

## **SISTEMAS INDUSTRIALES DISTRIBUIDOS**

**Módulo núm. 13126. (Créditos: 3 Teoría + 3 Laboratorio)**

**ING. TÉCNICA TELECOMUNICACIÓN, especialidades SIST. ELECTRÓNICOS y Telemática.**

**CURSO: 2006-07. Segundo Cuatrimestre.**

### **OBJETIVOS**

El objetivo de la asignatura es proporcionar al alumno conocimientos acerca de las posibilidades de intercomunicación entre sistemas y procesos industriales, presentando una perspectiva actual de los dispositivos que permiten realizar un control de procesos distribuidos a lo largo de cadenas de montaje, procesos manufactureros, activación y sensado de sistemas distribuidos, etc., basados o no en autómatas programables, mediante buses industriales como el RS232, RS485 y buses de campo.

La asignatura pretende realizar un recorrido por los diferentes métodos de comunicación industriales para hacer un recorrido por las jerarquías existentes en las comunicaciones industriales, desde el nivel de fábrica hasta el nivel sensor-actuador, recorriendo de este modo sistemas de comunicación tales como el bus ASI, los buses de campo con sus diversas variantes, buses a nivel de célula (Profibus FMS) y bus a nivel de fábrica en el que Ethernet es una apuesta bastante clara hoy en día.

Además, esta asignatura pretende afreecer al alumno una introducción a los sistemas remotos de supervisión y control denominados comúnmente sistemas SCADA mediante los que se permite el acceso a cualquier elemento de la fábrica a través de la comunicación entre éstos y un ordenador PC desde el que habitualmente se realiza el control global.

Adicionalmente, este curso incluye unas sesiones de Neumática e hidráulica, que pueden sustituir o reducir algún tema.

### **CONTENIDOS**

#### TEMA 1. Introducción.

- Concepto CIM (Computer Integrated Manufacturing)
- Sistemas industriales de control.
  - Sistemas de control centralizado (CCS).
  - Sistemas de control híbrido (HCS)
  - Sistemas de control distribuido (DCS).
- Posibilidades de intercomunicación: buses.
- Jerarquía de comunicación: pirámide de automatización
  - Nivel de célula (nivel de acción).
  - Nivel de campo (nivel de control).
  - Nivel de planta (nivel de supervisión).
  - Nivel de fábrica (nivel de gestión).
- Sistemas normalizados. Recomendaciones de órganos consultivos IEEE, ISO/IEC (ITTF), ITU-T (sector de estándares de la ITU), ANSI.

#### TEMA 2. Topología de redes, enlaces y estructura lógica. Control de errores.

- Redes locales industriales. Descripción y aplicación de los niveles OSI
- Interconexión de elementos: topologías.
- Integración de sistemas
  - Conformidad.
  - Interconectividad.
  - Interoperabilidad.
  - Intercambiabilidad.
- Medios de transmisión.
- Protocolos de comunicación (control de acceso al medio).

- Punto a punto
- Sondeo (Polling).
- Multiplexado en tiempo.
- Testigo en anillo (Token Ring).
- Paso de testigo (Token Bus).
- Acceso por detección de portadora (CSMA).
- Estándares de comunicación básicos: RS-232, RS-422/RS-485.

### TEMA 3. Redes de comunicaciones industriales.

- Redes locales industriales: restricciones y tipos según el nivel de automatización.
- Buses sensor-actuador: ASi
- Buses orientados a dispositivos: CAN y LONwork.
- Buses de campo: MODBUS, PROFIBUS, DEVICE NET, COMPOBUS.
- Buses de supervisión y gestión: Ethernet
- Buses de altas prestaciones: Firewire (IEEE 1394)
- Redes industriales inalámbricas:
  - Comunicaciones serie vía radio.
  - LAN inalámbricas: Ethernet (IEEE 802.11b) y Bluetooth.

### TEMA 4. Sistemas para la supervisión y el control de producción.

- Paquetes SCADA: descripción y utilización en plantas industriales.
- Tendencias actuales de los sistemas SCADA. Tipos de aplicaciones.
- Desarrollo de aplicaciones. Consejos para desarrollo de entornos funcionales y agradables al usuario.
- Elementos esenciales de un sistema SCADA
  - Acceso remoto a variables internas y externas de los procesos a controlar y monitorizar.
  - Tipos de variables a utilizar. Manejo de ventanas. Herramientas de diseño.
  - Animaciones.
  - Alarmas y eventos.
- Aprovechamiento de la potencia de la CPU para tareas complejas.
- Bases de datos. Intercambio dinámico de la información. OPC.
- Funciones de explotación de datos para gestión de la calidad, control estadístico, gestión de la producción y gestión administrativa y financiera.
- WinCC como ejemplo de entornos SCADA.
- Interfaces Hombre-Máquina (HMI).
  - Paneles de operador.
  - Pantallas de visualización.

### TEMA 5. Procesos industriales basados en autómatas programables.

- Procesos y tareas asignables a un autómata programable.
  - Elección de autómata acorde a las tareas a realizar y entorno de trabajo.
- Modelo distribuido de sistemas de autómatas.
  - Estudio de necesidades y funciones a realizar.
  - Asignación de tareas.
- Redes de autómatas programables.
  - Jerarquía de autómatas. Ubicación en nivel de planta y área.
  - Elección de redes industriales orientadas a la comunicación entre autómatas.
- Módulos y recursos de red utilizables en los autómatas programables.
- Elementos funcionalmente independientes con enlace directo a Bus: Controladores de motores, de temperatura, sensores inteligentes, etc.

### TEMA 6. PC's industriales.

- PC industrial frente a autómata programable: ventajas e inconvenientes. El PC como

controlador industrial.

- Características esenciales de un PC industrial. Redundancia.
- Configuraciones internas orientadas a comunicaciones externas.
  - Buses internos: ISA, PCI, SCSI.
  - Bus VME, VXI.
  - Comunicación USB.
  - Bus de instrumentación GPIB (IEEE 488).
- Periféricos. Módulos de expansión I/O. Acondicionadores de señal.
- Módulos embebidos PC-104.
- Sistemas operativos.
- Herramientas y entornos de programación: LabVIEW.

TEMA 7. Recomendaciones en la instalación y mantenimiento de redes industriales.

- Planificación de una planta industrial: metodología de diseño.
- Fiabilidad y seguridad en instalaciones con autómatas.
  - Emplazamiento de elementos para la disminución de riesgo de fallo.
  - Protección frente agentes externos: humedad, temperatura, vibraciones, etc.
  - Medidas de seguridad.
- Análisis de la producción.
- Sistemas para el control de calidad.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Balcells, J.; Romeral, J.L.: "Autómatas programables". Marcombo. ESPAÑA. 1997.
2. Morcillo, P.; Cócera, J.: "Comunicaciones Industriales". Paraninfo. ESPAÑA. 2000.
3. Webb, John W.; Reis, Ronald A.: "Programmable Logic Controllers. Principles and Applications". Prentice-Hall Inc. USA. 1995.
4. OMRON: "Databook, Reference User Manual". OMRON. Japan. 1997.
5. Stenerson, J. : "Fundamentals of Programmable Logic Controllers, Sensors, and Communications". Prentice-Hall Inc. USA. 1999.
6. Josef Weigmann, Gerhard Kilian: "Decentralization With Profibus-DP : Architecture and Fundamentals, Configuration and Use With Simatic S7". (January 2001). John Wiley & Sons.
7. Jonas Berge: "Fieldbuses for process control: engineering, operation and maintenance". ISA Press. USA. 2002. ISBN:1-55617-760-7
8. Automating with SIMATIC. Berger, Hans.
9. Automation Systems for Control and Data Acquisition. Lawrence T. Amy. ISA. 1992. ISBN 1-55617-779-8.
10. Practical SCADA for Industry by David Bailey, Edwin Wright. Publisher: Newnes; (Julio 2003). ISBN: 0750658053

## SESIONES DE LABORATORIO

Las sesiones de laboratorio se realizan empleando autómatas y elementos de automatización de Siemens, con empleo del software STEP7 para programación, y WinCC para sistemas SCADA. Dado que se realizará una sesión de laboratorio de neumática, alguna sesión de las planteadas aquí puede sufrir variación.

- Práctica 1. Introducción a la programación con STEP7.
- Práctica 2. Introducción a STEP 7. 2ª parte.
- Práctica 3. Comunicación ProfiBus entre dos PLC.
- Práctica 4. Comunicación AS-i.
- Práctica 5. Control de un variador de motor mediante ProfiBus.
- Práctica 6. Programación de un panel de operador.

- Práctica 7. Entorno WinCC de SCADA.
- Práctica 8. Visualización SCADA de plantas de producción.
- Práctica 9. Visualización SCADA a través de Ethernet.
- Práctica 10. Exámen.

## **SISTEMA DE EVALUACIÓN**

El alumno dispone de dos convocatorias anuales, a celebrarse en los meses de Junio y Septiembre. Se realizarán dos exámenes en cada convocatoria, uno para la parte de teoría y otro para el laboratorio. El examen de teoría incluirá todo el contenido del módulo, y constará de un determinado número de cuestiones de tipo teórico y práctico de acuerdo con el nivel de enseñanza impartido.

La calificación del laboratorio contabiliza un 40% del total. El alumno dispone también de dos convocatorias anuales, a celebrarse en los meses de Junio y Septiembre. Se realiza un único examen de tipo práctico e individual que propone un ejercicio de complejidad similar a las sesiones de laboratorio en las que el alumno debe demostrar los conocimientos y habilidades suficientes para resolver el problema planteado utilizando alguna de las herramientas empleadas a lo largo del curso. La calificación completa de la parte de laboratorio se obtiene mediante el promedio pesado de la calificación de la prueba individual y el rendimiento del alumno en el laboratorio a lo largo del cuatrimestre.

Fechas de exámen 2006-2007:

- Examen Teoría: 18 – Junio – 2006. 15h. Aula AI-3.  
7 – Septiembre – 2006. 9h. Aula AF-14A.
- Examen Laboratorio: POR DETERMINAR.

## **PROFESORADO 2006-2007**

- Joaquín Guerola: Clases teóricas y de Laboratorio. Despacho 4307.
  - Alfredo Rosado: Clases teóricas. Despacho 4311.
  - José Ángel Soben: Clases teóricas y prácticas de neumática. Empresa SMC.
  - Wenceslao Blay: Laboratorios. Despacho 4307.
-

---

## RESUMEN DEL CONTENIDO DE LA ASIGNATURA

### **SISTEMAS INDUSTRIALES DISTRIBUIDOS (Créditos: 3+3). Cuatrimestral.**

#### **TEORÍA**

Sistemas distribuidos. Jerarquía de comunicación. Posibilidades de intercomunicación. Topologías de redes, enlaces y estructura lógica. Control de errores. Redes locales industriales. Buses de campo: MODBUS, PROFIBUS, DEVICE NET, COMPOBUS. Comunicaciones industriales a través de Ethernet. Procesos industriales basados en autómatas programables. Modelo distribuido de sistemas de autómatas. Fiabilidad en instalaciones con autómatas. PC's industriales. Configuraciones básicas e interfaces en PC's industriales. Sistemas para la supervisión y el control de producción (SCADA). Paquetes SCADA: descripción y utilización en redes industriales.

#### **LABORATORIO**

Se realizan prácticas sobre PC y autómatas industriales SIEMENS, implementando protocolos de comunicación basados en RS232, RS485, COMPOBUS y/o PROFIBUS, y el SCADA **WinCC** de OMRON.

### **ENGLISH**

### **Distributed Industrial Systems. Credits: 6 (Theory 3 + Lab 3). 2nd Semester.**

#### **Theory**

Introduction to distributed systems. Communication hierarchy and industrial network interconnection possibilities. Network topologies, links and logic structure. Error check. Local industrial networks. Field buses: MODBUS, PROFIBUS, DEVICE NET, COMPOBUS. Ethernet communications applied to industrial environment. Industrial processes based on PLC. PLC distributed model. Reliability in industrial PLC-based systems. Industrial PC's. Basic configuration and interfaces for industrial PC's. Supervisory control and data acquisition (SCADA) systems: description and usage for distributed industrial systems.

#### **Laboratory**

Lab sessions are developed using PC's and Siemens PLC's, deploying some PLC network using RS232, RS485, COMPOBUS and/or PROFIBUS protocols, and **WinCC** SCADA software from Siemens.