

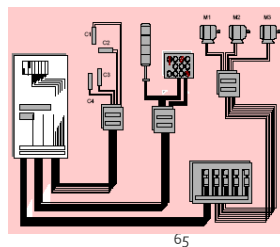
ASi (Actuator Sensor interface)

Objetivo:

<http://as-interface.net/>

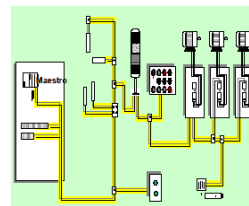
- Conexión de sensores y actuadores con controlador
- Permite simplificar el cableado

Cableado Tradicional



R. Estepa

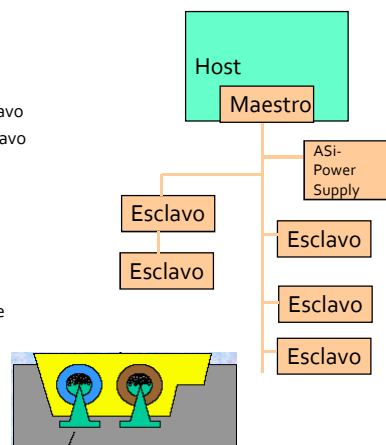
Cableado con ASi



ASi (Actuator Sensor interface)

Características

- Maestro (PLC o Gateway)-Esclavo
 - Hasta 31 esclavos por maestro
 - 4 entradas y 4 salidas digitales por esclavo
 - 4 bits de parámetros adicionales por esclavo
- Posibilidad de I/O analógicas
- Esclavos
 - Módulos para conexión de I/O
 - Dispositivos con chip ASi integrado
- Fuente de alimentación (30,5 VDC)
 - Datos y alimentación en el mismo cable

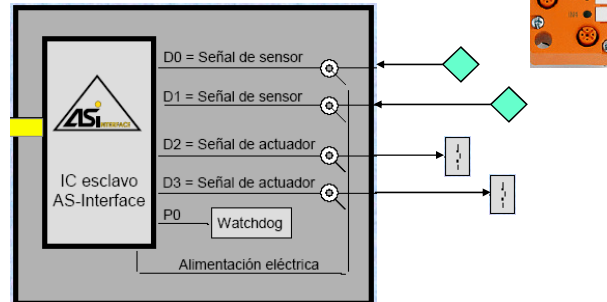


66

R. Estepa

ASi (Actuator Sensor interface)

- Conexión de sensores y actuadores en Bus
 - Módulos IP-67 o IP 20
 - Hasta 4 sensores y/o actuadores

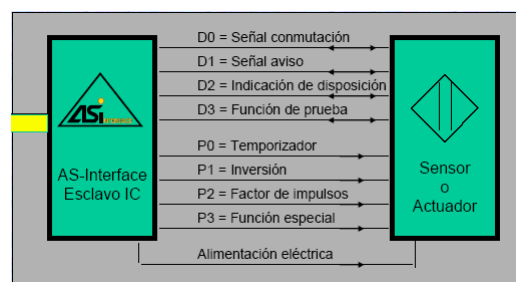


R. Estepa

67

ASi (Actuator Sensor interface)

- Conexión de esclavos integrados en ASi
 - ◆ Características complementarias como autotest
 - » Las funciones de diagnóstico de red finalizan en el esclavo

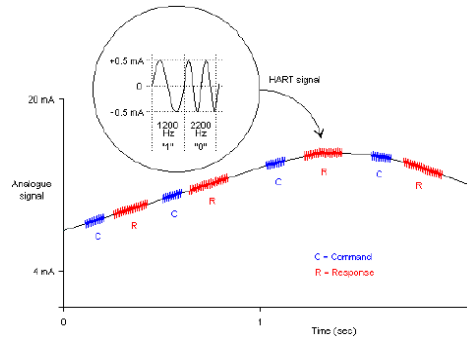


R. Estepa

68

HART

- Protocolo introducido en los 80-90.
 - "Highway Addressable Remote Transducer".
- Posibilita el uso de equipos inteligentes para bajas velocidades
 - Permite mantener el cableado existente
- Señal HART se sobrepone a la señal analógica de 4..20mA
 - Modulación FSK

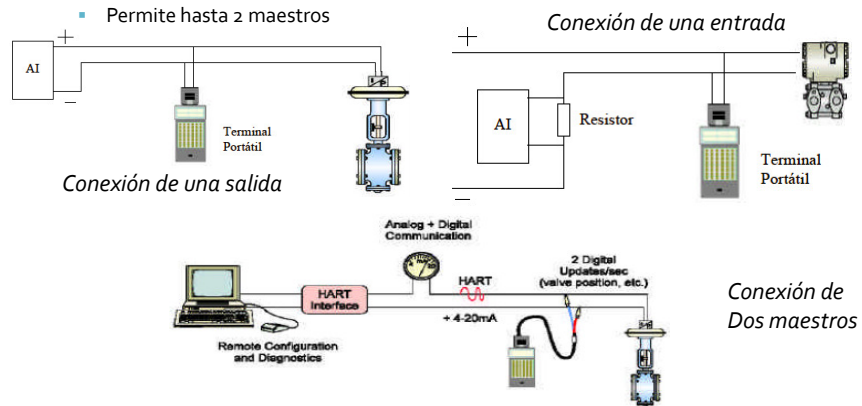


R. Estepa

69

HART

- Topología
 - Punto a punto o multipunto. Distancia: 1500 m (STP 0,2mm), 3000 m (STP 0,5mm)
 - Permite hasta 2 maestros

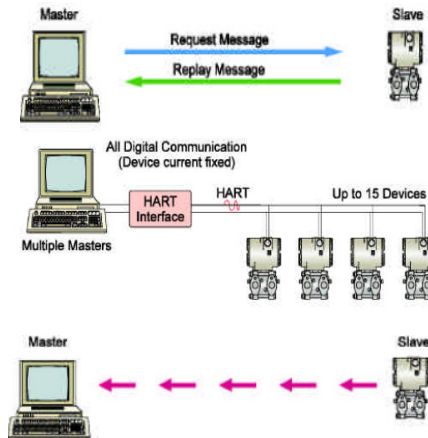


R. Estepa

70

HART

- Modos de comunicación
 - Maestro-Esclavo
 - Ciclo de sondeo y selección: 500 ms
 - Hasta 15 esclavos en un bus
 - Grandes retrasos
 - Ráfaga
 - Esclavo envía periódicamente sus variables
 - Hasta 256 variables/esclavo
 - Hasta 4 variable en un mensaje
 - Hasta 3 mensajes por segundo
 - El maestro puede interrumpir este modo
 - SOLO enlaces punto a punto



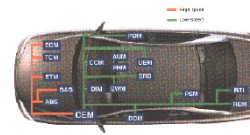
71

R. Estepa

http://en.wikipedia.org/wiki/HART_Protocol

CAN (Controller Area Network)

- Creado a mediados de los 80 para conexión de dispositivos en un automóvil
 - Posteriormente se a extendido a otros ámbitos como
 - Control de plantas industriales, aplicaciones domésticas, control de ascensores, control de sistemas de navegación, etc...
 - Estándar ISO
 - Amplia disponibilidad de dispositivos comerciales
 - Gran Velocidad de transferencia y mecanismos de control de errores

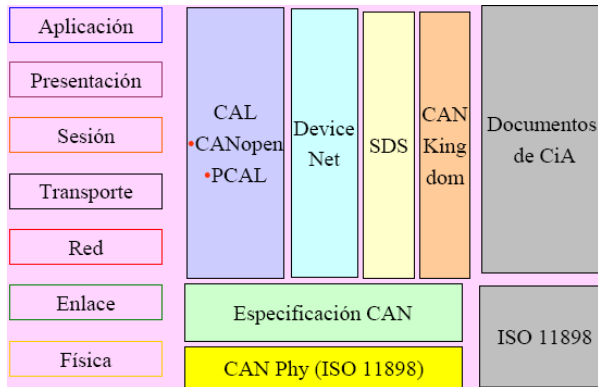


72

R. Estepa

CAN (Controller Area Network)

■ CAN y el modelo OSI



73

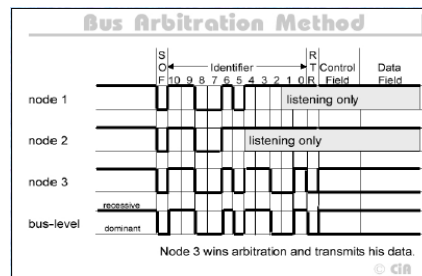
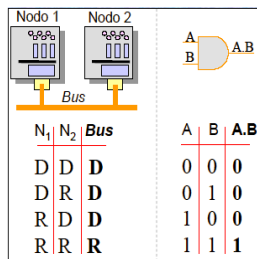
CAN (Controller Area Network)

- Características básicas
 - Velocidades de hasta 1 Mb/s
 - Protocolo de Comunicación orientado a mensajes
 - Tramas de datos
 - Tramas de error, de sobrecarga y remotas
 - Alta probabilidad de detección de errores
 - Permite implementar control en tiempo real
 - Arbitraje por prioridad de mensaje (CSMA-AMP)
 - Alta escalabilidad
 - CAN 1.2: 2048 identificadores de objeto (formato estándar)
 - CAN 2.0: más de 500 millones (formato extendido)
 - Permite transmisión cíclica o por eventos
 - Comunicación: multi-maestro o difusión

74

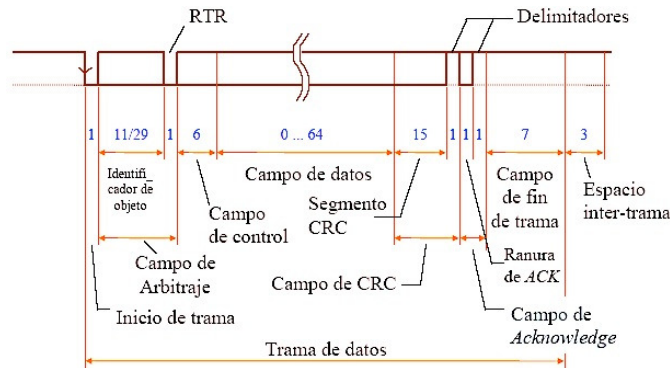
CAN (Controller Area Network)

- Método de acceso al medio: CSMA-AMP
 - = CSMA-CD + Resolución de Colisión
 - Dos estados lógicos
 - Dominante ('0' lógico) y recesivo ('1' lógico)



CAN (Controller Area Network)

- ◆ Formato de la Trama de datos
 - » Tamaño mínimo: 44 bit
 - » Tamaño máximo: 108 + 3 (111) bit (throughput 58%)



R. Estepa

76

CAN (Controller Area Network)

- Características
 - Caudal máximo para datos $C_{\max} = C(\text{b/s}) * \text{rendimiento}$
 - Bits de datos: 64
 - Bits de control: 44
 - Espacio entre tramas: 3
 - Rendimiento: $64/111 = 57\%$
 - Estabilidad de un bus CAN:
 - Sea el equipo i que desea transmitir b_i bits cada T_i segundos
 - $C_{\max} > \sum_i b_i/T_i$
 - Retardo de acceso al medio
 - Función de la prioridad (dirección)
 - Mínimo: $110 \text{ bit} / C(\text{b/s})$

R. Estepa

77

CAN (Controller Area Network)

- Tipos de trama
 - Datos
 - Utilizada para poner información (0-8 bytes) en el bus
 - Campos
 - SOF (Start of Frame): 1 bit dominante. Todos los nodos sincronizan su reloj con el flanco de bajada de éste bit.
 - Arbitraje: 11 bit (identificador del dato)+ RTR (dominante) de más significativo a menos.
 - Control:
 - 1^{er} bit: IDE indica si la trama es normal o tiene direccionamiento extendido
 - 2^o bit: no utilizado
 - 3^o-6^o: DLC, campo longitud (indica nº de bytes entre 0 y 8)
 - Datos: entre 0 y 8 bytes
 - CRC de todos los bits precedente: polinomio $x^{15} + x^{14} + x^8 + x^7 + x^4 + x^3 + x^2 + 1$
 - Detecta errores simples, dobles, triples, impares y ráfagas < 15 bits
 - ACK: 2 bits recesivos por parte del transmisor. Los receptores ponen el primero dominante si reciben correctamente la trama

R. Estepa

78

CAN (Controller Area Network)

- Tipos de trama
 - Remota
 - Utilizada para solicitar una trama de datos a un equipo
 - Formato igual a la de datos, pero bit RTR es recesivo
 - No contiene campo de datos
 - En campo longitud identifica la longitud de la trama solicitada
 - El campo identificador indica el tipo de dato que preciso
 - Error
 - Campos
 - Identificador de error: entre 6 y 12 bits
 - Delimitador de error: 8 bits recesivos (permiten recuperarse del error)
 - Trama de sobrecarga
 - Utilizada cuando un nodo no puede recibir más información
 - Se genera durante el interespaciado de trama (control de flujo)

R. Estepa

79

CAN (Controller Area Network)

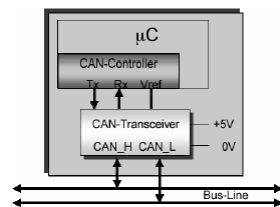
- Control de errores
 - Globalización del error
 - Cuando una estación transmite una trama de error el resto de las estaciones activas replican con otra trama de error. La señalización del error queda formada por la concatenación de las tramas de error de todas las estaciones
 - Diversas condiciones desencadenan una trama de error
 - Errores de bit
 - Error en CRC
 - Error de formato (delimitadores del CRC, ACK, EOF)
 - Error en ACK
 - Error de sobrecarga

R. Estepa

80

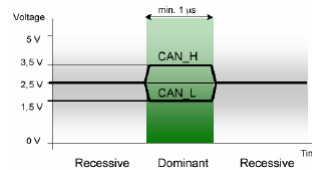
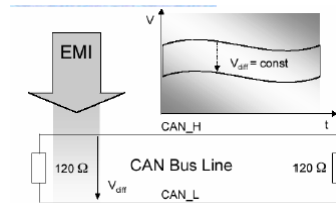
CAN (Controller Area Network)

- Niveles de bus CAN
 - Receptor diferencial
 - Mayor inmunidad frente a interferencias
 - Condición Recesiva: $CAN_H - CAN_L < 0,5\text{ v}$
 - Condición Dominante $CAN_H - CAN_L > 0,9\text{ v}$



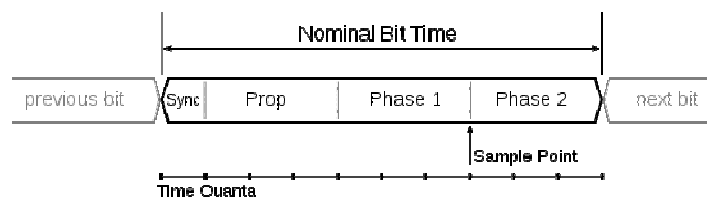
81

R. Estepa



CAN (Controller Area Network)

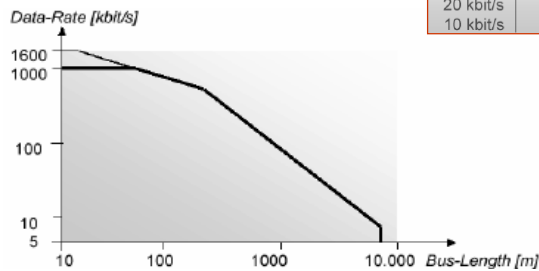
- Sincronización
 - Cada nodo CAN tiene su propio reloj
 - No se envía ninguna marca de reloj en las transmisiones
 - Sincronización continua: La sincronización se realiza dividiendo cada bit de la trama en un número de segmentos: sincronización, propagación, fase 1 y fase 2
 - La duración de cada fase puede ser ajustada basándose en las condiciones de los nodos y la red.



CAN (Controller Area Network)

- Relación velocidad – longitud del bus
 - Distancia máxima de 1km
 - Es posible utilizar puentes y repetidores

Bit Rate	Bus Length	Nominal Bit-Time
1 Mbit/s	30 m	1 μ s
800 kbit/s	50 m	1,25 μ s
500 kbit/s	100 m	2 μ s
250 kbit/s	250 m	4 μ s
125 kbit/s	500 m	8 μ s
62,5 kbit/s	1000 m	20 μ s
20 kbit/s	2500 m	50 μ s
10 kbit/s	5000 m	100 μ s



R. Estepa

83

DeviceNet

- Introducción
 - Red de dispositivo
 - Unión de sensores y actuadores con PLC
 - Diseñada por Allen Bradley sobre el protocolo CAN
 - Especificación abierta dirigida por la DeviceNet Foundation
 - Numerosas empresas que realizan chip DeviceNet
 - Intel, Motorola, Philip, NEC, Siemens, Hitachi,...
 - Relación entre CAN, DeviceNet
 - Acceso al medio y señalización de CAN
 - Aplicación y nivel físico DeviceNet

<http://www.odva.org/>
<http://www.rtaautomation.com/devicenet/>

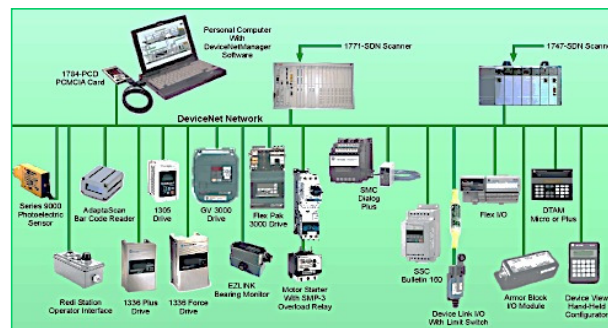
Aplicación
Enlace lógico (LLC)
Acceso al medio (MAC)
Señalización de nivel F
Unidad de acc. (MAU)
Medio de transmisión

R. Estepa

84

DeviceNet

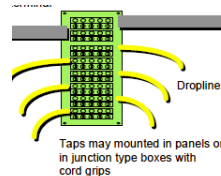
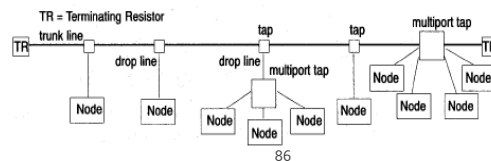
- Características generales
 - Permite la conexión de hasta 64 nodos
 - Comunicación entre iguales con prioridades
 - Modelo productor-consumidor



R. Estepa

DeviceNet

- Características de nivel físico
 - Topología línea principal con derivaciones (Bus)
 - Terminadores de 121Ω al final de la línea
 - Señal y alimentación (24 Vcc) en el mismo cable
 - Pares diferentes
 - Inserción / extracción de nodos en caliente
 - Conexión de múltiples fuentes de alimentación



DeviceNet

- Reglas para el diseño del cableado
 - Distancia máxima entre cualquier dispositivo y la línea principal en las derivaciones ramificadas: 6 metros
 - La distancia máxima entre dos puntos cualquiera de la red no puede exceder a la máxima longitud permitida para el cable en función de la velocidad y tipo según tabla adjunta.

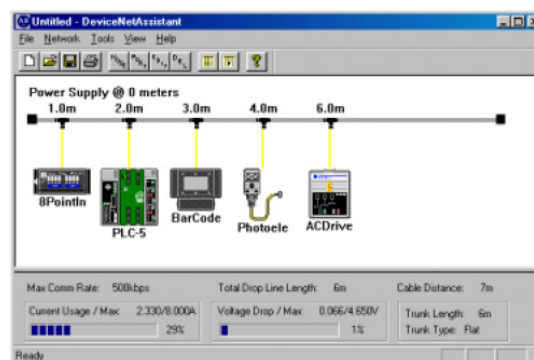
Velocidad De TX	Distancia Máxima (cable 0,069Ω/m)	Distancia Máxima (cable 0,015Ω/m)	Derivaciones	
			Máxima	Acumulada
125 Kbps	500 m	100m	6 m	156 m
250 Kbps	250 m	100m	6 m	78 m
500 Kbps	100 m	100m	6 m	39 m

R. Estepa

87

DeviceNet

- Cálculo de longitudes y fuentes de alimentación
 - Software desarrollado por Rockwell: DeviceNet Assitant

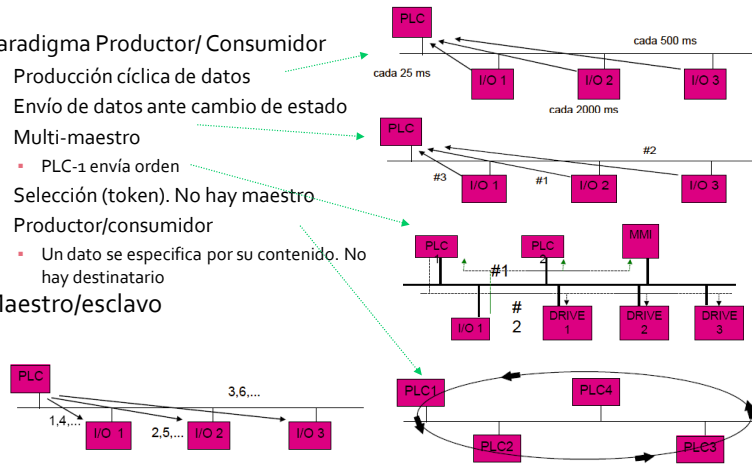


R. Estepa

88

DeviceNet

- Paradigma Productor/ Consumidor
 - Producción cíclica de datos
 - Envío de datos ante cambio de estado
 - Multi-maestro
 - PLC-1 envía orden
 - Selección (token). No hay maestro
 - Productor/consumidor
 - Un dato se especifica por su contenido. No hay destinatario
- Maestro/esclavo



R. Estepa

89

DeviceNet

- Mensajes
 - Cuatro grupos diferentes con distinta prioridad
 - Grupo 1 y 3 para emisión
 - Cambio de estado en un esclavo o mensaje cíclico
 - Mensaje de un esclavo a un sondeo
 - Grupo 2 emisión y recepción (Maestro-Eslavo. Uso de conexiones)
 - Orden de un maestro
 - ACK del maestro
 - Mensaje de sondeo de un maestro ...
 - Permite fragmentación
 - Mensajes > 8 bytes

Identificador CAN

10	9	8	7	6	5	4	3	2	1	0		
0	Group 1 Msg ID				Source MAC ID				000-3ff		Grupo de mensajes 1	
1	0	MAC ID				Group 2 Message ID				400-5ff		Grupo de mensajes 2
1	1	Group 3 Message ID			Source MAC ID				600-7bf		Grupo de Mensagens 3	
1	1	1	1	1	Group 4 Message ID (0-2f)				7c0-7ef		Grupo de Mensagens 4	
1	1	1	1	1	1	1	X	X	X	X	Identificadores Inválidos	

R. Estepa

90

DeviceNet

■ Modelado de un objeto

- Tres factores:
 - Atributos, servicios (métodos o procedimientos), comportamiento
- Direccionamiento
 - Dirección del nodo (MAC ID): 0-64, identificación de la clase de objeto: 1-65535, la instancia: 1-65535 y el número de atributo: 1-255
- Clases de Objetos
 - 1: Identificación
 - Atributos: VendorID, DeviceType, ProductCode, Status, SerialNumber, ...
 - Servicios: GetAttributeSingle, Reset
 - 2: Encaminador de mensajes -> envía mensajes a otros objetos
 - 3: Ensamblado-> Permite agrupar distintos atributos de objetos de aplicación en uno sólo para su transmisión en un mensaje
 - 4: Conexión-> Cada objeto representa un punto de terminación en una conexión virtual entre dos o más nodos. Al menos 2 instancias
 - Explicit Messaging y I/O messaging

A Get Service request to obtain the device Serial Number looks like this:

Connection ID	Service Code	Object class	Instance	Attribute ID
---CID---	oE.Hex	1	1	6

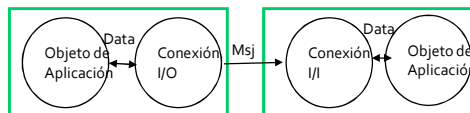
R. Estepa

91

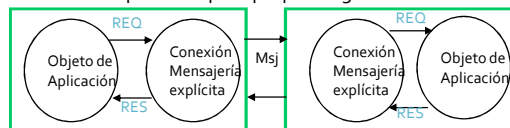
DeviceNet

■ Modelado de objeto

- Clases de objeto
 - 4: Conexión
 - Conexiones de I/O o mensajería implícita
 - Proporcionan caminos dedicados entre 1 aplicación productora y 1 o más consumidoras. Datos orientados a control y críticos en el tiempo



- Conexiones de mensajería explícita
 - Camino punto a punto entre dos dispositivos para propósito general

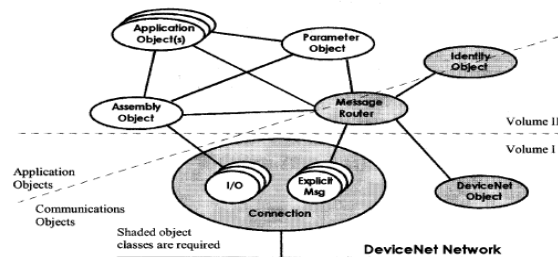


R. Estepa

92

DeviceNet

- Modelado de un objeto
 - Clases de objetos
 - 5: Objetos de Parametrización: opcional, en dispositivos con parámetros configurables
 - 6: Objeto de aplicación: todo dispositivo posee al menos uno. Existen varios objetos de aplicación en la biblioteca de DeviceNet



R. Estepa

93

DeviceNet

- Modelado de Objetos
 - Clases de Objetos
 - Ejemplo de objetos de aplicación

Register Object
 Discrete Input Point
 Register Object
 Discrete Input Point Object
 Discrete Output Point Object
 Analog Input Point Object
 Analog Output Point Object
 Presence Sensing Object
 Group Object
 Discrete Input Group Object
 Discrete Output Group Object
 Discrete Group Object
 Analog Input Group Object
 Analog Output Group Object
 Analog Group Object
 Position Sensor Object

94

Position Controller Supervisor Object
 Position Controller Object
 Block
 Sequencer Object
 Command Block Object
 Motor Data Object
 Control Supervisor Object
 AC/DC Drive Object
 Overload Object
 Softstart Object
 Selection Object
 S-Device Supervisor Object
 S-Analog Sensor Object
 S-Analog Actor Object
 S-Single Stage Controller Object
 S-Gas Calibration Object
 Trip Point Object

R. Estepa

DeviceNet

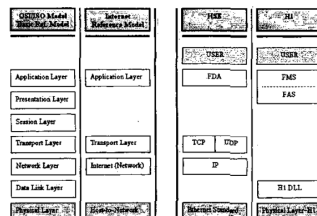
- Perfil de dispositivo
 - Definición del modelo de objetos (fichero ASCII)
 - Clases, instancias, ..
 - Formatos de entrada y salida
 - Parámetros configurables e interfaces públicas

R. Estepa

95

FOUNDATION Fieldbus

- Red de campo digital. Dos versiones de FF
 - ◆ Baja velocidad: H1
 - » Interconexión de instrumentos.
 - » 31,25kb/s
 - ◆ Alta velocidad: HSE
 - » Integración de redes
 - » Dispositivos de alta velocidad
 - » 100 Mb/s



R. Estepa

96

