

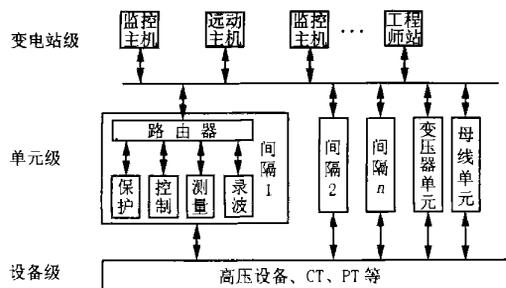


图2 模式二

Fig. 2 The second model

是相互独立还是由一块 CPU 承担、保护 TA 与测量 TA 是单独使用还是合用等等。目前由于大容量 CPU 等技术的使用,二合一配置方式已大量使用;当然,保护 TA 和测量 TA 在装置内还是单独设置的。现在,国外已研制出一种专用 TA,其铁芯是易饱和材料,带有一定空隙。这种饱和型 TA 的特性接近一般测量 TA,不过饱和时的电流值要大些。

此模式在国内一些高电压等级变电站自动化系统中已得到采用,较之模式一,在安全性、灵活性和可扩展性等方面均提高了不少。

2.3 模式三(分散式)

分散式结构是指将单元级(间隔级)的某些保护测控设备直接下放安装于现场开关柜中;对于下放安装的保护测控设备,应特别注意其抗恶劣运行环境等问题,如电磁干扰、震动、温度等。当然,在目前运行条件下,分散安装的保护测控设备仅针对于馈电线路和补偿电容器组。其配置框图如图 3 所示。

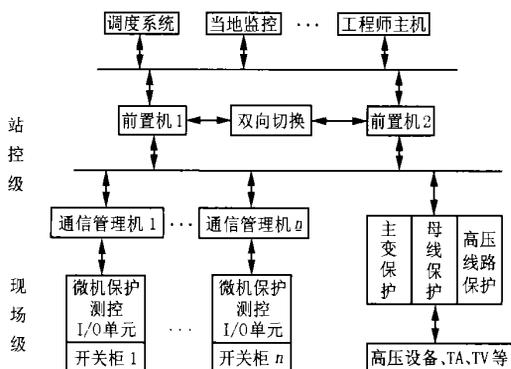


图3 模式三

Fig. 3 The third model

从图 3 可以看出,前置机(或称为总控单元)是整个系统的核心,故应选用高档可靠的工业计算机或选用高性能单片机;它应能完成信息采集功能。

模式三和模式二的基本系统配置严格来讲并无太大差别,通信网络的设置也可为工业现场总线或局域网方式。模式二强调从计算机结构的角度的研究物理上的分布;而分散式则强调地理位置上的分

布。

2.4 实际应用

新一代变电站自动化系统——PS6000 变电站自动化系统已在系统内成功投入运行。该系统采用分层分布式结构,从模式上看,介于模式二和模式三之间,间隔层设备均按分散放置考虑其抗恶劣运行环境能力。PS6000 变电站自动化系统除具有一般分布式系统的高可靠性、灵活性和可扩展性以及系统构成和维护的简易性之外,还具有以下特点:

2.4.1 完整的变电站自动化解决方案

PS6000 可提供 10 ~ 220 kV 及以上电压等级的输配电线路保护、主设备保护及测量控制系统等全套设备;并提供各个电压等级的变电站自动化系统的集成解决方案;该系统的实际运行和维护非常快捷和方便。

2.4.2 全以太网无瓶颈的快速响应系统

PS6000 从间隔层的单元设备到控制层的主网络均采用以太网的通信方式,加之单元设备内部采用了高效率的平衡通信方式;从根本上克服了以往设备内部采用问答式通信方式导致的传输效率低、对外通信带宽不够等弱点,使 PS6000 在信息的采集、传输、响应等方面都较以往的分分布式系统有了质的飞跃。

2.4.3 开放性设计思想

PS6000 的开放性极大地提高了它与其它设备间的互操作性。PS6000 除了保持其自身的系统性和完整性外,还非常注重与其它智能设备间的互连接。

PS6000 提供 PSX600 系列规约接口转换器,可方便地将其它智能设备接入 PS6000 系统;同时也可将 PS 系列装置接入其它系统。

2.4.4 人性化设计理念

PS 系列保护测控装置采用了“免调节”、“即插即用”的设计方法及通用的软硬件平台,并采用了全汉化显示/操作接口和图形化、表格化的输出接口。

2.4.5 高性能、可信赖的通用平台

PS 系列产品的核心模块使用了 32 位微处理器,配置以大容量的 RAM 和 Flash Memory,并进行了全方位的可靠性设计。这些措施不仅提高了产品的性能,更重要的是使产品在软硬件上通用化。

2.4.6 高标准的电磁兼容性能

PS6000 对提高产品的整体电磁兼容性能非常重视。单元设备的设计不再局限于某些部分满足某些抗干扰标准,而是从单元设备的交流输入、直流电源、开关量输入及输出、通信等各个环节进行电磁兼容设计。

2.5 发展前景

随着计算机技术及电子信息技术在电力系统中

的广泛应用,变电站内的一次设备也会逐步实现智能化,数字化的 CT、PT 会得到使用,保护装置则仅仅实现数字继电器的功能。

目前,国外知名的大公司如 ABB、MIT-SUBISHI 等已经在这一领域展开研究和应用,国内在这方面也有一定的研究。可以预见,不久的将来,变电站自动化系统的实现和集成将大为简化和可靠。

3 建议

3.1 关于通信技术

目前市场上产品的通信方式多数仍为 RS232/422/485 串行通信或基于网络技术的现场总线等低等级通信方式;虽然后者在通信速率、实时性、可靠性和组网的灵活性上均远高于已有的串行通信方式,但是,随着变电站自动化系统的功能和性能要求的迅速提高,现场总线技术的诸多局限性逐步暴露出来:1) 过分强调专用性而牺牲了通用性,许多网络设备和软件需专门设计,长期缺乏统一的标准;2) 当变电站通信节点超过一定数量后,响应速率迅速下降,不能适应大型变电站对通信的要求;3) 总线型拓扑结构在网络的任一点故障时均可能导致整个系统崩溃,且难以诊断故障点;4) 有限的带宽使大资料的数据传输延迟。

建议使用局域网络技术。在带宽、可扩展性、可靠性、经济性、通用性等方面的综合评估中,以太网已具备压倒性的优势,成为变电站自动化系统中通信技术发展的趋势。站内使用以太网的优越性如下:1) 网络的通信带宽高达 10M 以上,100M 以太网也已广泛使用;2) 网络的通信媒介可使用同轴电缆、双绞线、光纤等通信介质;3) 网络的拓扑结构可以是总线型和星型,任何节点的故障因集线器的隔离不会扩散;4) 网络的资源支持性好,以太网标准已在 1985 年被 ISO 接受为国际标准,使之成为真正的开放型系统,由于大量的使用又使其成本相当低廉。

3.2 电压无功综合调节、电能质量监测等

在现有系统中,建议将电压无功综合调节

(VQC)、同期检测及同期合闸、电能质量的采集与分析等功能集成到系统中。

3.3 其他电气量的测量

现有系统除应具有常规 RTU 的遥测、遥信、遥控、遥调及测量正常负荷状态下的电压、电流、有功、无功、视在功率、功率因数、有功电能、无功电能、频率功能外;还应有测量零序电压、负序电压及电流等反映不平衡程度的电气量。

3.4 关于五防系统

电力五防在整个变电站自动化系统中从来都占有着举足轻重的位置,由于变电站自动化系统技术的不断发展与进步,常规电力五防已无法与之相配套,因此,在现有系统中增加电力五防势在必行。

3.5 关于小电流接地系统接地选线

小电流接地系统接地选线有集中设置和分散设置两种方式,目前两种方式在系统内均在使用。分散设置方式(后台系统综合判别)将是发展主流。

4 结语

以上分析是作者在实际工程应用过程中的一些认识和建议,对许多细节不能一一阐述。总之,变电站自动化系统是一项涉及面广、综合性强的系统工程;在实施具体工作时,必须通盘考虑,以市场为导向,以满足用户需求为目标,这样才能不断进步,为更多的用户提供更优秀的系统。

参考文献:

- [1] 王治宇,郝新华. 计算机局域网络技术[M]. 北京:航空工业出版社,1997.
- [2] 变电站综合自动化系统研讨会论文集[C]. 南京:电力自动化研究院,1995:17-98.

收稿日期: 2003-06-12

作者简介:

刘金碧(1959-),男,工程师,从事运行管理工作。

Some views on development of substation automation system

LIU Jin-bi

(Jinhu Electric Power Supply Company, Jinhu 211600, China)

Abstract: Several models of substation automation system with its function and actual usage condition are summarized. Focusing on PS6000 substation automation systems each of its characteristics are analyzed, and some knowledge and suggestions about application in the relevant substation automation system project are also put forward.

Key words: substation automation system; model; computer technology