

厂用电系统测控保智能单元及其与DCS融合模式的探讨

刘辉, 常胜

(广东省电力设计研究院, 广东 广州 510600)

摘要: 对当前发电厂在计算机技术和数字通信技术日益成熟的背景下, 测量、控制和保护应采取的构成方案和装置应具备的功能进行了研究探讨, 并对与机组DCS系统的关系、融合方式以及保持局部独立的必要性进行了阐述。

关键词: 保护; 控制; 测量; 现场总线

中图分类号: TM76

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2001)05-0045-03

1 引言

当前变电站综合自动化技术正在全国普及推广, 并且已经积累了丰富的设计、制造、运行和维护经验。自动化水平的提高得益于计算机技术和数字网络技术的推广应用。但是与此同时, 发电厂的电气专业在计算机和网络技术的应用上却呈现出明显滞后的局面。造成这种状况的原因是多方面的。发电厂的电气二次专业和热控专业在我国电力系统中多年来从设计、制造及专业技术管理上一直是相互独立的。电气二次专业随着我国电力系统的建立和发展形成了一整套严密的管理和技术模式。随着电力系统的发展, 其先后经历了电磁型、整流型、晶体管型、集成电路和微机型的不同阶段, 具备了门类齐全的制造能力。其发展是循序渐进的, 具备坚实的基础。在国外大型计算机分散式控制系统(DCS)成功应用的情况下, 国内热控专业采用了大胆引入的作法, 直接采用国际上最先进的计算机分散控制系统, 缩小了与国外的差距, 也取得了成功的经验。两个专业在我国经历了不同的发展道路, 形成了不同的专业风格和传统作风。

随着计算机技术和数字网络技术在工业领域的成熟应用, 人们对电站运行的自动化水平提出了越来越高的要求。那么对于作为整个工艺流程有机组成部分的各种设备的监测、控制及保护来说, 其设计以往一直由电气和热控两个专业来分别完成, 具有明确的分工界限。对每一方来说都没有也不可能站在全局的角度去综合研究考虑兼顾两者特点的最优方案。

当前, 电气二次专业与热控专业有机融合的技术障碍已不存在, 计算机数字网络技术的发展, 特别是应用于恶劣工业环境的现场总线FCS的诞生, 为

此创造了契机。近年来, 国内为此进行了许多有益的探索和尝试, 并取得了一定的经验。普遍认为厂用电系统电气设备的测量、控制和保护进入DCS是今后的发展方向。但是对于采用何种模式却存在不小的分歧。

本文将在对目前国内电气二次测量、控制和保护设备的现状进行分析的基础上, 结合DCS系统发展的最新动态, 对以数字通信网络为纽带构成的兼顾电气和热控专业技术管理特点的自动化系统进行分析讨论。

2 测量、控制和保护一体化智能单元是系统集成基础

发电厂厂用电系统的继电保护主要由电流、电压保护组成。以往通常采用电磁型继电器。近年来, 微机型保护已经在厂用电系统得到推广应用。在实践当中人们体会到: 首先, 微机型的保护装置完全可以放心工作在恶劣的现场环境, 目前的元器件质量和制造工艺都可以满足要求。其次, 为了实现信息的综合管理, 就地信息的远传必须寻求简单可靠的途径。以往靠大量电缆来传递信息的所谓硬联接方式正在逐渐被抛弃, 而通过数字网络来实现信息传递的方式是今后的发展方向。再次, 如果采用计算机网络传递信息, 则对每一个对象来说, 具备单一的网络接口是必需的。这样对网络来说, 每一个对象均有唯一的地址。为达到这个目的, 在微机型保护装置的基础上, 具备测量、控制和保护功能的一体化智能单元将是整个系统中最基本的组成部分。

该一体化智能单元应具备以下功能和特点:

* 鉴于就地安装的特点, 要求其能够适应恶劣的现场环境, 即包括温度、湿度和有害气体的影响, 也包括振动和电磁环境的影响。

* 保护功能保持独立。其动作不依赖外部条件,即使在网络瘫痪的情况下,保护功能依然存在。

* 具备网络接口。以实现与上层计算机的信息命令传递。同时也具备必要的硬连接接口,设备现场的就地操作按钮及事故紧急按钮通过此接口接收命令。

* 其出口驱动回路可以方便地与断路器或接触器操作回路相连,对其回路的完好性进行监视。同时还能对断路器或接触器以及其它状态量进行监视。一旦有异常立即经网络或就地发出告警信息。

* 测量和计量功能。该装置对接入的电压电流进行采样,并可计算出功率、相角、功率因数及电度等派生量。所有的监测量均可以经网络在运行人员工作站上显示,当然也能在装置上就地显示出来。

* 为进一步提高可靠性,可将功能分散到几个 CPU 里,即采用所谓的多 CPU 结构。保护功能由一个 CPU 承担,监控功能由一个 CPU 完成,而通信功能则由一个专用 CPU 去承担。甚至可以考虑在一个机箱内,不同的 CPU 布置在各自独立的印制板上。

3 现场总线 (FIELD BUS) 是实现信息传递的优选方案

现场总线(FB)是一种全数字、串行、双向,适用于现场设备级的计算机网络。IEC61158 标准于 1999 年底表决通过。该标准规定了八种类型的现场总线。除此之外,还有一些如 LONWORKS、CAN、BITBUS 等总线仍在采用。我国目前还没有现场总线的国家标准,对设备制造行业来说,建议目前参考 IEC61158 标准。

在 DCS 系统成熟应用的背景下,为了进一步发挥计算机网络的优点,减少电缆的数量和长度,降低工程造价,近年来,热控专业在直接 I/O 连接方式的基础上,提出了远程 I/O 及分布 I/O 的连接方式。所谓远程 I/O 方式,是指在 I/O 相对集中的设备现场安装机柜,负责采集附近的 I/O 量,再通过 I/O 通信网络将数字化信息传到主机系统。而分布式 I/O 方式,是指将采集单元分散安装在各现场设备中,通过 I/O 将分散的 I/O 连接后送至主机系统。

近年来,一种新的方式得到了重视,即就地智能单元和现场总线连接方式。这种方式利用智能化设备或智能终端进行数据采集处理和逻辑控制等功能,就地可实现设备的控制、监视等功能,同时通过现场总线向管理主机传送信息和接受主机下送的命

令。这种方式实现了分散控制,可节省较多电缆,提高了信号转换精度和可靠性。这种方式是国内外近期计算机监控系统的发展方向。

综上所述,为了真正实现电气和热控的有机融合,做到信息共享和最大限度的减少电缆连接,采用适用于现场工业恶劣工业环境的现场总线系统(FCS)应是未来的发展方向。采用 FCS 有以下好处:

- 目前分属于电气和热控专业设计的设备都面向标准的网络,相互之间不再发生直接的联系。

- FCS 可以延伸至设备附近,现场电缆数量大大减少。即降低工程造价也方便了施工。

- 电缆数量减少的同时也使电缆桥架和电缆通道的设计得到简化,从而既缩短了设计周期,也使工程造价进一步降低。

- FCS 的采用使许多过去由硬件来实现的功能变为软件实现,进而某些功能的修改和调整仅变动软件即可。

采用 FCS 方案所构成的网络结构如图 1 所示。现场总线在设备附近与带网络接口的就地智能单元相连。就地单元依据应用场合的不同而有多种类型,但它们均采用标准的通讯规约,可以方便地接入现场总线网络。对于温度、压力及流速等热工信号采用普通的智能监控单元,它负责某一系统或某一区域的信号采集任务,并通过它传送控制命令到被控设备的操作机构。对于电气设备的控制,则采用前述的测量、控制和保护一体化智能单元。电气设备的运行参数和保护动作信号及其它异常告警信号均可以在运行人员工作站上显示出来。这样在控制室的同一台显示器上就可以全面的监视控制所有设备的状态参数。

4 电气设备的测量、控制及保护保持局部独立的必要性

出于电气设备故障分析的需要,智能单元一般具有故障录波功能。该录波可以详细反映故障发生前、发生后一段时间内电气参数的演变过程。从而可以为在事故后分析事故的性质及评价继电保护动作是否正确提供依据。对运行人员来说,监视的重点是运行参数是否正常和有无告警信号。如果在故障后或异常运行期间,在网络上传送大量的来自于就地一体化智能单元的故障录波数据,首先,大量的数据可能造成网络的拥挤阻塞,加重系统的负担,甚至影响系统的安全。再者,对运行人员来说,这些故

障录波数据也没有必要。这些数据通常由继电保护工程师来分析。

样,除了监控网络接口外,还有一个故障录波网络接口。

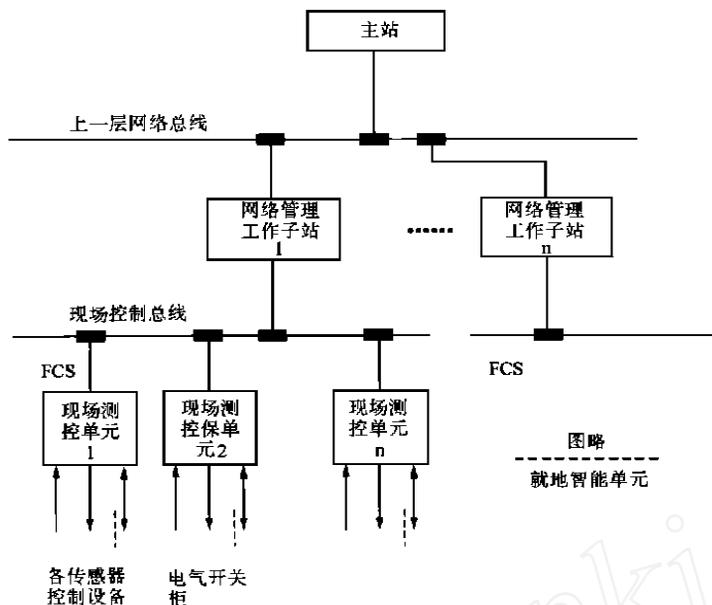


图1 采用FCS的网络结构示意图

另外,出于设备启动和调试的需要,发电厂厂用电系统带电要早于DCS系统投运。为满足此种情况下,电气设备的监控和保护功能不受影响,有两个方案可以考虑。一是在设备间隔层设立前置机;二是对所有电气设备的测控保智能单元另设一条独立的现场总线和专用前置机。

比较两种方案,虽然都能达到在机组调试、试运行及检修时方便操作的目的,但是方案二却更能满足电气专业的信息需求,同时也不用占用用于监控的现场总线。另设的独立现场总线网络主要用于传送除常规电气参量之外的故障录波数据,这些信息量很大的数据统一传送至专用管理机上,对于分析电气设备故障原因和保护动作行为非常有用。该前置管理机可以设置在配电装置室内或相邻房间内,机组正常运行期间,其仅有监视和收集录波数据的功能,而没有控制功能的权限。只有在调试或检修期间,经授权后才能具备控制功能。该前置管理机的录波信息可以经MODEM或其它通道远传到主控室或技术管理中心。

如果设立一条专用的现场网络总线,那么对智能单元就提出了新的要求,即它要具备两个网络接口,一个用于连接机组运行监控网络,另一个则为电气专业专用网络。在技术上智能单元设置两个网络接口无任何问题。就象北京四方哈德威公司的用于变电站综合自动化系统的第三代微机保护装置一

5 需要研究和解决的问题

(1) 标准。我国目前还没有现场总线的统一标准,各设备生产厂家研制的智能前端设备采用的网络标准各不相同,在应用中遇到不少问题,影响了该技术在我国的推广进程。国家有关技术管理部门应尽早开始统一标准的制订工作。

(2) 智能开关的出现是人们渴望网络技术应用的产物。但是目前的智能开关只是着眼于开关本身的监控,在实际工程中,应站在面向控制对象、将被监控保护回路作为一个整体的角度去解决问题,而不能在采用

智能开关后,还需要增设辅助监控设备才能实现完整的监视保护。

(3) 发电厂的自动装置例如同期、厂用电源切换以及象变压器、出口断路器等电气主设备的监控智能单元的配套研制应引起重视。

(4) 发电机变压器组保护、机组专用故障录波器都是独立的重要设备,在采用现场总线技术后,它们以何种形式实现与主机的联系也要考虑。

(5) 发电厂的直流系统和柴油发电机在采用现场总线技术后的监控方式。

(6) 现有的中低压开关柜结构对网络总线的安装、调试的适应性问题。

6 结束语

测量、控制和保护一体化智能单元的研制和应用在我国已经起步,现场总线技术也开始得到业内人士的高度重视。我们相信随着开发、制造、设计等各方的共同努力,随着电气二次专业和热控专业在现场总线技术基础上的融合统一,我国二十一世纪发电厂的自动化水平必将达到一个新的高度。

收稿日期: 2000-12-27

作者简介: 刘辉(1967-),女,工程师,从事电力系统自动化研究工作; 常胜(1965-),男,工程师,从事电力系统继电保护研究工作。

并联补偿微机综合单元的研究

叶柏洪

(铁道部科学研究院, 北京 100081)

摘要: 介绍一种用于并联补偿装置的集保护、测量、信号、控制等功能于一体的综合单元的原理、功能及实现等。

关键词: 并联补偿; 保护; 控制; 测量; 信号; 综合单元

中图分类号: TM772; TM714.3

文献标识码: B

文章编号: 1003-4897(2001)05-0048-03

1 前言

电气化铁道的并联补偿装置用于改善牵引负荷的功率因数以及保证不向电网注入过多的高次谐波。并联补偿装置一般由电容器组 C1、C2 以及串联电抗器 L 等组成。如图 1 所示。电容器组 C1、C2 分别与兼作放电线圈的电压互感器 PT1 及 PT2 并联。C1、C2 和 L 串联谐振在三次谐波附近,起到吸收电力机车产生的三次谐波的作用,在基波时,并补装置呈容性,起到补偿电力机车的功率因数的作用。

并联补偿装置在运行时,不可避免地要发生各种故障,这其中包括电容器组的各种故障,如电容器元件的损坏(击穿及开路等)、对地短路,电抗器的故障等。因此有必要对并联补偿装置的各种运行状态进行保护、监控等。

以往的并补装置的二次回路,简化如图 2 所示。接在母线上的电压互感器 PT3 用作电容的低电压保护及过电压保护用,同时也提供母线电压的监视仪表使用。并接在电容器 C1 及 C2 上的电压互感器 PT1 及 PT2 用于电容器的差动电压保护,装于断路器上的电流互感器 CT1 用来测量电容器的电流,主要作监视用,必要时远动及其它自动化装置也将读取电容器的电流。CT2 主要用作电容器的电流保护,一般配置有:电流速断保护、过电流保护、高次谐波过电流保护。电流互感器 CT2 和装设在接地端

附近的电流互感器 CT3 配合构成差动电流保护。

常规的测量回路一般仅测量母线电压(和其它设备共用)及电容器电流,信号回路一般传递控制电容器组的断路器的状态,事故信号及预告信号等。远动或自动化装置一般通过触点对电容器的投切进行控制。

通过分析,我们发现常规的二次回路存在下面的不足:

(1) 并补装置的测量功能只能用于运行电流的监视,被测量的数量比较少,不足以反映并补装置的运行状态;如果全部测量又有设备浪费之嫌;

(2) 通过远动装置的测量回路单独设置一套测量接口使得接线比较复杂;

(3) 利用远动装置的输出控制触点起控制回路对断路器的分合闸进行控制,以及通过 DI 板收集并补装置的状态信息。在前端设备为 IED(即智能电子设备),可以通过数字接口直接控制分合闸,也可通过数字接口直接传递相关信息的条件下,此种方式存在接线复杂,可靠性低的弊病;

(4) 由于差动电流保护可以保护并补装置的几乎所有的对地短路故障,在某些变电所已经得到了使用。但由于需要在接地侧加装一个电流互感器,使得接线复杂,设备增加。可以通过综合电压保护解决电抗器和电容器之间的对地短路故障的保护问题。

Discussion on the intelligent unit of measurement, control and protection for house - service system and the integration mode with DCS

LIU Hui, CHANG Sheng

(Guangdong Electric Power Design and Research Institute, Guangzhou 510600, China)

Abstract: As the computer technology and digital communication technology are well used in generation plant, the available construction scheme of the measurement, control and protection and functions of the unit are discussed in this paper. The relationship and integration with DCS system and necessity to keep independent section are described as well.

Keywords: protection; control; measurement; field bus