

SCADA/EMS 论文集

SCADA/EMS SYMPOSIUM

安徽省电机工程学会
湖南省电机工程学会
青海省电机工程学会
广州市电机工程学会

组编



VALMET



OSI

电网调度自动化系统(SCADA/EMS)

论 文 集

安徽省电机工程学会

湖南省电机工程学会

青海省电机工程学会

广州市电机工程学会

组编

1998. 2

前 言

根据《全国电网调度自动化“八.五”规划纲要》精神，结合电力工业企业体制改革和电力市场发展需要，湖南、安徽、青海省调、广州市调在落实资金基础上，结合本地区电网发展规划和电网调度自动化工程可行性报告，决定选择国外先进的具有开放系统结构的自动化系统。经过经济技术比较，选用 Valmet 公司的硬件系统配置和 SCADA 系统，EMS 应用软件选择 OSI 公司产品。同时，各单位加强基础设施，不同程度地改善通道质量，部分更换原有不合格的变送器，更换旧的国产 RTU，采用国际最新的规约。各单位技术人员对国外引进的先进技术，立足于消化吸收发挥实效的精神，经过二年左右的现场调试和功能开发应用，引进系统已投入实际运行，并不断改进以适应当前电力市场改革的需要，显示出一定的综合应用水平。部分省调引进系统已通过实用化验收。当前，湖南、安徽、青海省调和广州市调对引进系统按全国电网调度自动化“九.五”计划纲要目标拓展应用范围，提高应用水平，部分调度已开始 AGC、网络分析、DTS 功能的实际应用。

在调试、吸收、消化国外先进技术和开发应用中，技术人员付出辛勤劳动，一边调试，一边与外技人员深入讨论，完成大量适应电力生产实际应用要求的工作，并总结工作成果，撰写出有价值的专业论文。本论文集收集的 28 篇论文包括开发系统论述、实时数据通信、通信规约接口开发、RTU 开发应用、网络分析应用发展、AGC 实用性改进、DTS 开发应用、适应电力市场的功能发展、计算机数据通信、实时信息扩展应用等内容，尚有多篇论文因时间原因来不及编入本册，以后再予发表。这些论文供同行学术交流，难免有不足之处，敬请指教。

本论文集得到 Valmet、OSI 公司及卡斯特开放系统控制公司资助，一并致谢。

编 者
1998.2
于 合肥

目 录

1 电网能量管理系统(EMS)基本技术功能要求·····	张小伍 (1)
2 OASyS 系统和 Monarch 系统之间实时数据交换软件的设计和实现·····	楼纬天 黄 强 (12)
3 青海电网 SCADA/EMS 系统结构分析·····	王 凤 杨 继 周群星 张茂奇 (20)
4 广州电力局 OASyS 系统的主要功能设置·····	李 鹏 伦惠勤 (24)
5 OASyS SCADA 技术特点浅析·····	潘飞来 (29)
6 OASyS 系统中 CDT 通信规约接口的开发·····	程 栩 黄 强 (33)
7 D20RTU 和 VALMET 主站 DNP3.0 规约的连通分析·····	俞海国 (37)
8 论开放体系结构的能量管理系统·····	周沿东 (44)
9 终端服务器在 SCADA 系统中的应用·····	程 栩 (52)
10 OASyS 系统中微机工作站节点的开发·····	李 鹏 (58)
11 安徽引进系统 AGC 软件功能改进及应用·····	李端超 (61)
12 OpenAGC 及其在湖南电网中的应用·····	严庆伟 (67)
13 安徽电网引进 EMS 系统网络分析应用软件功能介绍与开发应用·····	胡世骏 (74)
14 EMS 在青海电力系统中的应用·····	常华 成静 王安定 雷世彬 (78)
	胡珠光
15 湖南 EMS 状态估计软件及其应用·····	周 帆 (84)
16 湖南电网在线潮流计算软件的应用界面·····	周 帆 (90)
17 采用前置滤波器消除错误遥信对 EMS 高级应用软件的影响·····	胡世骏 黄 强 (95)
18 湖南电网短期负荷预测·····	姜新凡 (100)
19 安徽电网调度员培训仿真系统的应用与发展·····	汪胜和 (105)
20 湖南电网(EMS)计算机通信技术综述·····	周福才 (110)
21 安徽省计算机数据通讯接入方案概要·····	高夏生 黄 强 (121)
22 基于 WWW 技术的电网实时信息系统·····	袁 林 (125)
23 调度自动化实时系统与 MIS 系统间数据交换功能的开发·····	李 鹏 (132)
24 MB88 RTU 在安徽电网中的应用·····	黄太贵 胡 健 黄 强 (136)

25	以 RMIS 为基础的安徽省电网内部市场考核系统·····	高夏生	(141)
26	EMS 能量管理系统的报警系统·····	周沿东 俞长林	(145)
27	面向企业级的 RMIS 数据库及批量数据传输技术·····	林 航	(149)
28	电网调度自动化系统改造项目的优化管理·····	陈 皓 李 鹏	(153)

电网能量管理系统 (EMS) 基本技术功能要求

张小伍

湖南电力调度通信局, 410007, 湖南长沙

Basic Technical and Functional Requirement for Energy Management System (EMS)

Zhang, Xiaowu

Hunan Electric Power Dispatch and Communication Bureau,
Changsha, Hunan 410007 China

摘 要

本文以湖南电网能量管理系统 (EMS) 的建设实践为依据, 介绍了电力调度用户对系统技术功能的基本要求和系统选型要素。本文可供电网控制系统软件研制者进行系统设计或电网调度自动化同行选择系统时作为参考。

关键词: EMS, SCADA, 电网, 技术, 要求

ABSTRACT

Based on the implementation of EMS (Energy Management System) in Hunan Provincial Power Pool, the most important initial work is writing a document which describes the technical and functional basic requirement to EMS system., including SCADA and power applications. This paper introduced what technical functions should be included in the EMS. However, the detail description for specific module is not involved in this paper. As a technical reference, it can be used for both power industry users who is intent to choice an EMS and EMS manufactures

Keywords: EMS, SCADA, Electric Power, Technical Requirement.

引言

电网能量管理系统 EMS, 是继全国网、省、地三级调度单位基本实现调度自动化系统 SCADA 功能后, 目前正在进行系统升级的一个目标。湖南省电力公司调度通信局是全国电力系统首批进行这种系统升级工作的省级调度机构之一。

为了满足湖南电网和电力市场迅速发展的需要, 1994 年初, 我们开始建设新的湖南电网能量管理系统(EMS)工程。经过2年的工作, 新的湖南电网能量管理系统 OASYS/EMS (VALMET、OSI 公司) 已于 1996 年 10 月 28 日正式投入运行。其中, SCADA 的全部功能和自动发电控制 AGC、网络拓扑、状态估计、调度员潮流、静态安全分析等高级应用软件已经投入实用。

总结从系统选型到系统合作开发、验收、投运的过程, 成功的关键之一, 是首先要提出一份既能表达出用户对系统的要求, 又不能限制厂家的技术实现的技术功能规范书, 这也是本文所提出的主要内容。限于篇幅, 本文并不过深涉及或浏览某个局部功能的细节, 仅对不可忽略的技术要素给予描述。

系统综合性技术要求

我们根据使用调度自动化系统的经验和湖南电网 1996-2005 年期间发展的实际需要,确定了系统选型的规模,提出了“经济实用、稳定可靠、开放可扩、力争先进”的选型原则。在此基础上,我们提出对系统的综合性技术要求,主要有以下几方面。

系统的开放性

EMS 系统的软件应符合国际上开放性标准。当前国际上对计算机系统开放性定义只有国际电子电气工程协会 IEEE 以下标准:

- POSIX 1003.1 系统服务定义标准;
- POSIX 1003.2 SHELL 和实用程序服务标准;
- POSIX 1003.4 可移植的操作系统实时扩展标准。

但这三个标准主要用于软件编程、硬件设计,作为用户来衡量系统是否开放的标准这是不够的,同时检验起来也比较困难。为此,我们提出以下几条来衡量系统的开放性:

- 生产厂家使用了 POSIX 的三条标准来开发系统;
- EMS 系统能在 IBM、DEC ALPHA、HP、SUN 等世界上几家主要的计算机制造商的机型上运行;
- UNIX 操作系统, X-WINDOWS 或 Windows95, WindowsNT 平台;
- 系统的硬件尽可能多地使用了第三家的标准化通用产品;
- 使用商业化的数据库作为历史数据库,实时数据库也要支持 SQL 语言作为操作接口,支持开放的数据库连接标准 ODBC;
- 网络协议采用 TCP/IP;
- 支持多种 RTU 规约;
- 系统软件中集成了第三家专业化软件公司的产品;
- 具备用户软件开发环境。

我们认为,用以上一系列的条件来衡量系统的开放性,既保障了系统结构的先进性和开放性,也满足了对 EMS 系统软件支撑平台的基本要求。

系统的可扩充性

以往,花费大量资金与人力建设的计算机实时系统硬、软件设备之所以不能再使用,重要的原因之一是其不能进行扩展。这种不可扩展性,是在设计阶段形成的,主要体现在系统是集中式的、数据库的规模依赖硬件的容量、软件设计针对具体硬件、硬件本身不能扩展等几方面,这中间也有个程序设计思想更新的问题。

随着计算机技术的发展,大型软件系统的设计必须考虑可扩展性,问题是作为电力调度部门这个特定的用户,怎样提出对实时系统的可扩充性要求。我们总结了以往的引进系统不能扩充的原因,并研究了计算机技术的一些最新发展,提出以下几点具体要求:

1. 该系统为网络连接的分布式系统;
2. 使用了客户/服务器(Client/Server)编程技术;
3. 工作站与服务器之间用双以太网联接;
4. 所有外部设备和前置系统均与网络直接或通过网络设备(如:终端服务器 Terminal Server)间接联接;
5. 服务器和工作站的台数、数据库的容量、接入系统的 RTU、通信通道等均可在

线运行时进行扩充,不影响实时运行;

6. 能够在系统上增加基于实时数据库和应用数据库的应用软件模块。

SCADA 部分的功能要求

SCADA 部分是 EMS 系统的基础,也是电网调度中心最重要的调度工具软件系统。因此,确定 SCADA 部分的功能要求是选择系统的关键工作之一。

根据传统的 SCADA 系统功能规范(包含国内外 SCADA 系统的主要功能),结合我们使用系统的经验和对 SCADA 系统的认识,我们把一个能适合中国国情的电网调度 SCADA 系统功能概括为人机界面、前置系统、动态图形与对象、历史记录子系统、事件顺序记录(SOE)、事故追忆(PDR)、计算子系统、报表子系统、模拟盘、规约转换、计算机通信、综合性指标等技术功能和要求的集合。其中有一些符合我国电力系统特点的功能模块要求,例如:旁路开关代运、多规约转换、双通道切换等。以下是这些功能要求的具体描述。

人机界面

1. WINDOWS 界面,1024×1280 分辨率彩色图形支持,键盘+鼠标操作,多显示器共享同一键盘和鼠标,中文+英文显示,多种中文输入方式。
2. 用户通过绘制的各种显示画面应能方便地与数据库打交道,并能通过自己编制的界面控制现场的设备动作(如开关、刀闸等)。

前置系统

前置系统是主站与远方现场数据采集设备(RTU)的接口,应是可以扩充的网络设备。

1. 具有双通道切换功能,同一厂站互为备用的双通道可以是不同的波特率;
2. 与不同的 RTU 通信可使用不同的规约;
3. 不同厂站之间的通道应相对独立、互不干扰且便于调试;
4. 应能显示各种工作状况。

实时数据库

实时数据库是一种专用的快速数据库,一般由系统制造商开发。与商用数据库相比较,实时数据的管理功能较弱。由于在实际应用中对实时数据有很高的安全要求,又有必要提出以下特殊要求:

1. 具有数据库点名唯一性检查机制,以避免重复定义点名;
2. 应具有有一种点名引用检查手段,以避免在删除点名时造成引用了该点名的计算公式、报表和图形显示等出错;
3. 能用 ASCII 码文件方式定义实时数据库;
4. 能将实时数据库转储(dump)成 ASCII 码文件;
5. 系统备有功能齐备的数据库操作子程序库和实时数据库管理工具。

动态图形与对象

1. 系统提供的作图工具能绘制各种图形, 绘制精度达到像素级, 并能存入图形库;
2. 图形能够与数据和状态值进行动态连接, 以达到图形形态 (包括颜色、旋转、闪烁等) 的显示结果取决于与其动态连接的数据或状态值。例如: 表示开关的图形将随与之连接的现场状态值变化而变化, 合上为红色实心矩形, 断开为绿色空心矩形, 闪烁为开关动作后未确认状态等。
3. 应提供电力系统常用的对象库, 例如: 用于显示变化数据 (实时或历史) 的曲线、棒图、表计图等对象;
4. 对于曲线功能, 应能在一个坐标内显示四条曲线 (用不同颜色或线形来区别), 并能使用光标对曲线定位并读出数据坐标。

历史记录子系统

1. 能用不同时间间隔记录实时数据或计算数据 (包括模拟量和数字量);
2. 能记录系统产生的各种报警信息; 能方便地检索、显示和打印各种历史记录;
3. 能由用户分配存储历史记录的磁盘空间, 在此磁盘空间快满时, 能自动将磁盘中的历史记录转存到磁带上进行长期保持并腾出磁盘空间进行新的历史记录存档工作;
4. 历史数据应使用商业化数据库管理系统进行管理, 并支持多用户和多进程访问;
5. 具有较强的抗干扰性能, 在主系统的一侧或是用于历史子系统的某一组磁盘发生故障时, 历史记录将不会丢失。在恢复这种故障的工作进行时, 历史子系统应能正常地工作。

事件顺序记录(SOE)

SOE 是用来记录分辨率为毫秒级的事件 (EVENT), 事件指的是现场 (例如: 发电厂、变电站) 的设备动作信号 (例如: 开关、刀闸、继电保护等的节点信号)。SOE 记录主要用来进行事故分析, 对时间分辨率的要求如下:

1. 其系统 (现场与现场之间) 分辨率应在 10 毫秒之内;
2. 现场 RTU 装置的分辨率应在 4 毫秒之内; 系统应提供主站与远方终端设备 RTU 统一校时的机制;
3. 主站应能长期存储 SOE 记录, 并能方便地检索、显示和打印。

事故追忆(PDR)

PDR 的功能是: 当一用户定义的触发事件 (例如: 某一开关掉闸, 电网频率越限等) 发生时, 系统记录事件发生前后的一组由用户定义的数据, 主要用于事故分析。

1. 用户能方便地定义多个触发事件 (以数据库点名的形式) 和触发条件 (例如: 当某一继电保护节点闭合时, 或某一母线电压越限时);
2. 能由用户定义被记录的数据点名, 其记录点数应不少于 200 点;
3. 能记录事件触发前后各 3 分钟的数据, 其记录周期从 1 秒钟开始可由用户定义;
4. 能方便地检索、显示和打印 PDR 数据。

计算子系统

计算子系统是确定计算关系，并按所定义的执行周期进行计算的软件包。

1. 计算点的输入变量的类型：
 - 实时数据库的值（实时值或手动值，模拟量或数字量）；
 - 其它计算点的计算结果；
 - 常数；
2. 计算公式可方便地由用户定义，能支持的输入变量的个数不得小于 10（在一个公式内）；
3. 用户能定义计算公式的计算周期和激活方式；
4. 用户能定义计算公式和输入变量；计算子系统应有很高的运算速度。

报表子系统

各种报表是电力系统用户的主要数据输出手段，对报表的修改非常频繁，是电力用户的特点之一。因此，灵活、方便的报表编辑和支持手段是对报表子系统的基本要求。

1. 使用了电子表格编辑器，其界面和功能类似于 Microsoft EXCLE 和 Lotus 123 等电子表格编辑器；
2. 支持 ODBC 标准，能够在 PC 机上通过网络访问系统的数据库并进行报表编辑、生成和打印；
3. 能进行定时自动打印和手动召唤打印。

模拟盘

电力模拟盘是电网调度员观察全电网结构的工具，目前主要有玛赛克嵌入式和投影式 2 种形式，这里仅涉及前者的技术要求。

1. 模拟盘控制器为一独立的电气单元，负责对模拟盘上的显示元件进行控制；
2. 模拟盘控制器与主系统的接口应采用 RS232/485 或网络接口，并具有功能齐全的控制通信规约；
3. 单独的模拟盘数据库操作界面，便于对模拟盘的显示点进行增、删、改；
4. 亮盘、暗盘（在开关变位的情况下可激活成亮盘方式）、亮度和数据刷新周期可调等功能；
5. 开关量变位与遥测量越限闪烁，小数点位与显示位数可调。

RTU 规约转换机制

一个系统中能够接入多种 RTU 规约，是对系统的基本技术要求之一。但更重要的是系统应具备一个方便、灵活的 RTU 规约转换机制，便于用户自己开发新的 RTU 规约转换程序。

1. 在实时数据库数据记录域中，应有足够的字长容纳 RTU 规约中有关实时点或有关应用的信息；
2. 数据域（数据位数）应能进行扩充，并不对在线运行系统造成很大影响；
3. 应能在主系统中利用系统所提供的编程工具进行 RTU 规约转换程序的编写，并能进行在线调试；
4. 系统应提供通信规约在线监视软件，并具有多种格式显示，以有效地观察上下行信息，被观察的信息应以文件的形式进行存储；

5. 如果 RTU 规约转换是在前置系统中完成, 系统应支持在主系统中调试规约转换程序, 在主系统中完成调试后下载到前置系统中;
6. 在进行 RTU 规约在线调试时, 不影响系统的正常运行。

网络及计算机通信

EMS 系统所收集的实时信息和经过处理的各种数据将提供给很多部门使用, 实现的方法一般有计算机联网或计算机间进程通信两种。EMS 系统应具备以上两种能力。

1. 应支持安装多种计算机通信协议的能力, 例如: TCP/IP, X.25 等;
2. 实时网和信息网 (MIS) 间应有安全措施, 如采取防火墙 (FIREWALL), 路由器隔离, 特权口令管理等措施;
3. 支持 Web 浏览器访问方式的扩展;
4. 能有监视网络流量, 分配网络负载, 减轻网络碰撞, 进行网络管理的技术手段;
5. 支持电话拨号上网方式;
6. 有防止因网络问题引起整个系统不能运行的措施, 如使用双网或多网络结构;
7. 支持粗、细缆, 双绞连接, 支持使用光缆联网的扩充。

旁路开关代运

旁路开关代替线路开关运行是变电站中经常性的一种开关运行方式, 在这种方式下, 由于线路电流互感器在线路开关断路的情况下没电流, 线路的功率测量值为零。虽然, 用户可使用旁路开关的功率来监视线路的功率, 但系统中定义的有关功率总加公式无法自动用旁路开关的遥测值代替。所以, 如果系统中如没有相应的手段来处理这种情况, 有关的显示, 报表, 计算将出现错误。因此, 系统中应有如下机制:

1. 在开关代运的情况下, 能手动或自动地将实时数据库中旁路开关的有关值 (有功、无功和电能量) 送到被代运的线路开关实时数据库点中去;
2. 在线路开关恢复运行时, 能手动或自动将数据库中的相关代运状态还原;
3. 能方便地定义各站中的开关代运关系;
4. 有较好的开关代运操作画面。

高级应用软件功能要求

这里提到的高级应用软件是指电网应用软件。因高级应用软件模块的功能组合因厂家而异, 一个 EMS 系统究竟要配备多少功能模块也因用户要求而不同, 以下只涉及最常用的几个功能模块及相关内容。

电网规模和参数

高级应用软件的运行速度, 对软、硬件资源的要求等, 与电网的规模密切相关。确定一个电网规模, 高级应用软件需要以下参数 (列出湖南电网 EMS 的参考数据):

参数名	单位	最大数量	目前实际数量
厂站	个	150	78
母线	条	600	227

断路器/刀闸	个	12500	1802
地区	个	40	11
岛	个	10	
联络线	条	30	17
负荷		800	118
发电机	台	150	72
同步调相机	台	10	7
并联装置（电容器、电抗器）	台	100	13
线路	条	800	91
两圈变压器	台	150	10
三圈变压器	台	400	27
移相器	台	10	
保留方式	个	500	10
状态估计测量对 （MW、MVAR 和电压 相角对）	对	2400	305
事故方式	个	400	107
每个事故方式退出设备数	台	20	
水库	个	20	

自动发电控制 AGC

AGC (Automatic Generation Control) 应具有经济调度 (ED) 和负荷控制 (LFC) 两部分功能。ED 在给定的负荷水平下计算机组的经济发电出力。LFC 则控制机组到经济出力, 同时维持所期望的系统频率和净联络线交换功率。

1. 必须具有三种区域控制模式:

- 定频率控制模式。LFC 只响应系统频率与计划频率之差;
- 定联络线交换功率控制模式。LFC 只响应联络线与实际净交换功率与其计划交换功率之差;
- 联络线偏差控制模式。LFC 同时响应净交换功率与计划值之差。

2. 具备死区, 命令区, 允许区, 紧急区四个控制区段。区域控制偏差 (ACE) 的大小确定 LFC 将运行在哪个控制区段;

3. 应具有下面四种控制模式:

- UNAV: 机组不能投运;
- OFF: 机组离线, 但在需要时可投入运行;
- ON: 机组在线, 但不受 AGC 控制;
- AGC: 机组受 AGC 控制。

4. AGC 子模式: 为了满足不同控制区内 ACE 调节和经济调节的要求, AGC 控制下的机组应具备多种子模式。其中两种子模式必须是 STANDBY 和 TEST:

- STANDBY: 机组在线, 但不受 AGC 控制。
- TEST: 正在进行试验的机组。它由 AGC 控制, 但不参与 ACE 调节和经济调节。

5. LFC 和 ED 必须考虑下列一些机组极限:

- 机组运行上、下限;
- 机组响应加负荷速率和减负荷速率;
- 禁止区。

6. 有避免震动区运行的安全措施;
7. 支持脉冲、模拟等控制量,并能以增量、总量等调节量控制到机组或全厂;
8. 具有自动加负荷,自动减负荷和自动加、减负荷功能的机组响应试验模块,能准确地测试出机组的实际变化速率;
9. 经济调度(ED)用于确定各机组的最佳发电出力以满足一个给定的负荷,并计算出:
 - 机组有功经济基点值;
 - 机组经济分配系数;
 - 系统的 λ (\$/MWH);
 - 总的生产成本。
10. 所有的远动数据在它们用于机组控制之前都必须进行滤波;
11. AGC 应在下列情况下发出一条报警:
 - AGC 应不断地监视机组对控制的响应情况,若某台机组没有响应控制;
 - ACE 超过上、下报警值;
 - 所需遥测量故障,但在规定的时间内又恢复了;
 - 机组控制模式发生自动切换。
12. AGC 应在下列情况下被挂起并发出一条报警:
 - 频率超过 AGC 挂起的频率上、下限;
 - ACE 超过 AGC 挂起的频率上、下限;
 - 所需要的遥测量故障,并且没在规定的时间内恢复。

交换计划 IS

IS (Interchange Scheduling) 提供输入或改变交换传输计划的手段,过去、现在及将来交换的汇总画面,并为 AGC 提供净计划交换功率。

1. 输入、修改和删除传输计划;
2. 记录过去的传输计划;
3. 跟踪所有输入的传输计划;
4. 根据公司(电网)、类型(如经济 A、事故等)和当前的传输计划等条件提供传输计划的分类汇总;
5. 传输计划生效前发出报警。

备用监视 RM

RM (Reserve Monitor) 计算实际的备用容量及备用要求,在计算出的备用容量少于备用要求时则发出报警,并具有以下特性:

1. 根据预测的日高峰负荷计算出旋转备用、后备用及运行备用要求;
2. 能从自动发电控制 AGC、交换计划 IS 和负荷预计 LF 中检索信息。

网络模型生成 NMB

NMB (Network Model Builder) 模块根据数据库中静态拓扑和逻辑装置状态的动态值来生成电力系统网络的母线模型,母线模型描述带电设备是怎样连接到母线上和母线是怎样联结组成电网的。所有的网络分析程序都用这一母线模型。NMB 应完成以下工作:

1. 检测网络解列, 按照面向母线的模型详细地描述厂站的断路器/刀闸模型;
2. 能处理所有类型的母线结构;
3. 动态检测和构成分裂母线;
4. 自动给解列网指定参数(或平衡)发电机母线;
5. 采用分离元件(发电机、负荷等), 对求解算法自动形成面向母线的模型;
6. 用户既可通过改变设备状态, 也可通过断开相应母线的断路器将设备退出运行;
7. 仅对发生状态变化的厂站重新生成模型;
8. 作为实时序列的一部分自动运行, 并用作研究态网络分析程序的输入处理器。

状态估计 SE

SE(State Estimator)根据遥测数据和自动生成的发电母线注入伪测量, 提供一个对全网的实时解。并可根据冗余量测、量测偏差、量测噪音、量测故障及“外部”网络(不可观测部分)不完全的信息估计出系统状态。SE应具有以下性能:

1. 接收电压模值和相角, 发电机有功和无功, 潮流有功和无功, 负荷(线路和变压器)有功和无功, 变压器分接头, 移相器相角, 并联装置无功等设备量测作为主要量测和量测模型;
2. 一次进行多个坏数据检测, 识别和校正;
3. 零注入母线处理为确定型量测;
4. 在可用遥测量的基础上动态决定可观测网;
5. 进行量测偏差检验;
6. 拒绝使用任何带有故障标记的量测量;
7. 当有足够的冗余时, 估计出无遥测量的变压器分头位置;
8. 适当修正负荷分配系数;
9. 自动识别和模拟系统不可观测部分, 使边界母线的误差最小;
10. 通过自动生成负荷和发电量测, 把可解性扩充到全网(包括外部网);
11. 通过采用日型的当日当时的负荷分配系数把电网负荷分配到各母线负荷来计划不可观测系统母线负荷。用 BLF 程序修正分配系数;
12. 不可观测系统母线发电机出力 MW 由每个电网的 ED 程序计划;
13. 用同一方法求解多个可观测岛;
14. 提供一个和估计状态有关的量测集一致性的估计报告;
15. 以表和单线图的形式显示结果;
16. SE 可以根据用户定义的周期、SCADA 事件触发或调度员命令执行。

潮流 PF

PF(Power Flow)在指定结束条件下, 计算出整个电网的稳态解。PF 主要用于研究态的调度员潮流(DPF), 可以准实时方式执行。PF 应具有以下性能:

1. 在对潮流方式建立输入数据时, 数据初始化程序可给用户很大灵活性, 可有如下几种选择:
 - 可由实时网络模型建立整个输入数据集;
 - 可由以前存储的潮流(PF)保留方式初始化作研究方式;
2. 输入数据集可由以下几个数据来源组合形成:
 - 能由实时网络模型或由数据库得到网络状态和变压器分接头位置。在后一

种方式下,可根据用户键入的时间和日期从数据库中得到。根据调度员的命令,对应所研究的时间和日期的计划开断可与母线模型结合:

- 能由系统或区域负荷预计得到公司或地区负荷并能自动检索相应时日的负荷分配系数;
 - 直接由 UC 程序或由数据库中存储的数据得到机组出力;
 - 可直接由数据库建立其它参数。
3. 具有如下控制选项:
 - 通过调节发电机无功来调节电压,在调节中对无功实行限制;
 - 本地或远方 LTC 电压控制;
 - LTC 无功潮流控制;
 - 移相器有功潮流控制;
 - 可控无功补偿把母线电压维持在一指定范围内;
 - 在公司之间固定净交换或浮动潮流联络线。
 4. 可对机组无功、变压器分接头(LTC)和移相器相角等依赖变量进行限制;
 5. 把系统或区域发电分配到单台发电机;
 6. 把系统或区域负荷分配到单个负荷;
 7. 通过一条平衡母线或把平衡有功功率的平衡母线分配到多个可观测岛并同时求解。

短期水火电计划 STHTS

STHTS (Short-term Hydrothermal Scheduling) 用来确定一个星期内按小时的水火发电最优计划,其目标是使火电生产成本(包括火电机组起动费用以及作为水库库容函数的水电费用)最小,并满足较大范围的物理和运行约束条件。STHTS 应具有以下特性:

1. 要求用有效的算法来求解短期水火电调度并能处理较大范围内的约束,同时给出全局的优化解;
2. 需要用开停机计划软件来处理水火电问题,开停机计划包括:
 - 水电开停机计划;
 - 火电开停机计划。
3. 满足各种约束条件下求解整个水火电生产成本最小的最优机组起停计划。

开停机计划 UC

UC (Unit Commitment) 的任务是确定发电成本最小的机组组合和发电计划和与机组计划有关的发电成本、备用及所用燃料,允许调度员参与计划的安排并对计划进行评估。UC 应具有以下性能:

1. 计算出 168 小时内的开停机计划;
2. 考虑到完全的机组约束(包括备用负荷、最小起动和停机时间以及调整率的限制);
3. 旋转备用及其上下限;
4. 按小时,按天,按星期燃料约束;
5. 每个机组多种运行和起动燃料;
6. 可调度的电能交易;
7. 补充燃料;

8. 发电厂起动约束条件;
9. 按小时给出固定的发电计划;
10. 按小时给出维修计划(机组检修计划);
11. 每个机组可考虑多种热效率曲线;
12. 可从其它软件模块中得到负荷预报, 传输罚系数以及交换计划数据。

结束语

电网能量管理系统 EMS 已开始在我国调度机构中投运, 随着计算机技术的发展, EMS 的应用范围将进一步扩大。及时总结和归纳 EMS 的技术要点, 对推动 EMS 技术的发展, 提高电网管理水平和经济效益, 是非常重要的。在此, 本文起了一个抛砖引玉的作用。

参考资料

1. 《Energy Management System Application Software Seminar》Systems Control Inc. U.S.A, Beijing China, June 1986
2. Louis S.Vanslyck, John J.Allemong 《Operating Experience with the AEP State Estimator》IEEE Trans.on PWRs, Vol, PWRs-3, No.2, May 1988.
3. G.B.Sheble 《Optimization Overview with Economic Dispatch Examples》IEEE Trans., 90 Eh0328-5-PWR, 1990.
4. 周全仁, 张清益编著 《电网分析与发电计划》湖南科学技术出版社 1996 年版

【作者简介】张小伍, 男, 高级工程师, 1953 年生, 1977 年毕业于哈尔滨电工学院电子系, 现任湖南电力调度通信局副总工程师。

OASyS 系统和 Monarch 系统之间实时数据交换软件的设计和实现

楼纬天 黄强

安徽省电力中心调度所, 230061, 安徽合肥

Design and Realization of the Data-Exchange Connecting OASyS and Monarch

Lou Weitian, Huang Qiang

Anhui Electric Power Dispatching Center

Hefei, Anhui, 230061 P.R.China

摘 要

本文简要介绍了 OASyS 系统和 Monarch 系统的实时数据库结构, 着重介绍了在 OSI Monarch 系统的邮件机制上实现的 OASyS SCADA 系统和 Monarch 高级应用软件之间的实时数据交换。

关键字: EMS, 实时, 数据库, 邮件, 数据交换

ABSTRACT

After briefly introducing the real-time database architecture of OASyS&Monarch respectively, the Paper described the system design&realization of data-exchange between OASyS SCADA and Monarch EMS applications based on the mechanism of OSI mail system.

KEYWORDS: SCADA, EMS, real-time database, mail, data-exchange

一、EMS 系统简介:

安徽省调引进的 EMS 系统是由两个部分组成的, SCADA 系统是 Valmet 公司开发的 OASyS 系统, 而高级应用软件 Monarch 系统则是 OSI 公司的产品。整个系统目前包括六台服务器, 均采用了 DEC 公司的 ALPHA Server 2100, 简略结构如图一所示, 系统的其它部分因与本文无关, 故省略。

本系统按功能分为三类服务器, 分别称为 CMX、XIS、XAP, 各有两台服务器作双机热备用, 并通过 A、B 双网连接起来。

CMX 服务器是 SCADA 主站系统的核心, 其上驻留有实时数据库管理系统和所有的实时数据通信进程, 并负责告警信息的产生和各种任务调度。

XIS 服务器用于保存历史、事件和计划等信息, 采用了 Sybase 公司的 System 10 作为其 DBMS, 具有良好的性能和开放性。

XAP 服务器用于运行 OSI 公司的高级应用软件, 目前主要包括 AGC、PF、SE、CA 等。