

Comunicaciones Industriales

1 COMUNICACIONES INDUSTRIALES	1
1.1 UN POCO DE HISTORIA.....	2
1.2 SISTEMAS DE TRANSPORTE DE SEÑAL.....	4
1.3 SISTEMAS DE TRANSMISIÓN DE LA SEÑAL.....	5
1.3.1 Niveles de tensión.....	6
1.3.2 Bucle de corriente.....	10
1.3.3 Señal modulada.....	11
1.4 CONCEPTOS BÁSICOS.....	12
1.4.1 Modos de transmisión de datos.....	12
1.4.2 Codificación de señales.....	13
1.4.3 Protocolos de comunicación.....	13
1.4.4 Tipos de redes según forma (Topología).....	14
1.4.5 Tipos de redes según extensión.....	18
1.4.6 Formas de comunicación.....	18
1.4.7 Modos de diálogo.....	19
1.4.8 Relaciones entre estaciones.....	19
1.4.8.1 Modos de comunicación.....	19
1.4.8.2 Formas de organización de nodos.....	20
1.4.9 Entradas y Salidas.....	21
1.4.10 Tiempo real.....	22
1.5 ACCESO A LA RED.....	23
1.5.1 Modelo de referencia OSI.....	23
1.5.1.1 Nivel 1 Capa Física (Physical Layer).....	25
1.5.1.2 Nivel 2 Capa de Enlace de Datos (Data Link Layer).....	25
1.5.1.3 Nivel 3 Capa de Red (Network Layer).....	28
1.5.1.4 Nivel 4 Capa de Transporte (Transport Layer).....	29
1.5.1.5 Nivel 5 Capa de Sesión (Session Layer).....	29
1.5.1.6 Nivel 6 Capa de Presentación (Presentation Layer).....	29
1.5.1.7 Nivel 7 Capa de Aplicación (Application Layer).....	29
1.5.2 El estándar ISA / SP50.....	30
1.5.2.1 Capa 1.....	31
1.5.2.2 Capa 2.....	31
1.5.2.3 Capa 7.....	31
1.5.3 El Protocolo CIP (Common Industrial Protocol).....	32
1.6 COMUNICACIONES MEDIANTE BUSES DE CAMPO.....	35
1.7 LA PIRÁMIDE DE LA AUTOMATIZACIÓN (CIM).....	36
1.8 REQUISITOS DE UN BUS DE CAMPO.....	37
1.9 BUSES DE CAMPO, VISIÓN GENERAL.....	39
1.9.1 MAP/TOP.....	39
1.9.2 Interbus.....	42
1.9.2.1 Sumario.....	45
1.9.3 Modbus.....	46
1.9.3.1 Diálogo.....	46
1.9.3.2 Sumario.....	48
1.9.4 Hart.....	48
1.9.4.1 Sumario.....	50
1.9.5 Fieldbus Foundation.....	51
1.9.5.1 La Capa Física.....	52
1.9.5.2 La Pila de Comunicaciones.....	52
1.9.5.3 Sumario.....	53
1.9.6 DeviceNET.....	54
1.9.6.1 Estructura de capas.....	55
1.9.6.2 Sumario.....	56
1.9.7 ControlNet.....	57
1.9.7.1 Características principales.....	58
1.9.7.2 Ubicación de ControlNet.....	59
1.9.7.3 Principio de trabajo.....	60
1.9.7.4 Sumario.....	60
1.10 EJERCICIOS.....	62

2 BUS AS-I	63
2.1 AS-I INTERFACE	64
2.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	64
2.2.1 El cable.....	65
2.2.2 El Maestro AS-i.....	66
2.2.3 Esclavos.....	67
2.2.3.1 Versión 2.1.....	69
2.2.3.2 Versión 3.0.....	70
2.2.4 Alimentación.....	72
2.2.5 Topología.....	74
2.2.5.1 Repetidores.....	74
2.2.5.2 Pasarelas (Gateways).....	75
2.2.6 Ampliaciones.....	75
2.2.7 Funcionamiento.....	76
2.3 COMUNICACIONES.....	77
2.4 SEGURIDAD EN MÁQUINAS.....	78
2.5 PROYECTAR UNA RED AS-I.....	79
2.5.1 Arquitectura.....	79
2.5.2 Tipos de sensor-actuador.....	80
2.5.3 Cantidad de Esclavos.....	80
2.5.4 Consumo.....	81
2.5.5 Tiempo de respuesta.....	81
2.6 ELEMENTOS DE CONTROL Y PROGRAMACIÓN.....	82
2.7 MAESTRO AS-I SIEMENS CP343-2.....	84
2.7.1 Direccionamiento de Esclavos.....	85
2.7.2 Instalación y configuración.....	87
2.7.3 Puesta en marcha y prueba del bus.....	88
2.7.4 Programa de control.....	88
2.8 MAESTRO AS-I TELEMECANIQUE TWIDO TWDNOI10M3.....	90
2.8.1 Direccionamiento de Esclavos.....	92
2.8.2 Instalación y configuración.....	93
2.8.3 Puesta en marcha y prueba del bus.....	94
2.8.4 Programa de control.....	96
2.9 SUMARIO.....	96
2.10 EJERCICIOS.....	98
3 BUS DE CAMPO CANOPEN.....	99
3.1 ORÍGENES DE CANOPEN.....	100
3.2 CARACTERÍSTICAS GENERALES.....	102
3.2.1 Modelo de referencia.....	103
3.2.2 Comunicación entre capas.....	103
3.2.3 Modelo de Dispositivo.....	104
3.3 LA CAPA FÍSICA.....	104
3.3.1 Topología.....	105
3.3.2 Conexionado.....	108
3.3.3 Diseño de una red CANopen.....	109
3.3.3.1 Ejemplos de cálculo.....	112
3.3.3.2 Software cálculo CANopen.....	114
3.3.3.3 Verificaciones de la arquitectura.....	117
3.4 LA CAPA DE ENLACE.....	118
3.5 LA CAPA DE APLICACIÓN.....	120
3.5.1 El Diccionario de objetos.....	120
3.5.2 El archivo de configuración EDS.....	122
3.6 PROTOCOLOS DE COMUNICACIÓN CANOPEN.....	122
3.6.1 Modos de comunicación.....	124
3.6.2 PDO (Process Data Object).....	125
3.6.2.1 Direccionamiento.....	126
3.6.2.2 Tipos de PDO.....	128
3.6.3 SDO (Service Data Object).....	129

3.6.4 SFO (<i>Special Function Objects</i>).....	130
3.6.5 NMT (<i>Network Management</i>).....	130
3.7 EJERCICIO: CONEXIONADO TESYS-U CON TSX PREMIUM EN CANOPEN.....	134
3.7.1 <i>Tesys-U</i>	134
3.7.2 <i>Registros de emisión-recepción</i>	136
3.7.3 <i>Sycon</i>	137
3.7.4 <i>Unity</i>	140
3.8 EJERCICIO: CONEXIONADO TESYS-U CON TWIDO EN CANOPEN.....	143
3.8.1 <i>TwidoSuite</i>	143
3.8.2 <i>Configuración de los PDO</i>	144
3.8.3 <i>Señales del autómeta</i>	146
3.9 EJERCICIOS.....	148
4 ETHERNET.....	151
4.1 ORÍGENES DE ETHERNET.....	152
4.1.1 <i>Normalización</i>	153
4.1.2 <i>Evolución de Ethernet</i>	153
4.2 REDES DE COMUNICACIÓN ETHERNET.....	155
4.2.1 <i>Topologías Ethernet</i>	155
4.2.2 <i>Medios de transmisión</i>	159
4.2.3 <i>Elementos de interconexión</i>	162
4.2.4 <i>Dispositivos de red</i>	168
4.2.5 <i>Administración y seguridad de redes</i>	170
4.2.5.1 <i>Cortafuegos (Firewall)</i>	170
4.2.5.2 <i>Proxy</i>	172
4.2.5.3 <i>Tierra de Nadie</i>	173
4.2.5.4 <i>Redes Privadas Virtuales (VPN, Virtual Private Networks)</i>	174
4.2.5.5 <i>Sistemas de detección de intrusos (IDS)</i>	175
4.2.5.6 <i>Grupo de trabajo/Dominio</i>	176
4.2.6 <i>POE - Power Over Ethernet</i>	176
4.3 OSI TCP/IP.....	177
4.4 TRABAJANDO CON ETHERNET.....	181
4.4.1 <i>Direcciones en Ethernet</i>	182
4.4.1.1 <i>Direcciones MAC</i>	182
4.4.1.2 <i>Direcciones IP</i>	183
4.4.1.3 <i>Acceso a los dispositivos</i>	184
4.4.1.4 <i>Máscara de subred</i>	187
4.4.1.5 <i>Subnetting</i>	188
4.4.1.6 <i>Puerta de enlace predeterminada</i>	189
4.4.1.7 <i>Asignación de una dirección a un equipo</i>	191
4.4.2 <i>Herramientas de red DOS</i>	193
4.4.3 <i>Principios de Diseño</i>	198
4.4.3.1 <i>Estructuras de red más comunes</i>	198
4.4.3.2 <i>Principios básicos de diseño</i>	200
4.4.3.3 <i>Redundancia</i>	201
4.5 SUMARIO.....	202
4.6 PRÁCTICAS DE CONEXIÓN.....	204
4.6.1 <i>Conexión de autómetas en IOscanning</i>	204
4.6.1.1 <i>Conexión IOscanning TSXPremium-TSXPremium</i>	205
4.6.1.2 <i>Conexión TSXPremium y dos Twido con IOscanning</i>	209
4.7 EJERCICIOS TEÓRICOS.....	212
5 BUS DE CAMPO PROFIBUS.....	215
5.1 BUS DE CAMPO PROFIBUS.....	216
5.2 BUS DE CAMPO MPI (SIEMENS).....	216
5.2.1 <i>MPI, parámetros básicos</i>	217
5.2.2 <i>Práctica MPI: El cable RS485</i>	218
5.2.3 <i>Práctica MPI: Configuración del Ordenador (PC/PG)</i>	219
5.2.4 <i>Práctica MPI: Configuración de una CPU S7-300</i>	221
5.2.5 <i>MPI, Métodos de intercambio de datos</i>	222

5.2.6	Práctica MPI: Comunicación cíclica con Datos Globales.....	223
5.2.7	Práctica MPI: Comunicación acíclica.....	223
5.2.7.1	Configuración de la Red.....	224
5.2.7.2	Programa de control.....	225
5.2.7.3	Función X_PUT.....	228
5.2.7.4	Función X_GET.....	229
5.2.7.5	Informaciones de error.....	230
5.3	BUS DE CAMPO PROFIBUS	230
5.3.1	Variantes de Profibus	231
5.3.2	Profibus-FMS.....	231
5.3.3	Profibus-PA.....	232
5.3.4	Profibus-DP.....	233
5.3.4.1	Versiones de Profibus DP.....	235
5.4	INTERCAMBIO DE DATOS CON S7-300.....	238
5.4.1	Práctica DP1: Comunicación S7-300 con puerto DP integrado.....	239
5.4.1.1	Configuración de las CPU esclavas.....	239
5.4.1.2	Configuración de la red Profibus-DP.....	240
5.4.1.3	Asignación de los Esclavos al Maestro.....	241
5.4.2	Práctica DP2: Comunicación S7-300 con tarjeta CP342-5.....	244
5.4.2.1	Configuración del Esclavo.....	245
5.4.2.2	Configuración del Maestro.....	247
5.4.2.3	Programa de control.....	250
5.4.3	Práctica DP3: Diagnóstico de bus mediante la función FC125.....	250
5.4.3.1	Parámetros de entrada de FC125.....	251
5.4.3.2	Parámetros de Entrada/Salida.....	251
5.4.3.3	Ejemplo de llamada a FC125.....	252
5.5	SUMARIO.....	253
6	SEGURIDAD Y SISTEMAS INDUSTRIALES.....	255
6.1	INTEGRACIÓN CORPORATIVA.....	256
6.1.1	Sistemas SCADA.....	256
6.1.2	Integración.....	257
6.2	INTRUSIÓN EN SISTEMAS DE CONTROL.....	259
6.3	PUNTOS DÉBILES.....	262
6.3.1	La puesta en marcha.....	262
6.3.2	Los Datos.....	263
6.3.3	Política de Seguridad.....	263
6.3.4	Arquitectura.....	264
6.3.5	Comunicaciones.....	265
6.3.6	Plataformas.....	266
6.4	AMENAZAS.....	267
6.4.1	Categorías.....	267
6.4.2	¿Existen realmente?.....	269
6.4.3	Intrusión electrónica.....	271
6.4.4	Los responsables.....	272
6.5	POLÍTICAS DE SEGURIDAD.....	272
6.5.1	El comienzo.....	273
6.5.2	El ciclo de la Seguridad.....	273
6.5.3	Técnicas de Prevención.....	275
6.6	LAS RECOMENDACIONES.....	277
6.6.1	Sobre los accesos a la red.....	278
6.6.2	Sobre el sistema informático.....	279
6.6.3	Sobre las personas.....	282
6.7	EJERCICIOS.....	286