

电气监控系统 (ECS) 在 600MW 机组的实现与应用

刘力军, 王琳丽

(河北经贸大学信息技术学院, 河北 石家庄 050061)

摘要: 针对两台 600MW 超临界机组把电气监控系统 (ECS) 纳入 DCS 的成功应用, 介绍了以 Symphony 分散控制系统为基础, 从硬件和软件两方面分析电气监控系统的实现过程, 以及在电厂电气控制中的实际应用。阐述了应用 Symphony 中的组态软件 Composer 实现对 ECS 系统的控制功能组态和监视画面组态的设计。本设计可以为更大容量单元机组实现电气进 DCS 控制和小机组实行 DCS 改造提供相关的范例和参考。

关键词: 电气; 监控; 实现; 应用; 组态

Implementation and application of electric control system (ECS) in 600 MW units

LIU Li-jun, WANG Lin-li

(College of Information and Technology Science, Hebei University of Economics and Business, Shijiazhuang 050061, China)

Abstract: Aimed at the successful application of Electric Control System (ECS) in two 600MW units, this paper introduces the implementation progress of electrical control system in two aspects from the hardware and the software, which is based on Symphony dispersed control system, as well as the actual application in electric control. Configuration, software composer of symphony are set forth to realize the design for the control function and monitoring function of ECS system. The design provides the relative example and reference for higher-capacity units and small units to realize DCS control.

Key words: electric; monitor; implementation; application; configuration

中图分类号: TM76 文献标识码: A 文章编号: 1673-3415(2008)15-0069-03

0 引言

随着计算机控制技术的不断发展和自动化水平的不断提高,我国最近几年新建的 600 MW 火电机组基本上都采用国内外最先进的分散控制系统(DCS),对全厂各个生产过程进行集中监视和控制。把电气监控纳入 DCS 并作为其中的一个子系统即 ECS 系统,则是分散控制技术的进一步延伸和发展。为使火电机组的锅炉、汽机、发电机的控制方式协调一致,为实现机、炉、电单元统一值班创造良好条件,沁北电厂一期工程两台 600 MW 机组采用 ABB 公司的 Symphony 分散控制系统成功地把电气量的监控纳入 DCS,并取得了良好的效果。

1 电气纳入 DCS 监控的范围

沁北电厂 1、2 号机组电气部分纳入 DCS 的控制范围比较广泛,除继电保护、故障录波及电气保护装置外,基本上所需的电气量都纳入了监控范围。其主要包括 1 号机组电气、2 号机组电气和公用电

气三部分。其中 1 号机组电气和 2 号机组电气都分成了锅炉部分和电气部分。锅炉电气部分包括:锅炉变压器 (1A、1B) 6 kV、380 V 及 380 V 分段开关;锅炉保安段工作分支开关;锅炉底层 1AMCC、1BMCC 进线开关及分段开关;锅炉运转层 1AMCC、1BMCC 进线开关及分段开关。汽机电气部分包括:发变组 220 kV 断路器、隔离开关;发电机灭磁开关;励磁系统控制方式选择及 PSS 投切;AVR 调压、整流器调压;自动准同期 ASS;6 kV 母线工作电源分支开关 (1A、1B);6 kV 母线备用电源分支开关 (1A、1B);6 kV 厂用电快切装置 (1A、1B);汽机变压器 (1A、1B) 6 kV、380 V 及 380 V 分段开关;汽机保安段工作分支开关;汽机 1AMCC1-3、1BMCC1-3 进线开关;汽机单负荷 MCC 进线开关。

公用电气部分包括:启动/备用变压器 (SST) 220 kV 断路器、隔离开关、有载调压;公用变压器 (#1、#2) 6 kV、380 V 及 380 V 分段开关;照明变压器 (#1、#2) 6 kV、380 V 及 380 V 分段

开关。另外 110 V 直流电源系统、220 V 直流电源系统以及 UPS 电源系统也纳入了电气监视的范围。

2 ECS 系统的实现

沁北电厂的 ECS 系统是基于 ABB 公司 Symphony 分散控制系统建立起来的, 应用其可靠的硬件性能和强大的软件功能实现了对电厂电气部分的监控。以下从硬件和软件两个方面分析其实现过程。

2.1 硬件构成

由于电气的控制范围分为 1 号机组电气、2 号机组电气和公用电气, 所以对应的硬件配置也分为三部分, 具体构成如表 1。

表 1 沁北电厂 ECS 硬件分配表

Tab.1 ECS hardware assignments of Qinbei electric power plant

	PCU	INNIS21	SOE	DSI	DSO	ASI	ASO
#1 机组电气	2	2	1	25	7	5	1
#2 机组电气	2	2	1	25	7	5	1
公用电气	4	13	1	48	10	14	2

其中#1机组电气和#2机组电气各由一对冗余的多功能处理器PCU(BRC300)进行控制, 实行高、低电压侧分离控制, 6 kV及22 kV电气部分为高压部分, 380 V及其以下者为低压部分, 分别用一对冗余的多功能处理器PCU控制。FEC与ASI都为模拟量输入子模块, FEC主要采集4—20MA的模拟量参数, 如由PT、CT变送器传送过来的电压电流信号及频率信号、功率信号等; ASI主要采集温度参数, 即热电偶、热电阻传送过来的温度信号, 如主变油温、启备变油温等。DSI为数字输入子模块, 主要采集电气系统侧各设备的状态量开关信号和报警信号; DSM为数字子模块, 采集数字量脉冲信号, 在ECS系统中它主要接收电功变送器送来的脉冲信号, 以用于对电功的累加计算。DSO为数字输出子模块, 其作用为接收PCU的控制指令实现对电气设备的远方控制。另外系统中还配置了用于顺序事故记录(SOE)功能的子模块SET和SED, 其中SET是时间顺序同步模块, 能够连接现场16路数字信号, 并为控制站内的多功能处理器PCU接收和编辑由全球时间定位系统来的时间同步信息; SED是事件顺序数字模块, 它可以用作事故信号顺序记录和快速信号采集(重要测点)。

2.2 系统结构

与一般分散控制系统相同, Symphony 分散控制系统也由分散过程控制装置、操作管理装置和通讯系统三部分组成。在 Symphony 分散控制系统中, 分散过程控制装置称为分布式处理单元(PCU), 操作

管理装置称为人机接口(MMI), 它可以是操作员站(OT)、工程师站(ENG)、历史数据站(HSU)。通讯系统采用在工业过程控制领域已得到广泛应用的以太网通讯系统, 图1是沁北电厂ECS系统的结构示意图。

#1 机组电气、#2 机组电气和公共电气是三个独立的网络, #1 机组电气和#2 机组电气分别于公共电气可以通过网络通讯联络(#1 机组电气和#2 机组电气之间没有通讯), 使#1 机组和#2 机组均可对公共电气系统控制。通讯卡均布置在公共电气 2 机柜中。

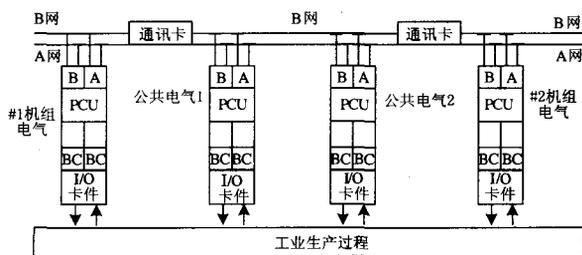


图1 沁北电厂ECS系统的结构示意图

Fig.1 The structure scheme of ECS system in Qinbei electric power plant

2.3 软件实现

应用Symphony中的组态软件Composer可实现对ECS系统的控制功能组态和监视画面组态。在控制功能组态方面Composer拥有内容丰富的功能码库, 一个功能码就是一种控制功能的模块化表现形式, 利用MSDVDR、ADAPT、RCM、MEMORY等功能码可轻松快捷地实现ECS所需要的控制功能, 典型的如电气设备的手/自动控制的切换、联锁保护和闭锁保护、状态监测及故障报警等。在监视画面组态方面Composer把ECS画面分为两类: 一类是电气子系统画面, 另一类是ECS帮助指导画面。电气子系统画面可通过主菜单调出; ECS帮助指导画面可通过ECS帮助菜单调出, 也可通过相关工艺画面上的调用键直接调出。电气子系统画面的操作在电气子系统画面中, 包含了所有的ECS设备。在每个设备的周围, 有其远方/就地控制方式、检修/试验状态指示、控制站调用键, 该键可调出设备的数字控制站, 操作人员通过控制站对设备进行跳/合闸操作。正常运行时, ECS画面能实时显示和记录发变组系统以及厂用电系统的正常运行、异常运行和事故工况下的各种数据和状态, 并提供操作指导; 同时也能监视电气其它子系统, 如UPS电源、110 V和220 V直流供电系统的运行状况。

画面颜色定义: 画面底色黑色, 模拟量正常蓝色, 越限红闪, 确认后红色。位置不对应情况, 合

位红闪,跳位绿闪,确认后平光。

3 ECS系统的主要控制逻辑

ECS系统的主要控制逻辑包括厂用电系统合跳闸逻辑和发变组系统合跳闸逻辑。

1) 厂用电系统合跳闸逻辑主要包括:低压厂变开关合跳闸逻辑、双电源 MCC 电源开关合跳闸逻辑、6kV 公用段开关合跳闸逻辑、6kV 工作段备用电源开关合跳闸逻辑、6kV 工作段备用电源开关合跳闸逻辑、高厂变分支开关合跳闸逻辑、起/备变高压侧开关合跳闸逻辑、脱硫电源开关合跳闸逻辑、除尘变、燃油变开关合跳闸逻辑。

2) 发变组系统合跳闸逻辑:发变组 500 kV 开关 QB11(QB22)合跳闸逻辑、发变组 500 kV 开关 QB13(QB23)合跳闸逻辑。

3) 所有 DCS 操作断路器的动作状态定义如下:合闸位置继电器常开触点与断路器状态一致时为正常状态;跳闸位置继电器常开触点与断路器状态相反时为正常状态;断路器接通合闸位置继电器常开触点断开时跳闸回路断线;断路器断开跳闸位置继电器常开触点断开时合闸回路断线;合闸位置继电器与跳闸位置继电器常开触点均断开控制回路断线;未发出跳闸令断路器常开触点断开时事故跳闸;通讯点通过标签运算实现跳闸回路断线、合闸回路断线。

4 ECS系统在电气控制中的应用

从厂用电受电启备变运行到两台机组成功通过 168 h 试运行,ECS 系统基本实现了预期的设计目标。其主要应用在以下几个方面:首先实现发变组系统自动程序控制或软手操控制,可使发电机由零起升压直至同期并网带初始负荷,还能实现发电机自动停机;对厂用电系统,能按启动/停止阶段和正常运行阶段的要求实行程序控制和软手操控制,实现由工作到备用或由备用到工作电源的程序切换或软手操切换,保证机组的安全运行和正常起、停机。其次可在 OIS 操作员站上远方操作断路器(其中包括 220 kV 侧的隔离开关),并且实现低压厂用变压器 6 kV 开关跳闸时联跳 380 V 开关,对带有分段开

关的 380VPC/MCC 电源,当两个进线电源开关有一个事故跳闸时,分段开关自动闭合。可软手操实现自动准同期(ASS)控制方式的选择(ASS 调速或 DEH 调速)及装置复归;可进行发电机的励磁调节,在 OIS 上可进行 AVR 运行方式的选择(AVR 手动、自动、恒功率因数、恒无功、PSS 投切)。另外针对电气设备的检修,在控制组态和画面组态中远方实现投入或退出电气设备的检修/试验状态。在检修状态时,通过操作票操作人员可以在电气子系统画面中对被检修的设备进行远方试验的跳合闸操作。近几年投产的新机组基本上都采用了 ECS 系统,这充分说明把 ECS 系统纳入 DCS,并作为其中的一个重要组成部分实现机、炉、电一体化监控和运行是当今火电机组控制水平发展的必然趋势。ECS 系统在沁北电厂的成功实现和应用,可以为更大容量单元机组实现电气进 DCS 控制和小机组实行 DCS 改造提供相关的范例和参考。

参考文献

- [1] 高伟. 计算机控制系统[M]. 北京: 中国电力出版社, 2000.
GAO Wei. Computer Control System[M]. Beijing: China Electric Power Press, 2000.
- [2] 陈良根,张进,田兰.ECS 在巴蜀江油电厂的应用[J].四川电力, 2003.
CHEN Liang-gen,ZHANG Jin,TIAN Lan. The ECS Application in Bashu Jiangyou Electric Power Plant[J]. Sichuan Electric Power Technology, 2003.
- [3] 杨彦,陈勤昌.125 MW 机组改造中 DCS 的 ECS 应用[J].华东电力, 2002.
YANG Yan, CHEN Qin-chang. Problems of Application of ECS in DCS for 125 MW Unit Retrofit and Its Countermeasure[J]. East China Electric Power, 2002.

收稿日期: 2008-04-03; 修回日期: 2008-05-18

作者简介:

刘力军(1968-),女,硕士,讲师,研究方向为电子计算机及自动化; E-mail:LLj1995@163.com

王琳丽(1977-),女,硕士,讲师,研究方向为电工理论与新技术。