

# Sepam 新型变电站自动化系统应用分析

陈希华

(长沙电业局变电管理所,湖南 长沙 410002)

**【摘要】** 在分层分布式变电站自动化系统中,各模块功能独立,结构分散。结合 Sepam 系列微机保护自动化系统的应用实例,分析了其系统的设计思想,阐述了在调试验收、运行中存在的问题和对问题的解决方法,并讨论了变电站自动化系统的发展趋势和需要关注的几个问题。

**【关键词】** 微机保护; 变电站自动化; 结构; 分散式

## 1 引言

随着电力系统自动化技术的迅猛发展,各地区电网都在建设和实现无人值班变电站。变电站自动化系统是新建无人值班变电站的发展主流,且技术已日益成熟,特别是分层分散分布式自动化系统更以其卓越的性能受到广泛的欢迎。而且已经为电网的安全经济运行发挥了巨大的作用。本文以长沙马王堆变电站为实例,这个站所采用的是法国施耐德电气公司在中国应用的第一套 Sepam 数字式微机保护所组成的分层分布式变电站自动化系统。分析了其系统结构特点,从应用设计、现场验收、运行管理出发,论述了当今变电站自动化建设中的实情和发展趋势。

## 2 Sepam 系统的特点

### 2.1 系统的组成

Sepam 系统是由 Sepam 数字式微机保护单元和 ISIS 监控系统单元所组成,ISIS 监控系统的核心是 ES1000 监控系统软件,Sepam 系统的数字式微机保护单元,主要由 Sepam2000, Sepam1000, Sepam100 三大类型所组成,且每一种类型有多种可供选择的型号,以适应不同电压等级不同保护方式,保护类型的需要。Sepam2000 主要用于主设备保护, Sepam1000 主要用于母线保护及电流互感器、电压互感器测量监视用, Sepam100 用来实现模拟图显示和实现就地及远方控制与切换。

### 2.2 系统的特点

整个系统可以完成各种电压等级下的保护、控制、监控、PLC(可编程)、四遥、报警、事件记录等功能;为了查找故障原因及了解故障的严重程度,能提供跳闸时每相及接地故障电流值,根据检修及开关预试周期的特点,能记录开关动作次数,以便及时告

诉哪台开关要检修;大屏幕高清晰的液晶显示屏面,能显示和查找各种电量参数和非电量信息;故障显示通过每相跳闸电流的读取和贮存显示故障相;设置独有的 EMC(电磁兼容)板,即使在高度干扰环境下,(如 HV 变电站)能安全可靠运行,全面符合 IEC 标准,使它能够在变电站内采用高级的数字技术而不需要采用任何防护措施;带电时每个端子之间都是独立互不连接的,维护简单,定值和测试非常简单;控制逻辑功能强大,通过简单的参数设定就能满足多种应用模式的需要,特别是设有具有强大内置的 PLC,使得变换设置更灵活;带有智能电子自检功能,且具有连续动态自检能力,输入输出接点的数量可以通过加装扩展板来实现,读取数据可以带有相位,给运行、维护人员带来了极大的方便;由于通常保护 CT 需要大饱和倍数,正常测量精度不能满足准确的控制、测量和报警的要求,而测量 CT 低饱和倍数难以满足保护大过流倍数要求,因此 Sepam 特殊的 Rogo Wski 线圈原理制作的 CSP 线圈的电流互感器(无磁芯),可以提供很宽的动态范围和突出的线性度;ES1000 软件功能强大,图形界面清晰,人机界面友好,实现对系统运行状态和测量值的监视,具有实时和对过去运行趋势曲线图的自动跟踪记录等功能。运行过程中的报警显示,显示打印和运行报告登录,对各部件进行遥控,故障后的网络自动重构,根据用户付费进行能量管理,对不同地点的用户进行费用分配。

## 3 应用设计分析

### 3.1 系统设计思想

Sepam 系统是一个完整的变电站自动化系统,除在各种控制保护单元保留紧急手动操作跳、合闸手段外(用 Sepam100),其余全部的控制、监控、测量和报警功能均可通过计算机监控系统 ISIS 来完成,

变电站无需另设远动设备,监控系统完全满足“四遥”的功能及无人值守的需要,从系统设计的角度来看,该系统具有以下特征。

### 3.1.1 分布式设计

系统采用模块化,分布式开放结构,确保各控制保护功能的可靠性及系统的可升级性,各控制保护功能均分布在开关柜或尽量靠近开关的控制保护柜上,主变中的主、后备保护分离、各自投都集中组屏在控制室里,所有的控制、保护、测量、告警等信号均在就地单元内处理成数据信号后,经由 RS-485 通信接口,通过专用通信电缆传输至主控室的监控计算机,各就地单元相互独立,不相互影响,功能上完全不依赖于监控计算机。增强了整个系统的可靠性和可用性,整个系统是把各馈线、站用变、主变、直流电源系统、电容器综合补偿装置、防火消防与监控计算机相联,形成一个完整的计算机网络系统。如图 1 所示。

### 3.1.2 简单可靠

由于采用可直接安装于开关柜和靠近开关的控制保护柜上的集成化就地控制保护单元,大大地简化了二次接线,开关室或开关场与主控制室之间仅有通信屏蔽电缆连接,使控制电缆减少到最低限度,并有很强的抗电磁干扰能力。

### 3.1.3 可扩展性

系统设计采用网络系统结构方式,充分考虑今后变电站规模及功能扩充的需要,当变电站规模和系统扩大时,就容易通过增加就地控制保护单元的方法来实现,而且能通过网络的拓展,使系统逐步扩充和完善。

### 3.1.4 系统兼容性好

系统由标准化的软、硬件组成,数据库用类似于工业 BASIC 语言集成,并配有标准的 RS-485 串行通讯接口,专用智能通讯卡 applicom,规约转换器,调

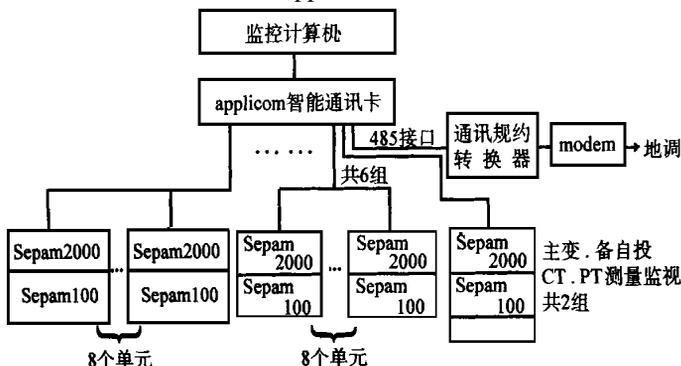


图 1 马王堆变电站网络系统图

制解调器, Sepam 数字式微机保护装置用的通讯联接盒 CCA609, 通信保护键 dongle, 用户可按照站内的需要灵活配置, 组成一个监控网络, 系统软件也能容易适应计算机技术的高速发展。

### 3.1.5 经济性

由于极大地简化了二次接线和二次设备的配置, 大大减少了主控室和保护室的面积, 消除了控制电缆及电缆层, 提高了系统的易维护性, 因而可显著地降低变电站的综合造价。

## 3.2 系统的功能

系统与用户之间的交互界面为视窗图形化显示, 利用鼠标控制所有功能键等标准方式, 使操作人员能直观地进行各种操作, 系统所用的程序菜单为树状结构, 用户利用菜单可以容易到达各个控制画面, 每个菜单的功能键上均有清楚的文字说明以及所要到达的画面, 所有系统的原数据, 均为实时采集并来自现场的就地控制保护单元, 经由串行通讯接口传送到监控计算机作处理显示。为了防止误操作, 实现了权限管理, 通过给予操作人员不同的登录密码, 系统可把各用户分成不同级别, 不同级别用户拥有不同的权限, 系统应用程序的每一项功能均能按用户要求及系统设计而改编, 以便于修改和符合实际需要。

## 4 现场调试、运行情况分析

### 4.1 调试验收初期情况

按照技术协议和系统设计特点, Sepam 自动化系统进入调试运行阶段, 在这期间发现了存在的问题。

出现 Sepam2000 中 HLC 芯片烧坏; 开关作传动试验时, 从一次侧、二次侧升流到过流状态时, 开关跳闸, 其跳闸电流反应较慢; 速断动作时, 电流在监控计算机上根本不显示, 且不能显示故障属于哪一段、哪一相等信息; 保护控制回路电源与开关机构控制回路电源不独立; 电压切换时或有极短暂的交流失压时, 监控计算机有死机现象; 根据这些现象分析, Sepam2000 中的 HLC 烧坏与开关的弹簧机构是否蓄能到位有关, 原设计中, 只考虑到 Sepam2000 装置具有防跳继电器和出口中间继电器的功能, 而实际情况是开关采用的是弹簧机构, 由于弹簧机构在我国的应用不多, 加之国产的工艺质量达不到可靠的要求, 而且蓄能变位灵敏性能不高, 弹簧蓄能的时间有差异, 致使其辅助触点动作不及时到位, 最



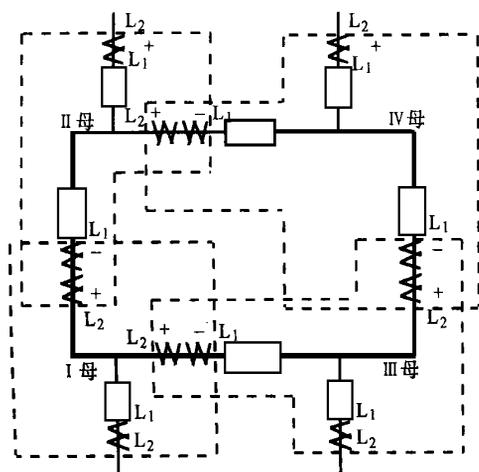


图3

以母线为单位,每段母线配一组差动保护,这样,四组差动组成全站一套母差保护,任一母线故障,只跳该母线所有联接元件,以保证其余3/4的非故障母线正常运行。二次安装中,要注意两个问题:第一,保护范围的交叉。如图3所示(图中只画出涉及母差保护的CT二次绕组)。这主要针对四个母联和分段而言,在CT二次最大范围内交叉,一般取第一和第四组绕组即411和441,以保证在这个范围内故障能同时切除两段母线,保证系统的稳定,不致因另一段母线靠后备时限切除而引起振荡,同时,可以彻底消除死区。第二,电流互感器极性的正确选择。石坪站的各出线CT都是以母线为正,四个母联和分段的电流互感器的 $L_1$ 、 $L_2$ 的方向如图3所示,在此前提下,母联和分段的CT二次极性如图3所示,即凡是靠近分段或母联开关的那组二次绕组皆反极性,而远端的另一二次绕组皆正极性。如此,才能保证母差在区内故障时正确动作,区外故障时不误动作。

JM-1型母线保护装置除包括充电保护外,还

#### APPLICATION OF JM-1 BUS DIFFERENTIAL PROTECTION IN SHIPING SUBSTATION

PU Yan-hong

(Jianbei Power Supply Bureau, Chongqing 401147, China)

(上接第57页)

收稿日期:1999-01-22

设有失灵保护,在配置上有如下两个特点:1)失灵启动回路先到母差屏判别其失灵断路器所在母线,再回到失灵保护屏;2)失灵保护与母差保护共用跳闸回路,这在运行中要尤为注意。其他同常规失灵保护相似。

### 3 保护的校验

保护的校验可按厂家说明书进行,简单可行,不再赘述。强调几点:

- 1) 辅助变流器需作极性试验,应保证其极性全部一致。
- 2) 一号切换元件、三号切换元件中的1QH、2QH、4QH、5QH、5QH以及用于联动的中间继电器6QH、6QH、6QH、7QH和7QH皆是用于交流电流切换的,要严格保证其动合、动断触点的压力。
- 3) 要保证各切换元件中的 $Y_1$ 、 $Y_1$ 、 $MC_1$ 、 $MC_1$ 、 $MC_2$ 和 $MC_2$ 的触点可靠接通,并带开关作整组试验,以保证每个联接元件都能可靠跳闸。
- 4) 保证电流回路只在保护屏一点接地。
- 5) 二次绝缘试验。

### 4 带负荷试验

保护投运前,根据潮流方向,测试各联接元件的电流相位和各组差动元件的差电流,测试合格,方可投入。

总之,JM-1型母线保护装置是一种可靠、快速、灵敏、中阻抗电流差动原理构成的母线保护装置,它适合各种母线联接方式,装置实现了元件功能组件模块化,结构合理,调试、维护简单方便。

收稿日期:1999-02-28

作者简介:蒲彦红(1964-),男,助理工程师,长期从事继电保护的运行维护、校验、安装工作。

#### APPLICATION ANALYSIS OF THE NEW TYPE SEPAM SERIES INTEGRATED AUTOMATION SUBSTATION SYSTEM

CHEN Xi-hua

(Changsha Power Supply Bureau, Changsha 410002, China)

作者简介:陈希华(1965-),男,高工,硕士,主要从事继电保护与综合自动化管理工作。