

FOUNDATION Fieldbus

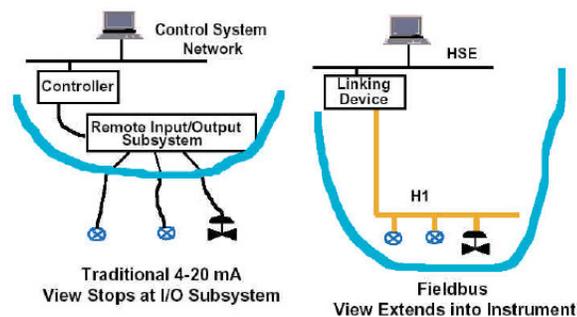
- H1: 31,25 kb/s
 - Pensada para la sustitución del la instrumentación convencional de 4..20mA
 - Reduce coste de instalación: cableado, paneles de parcheo, conectores, espacio en la sala de control
 - Alimentación por el mismo cable que la señal
 - Opciones de seguridad
 - Gran capacidad para el diagnóstico de los instrumentos
 - Funciones de diagnóstico, calibración, configuración y lectura de datos en tiempo real. Facilita la gestión
 - Capacidad de autoconfiguración de los instrumentos (fácil instalación)
 - Compite con las redes Profibus y el protocolo HART

R. Estepa

97

FOUNDATION Fieldbus

- Ventajas de FF
 - Permite tener una visión completa hasta el instrumento

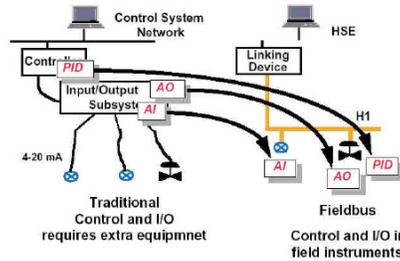


R. Estepa

98

FOUNDATION Fieldbus

- Ventajas de FF
 - Desplazamiento del control al campo
 - Mallas de control independientes de un controlador externo
 - Sustituyen a los bloques de control (AO/I: Analog Input/Output)



R. Estepa

99

FOUNDATION Fieldbus

- Arquitectura de H1
 - Capas 1, 2 y 7 OSI
 - CAPA DE USUARIO DE LA APLICACIÓN

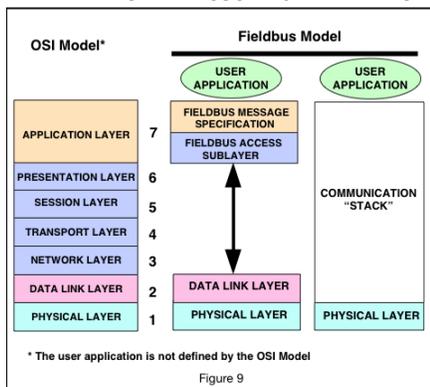


Figure 9

100

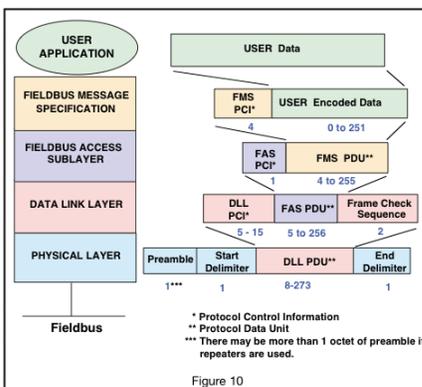


Figure 10

* Protocol Control Information
 ** Protocol Data Unit
 *** There may be more than 1 octet of preamble if repeaters are used.

DE: <http://www.pacontrol.com/download/foundation-fieldbus-overview.pdf>

FOUNDATION Fieldbus

- Capa de Aplicación de Usuario: **BLOQUES**
- Los Bloques son representaciones de diversos tipos de funciones de aplicación

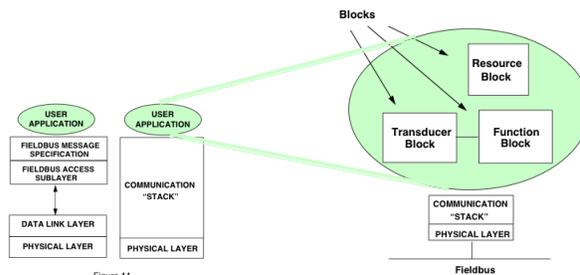


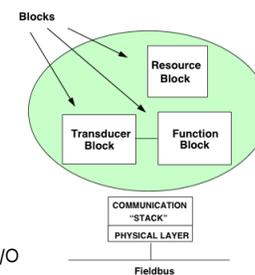
Figure 11

R. Estepa

101

FOUNDATION Fieldbus

- Tres tipos de Bloques
 - Bloques de recursos**
 - Información general del dispositivo (nombre, SN, fabric.)
 - Alarmas/Eventos relativos al recurso
 - Sólo uno por dispositivo
 - Bloques de transductores**
 - Información específica de entrada y salida
 - Calibración y configuración (p.e. tipo sensor, fecha calibr)
 - Desacoplan los bloques de función de las funciones locales de I/O
 - Bloques de funciones (FB)**
 - Determinan el comportamiento del sistema de control
 - Las entradas y salidas de FBs pueden ser relacionadas y enlazadas a través del bus de campo y su ejecución programada para ejecutar un sistema de control
 - Puede haber muchos FB en una aplicación de usuario
- Los dispositivos se configuran utilizando bloques de recursos y transductores.
- La estrategia de control se realiza utilizando bloques de funciones.

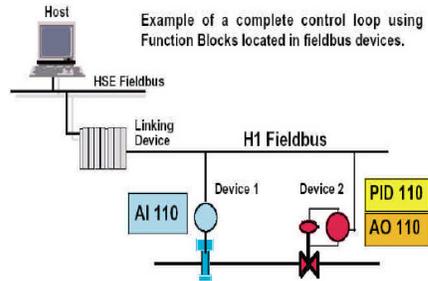


102

FOUNDATION Fieldbus

- Bloques de función predefinidos

Entrada Analógica (Analog Input)	AI
Saída Analógica (Analog Output)	AO
Polarização/Ganho (Bias/Gain)	BG
Control Selector	CS
Discrete Input	DI
Discrete Output	DO
Manual Loader	ML
Proportional Derivative	PD
Proportional/Integral/Derivative	PID
Ratio	RA
DeviceControl	DC
Output Splitter	OS
Signal Characterizer	SC
Lead Lag	LL
Dead Time	DT
Integrator (Totalizer)	IT
SetPoint Ramp Generator	SPG
Input Selector	IS
Arithmetic	AR
Timer	TMR
Analog Alarm	AAL

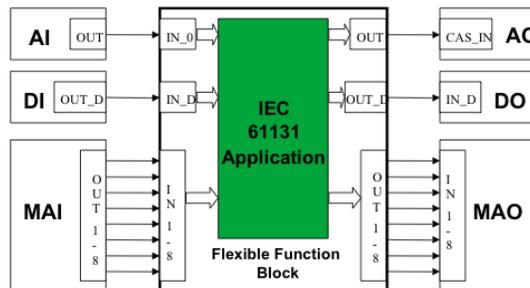


Multiple Analog Input	MAI
Multiple Analog Output	MAO
Multiple Discrete Input	MDI
Multiple Discrete Output	MDO

103

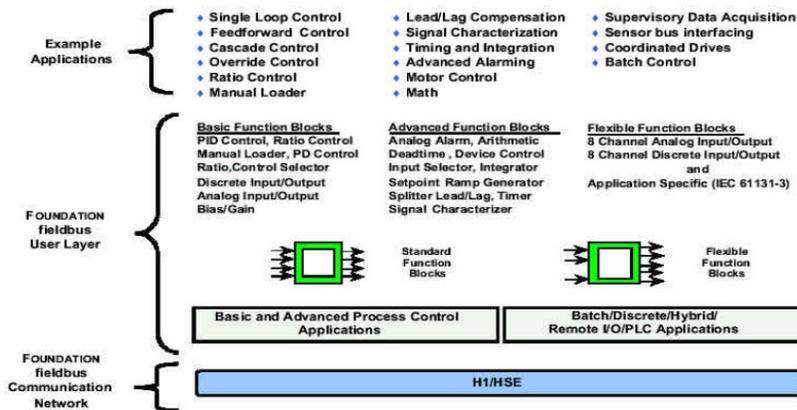
Foundation FieldBus

- Los FBs pueden ser desplegados en diferentes dispositivos de campo para lograr la funcionalidad deseada
- Flexible Function Block, permite funciones definidas por el usuario (fabricante)



FOUNDATION Fieldbus

Resumen de bloques para el control



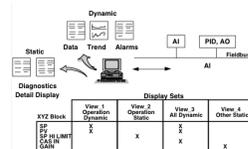
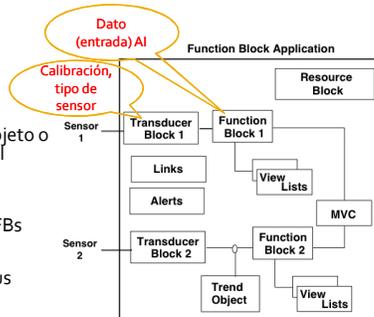
105

R. Estepa

FOUNDATION Fieldbus

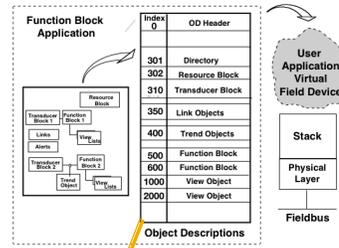
Otros objetos de apoyo para completar las aplicaciones de usuario

- Link objects
 - conecta dos las I/O de bloques de función en un objeto o bien un bloque de función con una conexión virtual (productor-consumidor)
- Trend Objects
 - Permiten consultar tendencias de parámetros de FBs
- Alert Objects
 - Permiten el envío de alarmas y eventos sobre el bus
- Multivariable Container
 - Permite encapsular varios parámetros de los FBs (varios datos) para optimizar el uso de la red
- Objetos de Vista (View objects)
 - Agrupación de conjuntos de parámetros de FBs que pueden ser visualizados por HMI



FOUNDATION Fieldbus

- Definición de un dispositivo
 - Descriptores de objetos que implementa
- Diccionario de objetos
 - Depende del dispositivo. Engloba a todos los datos accesibles por red
 - Accesibles mediante servicios de comunicación
 - User Application Virtual Field Device (VFD)



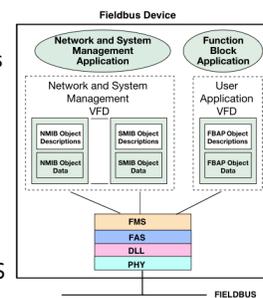
DICCIONARIO DE OBJETOS DE LA APLICACIÓN DE USUARIO (el índice de un objeto es su ID)

R. Estepa

107

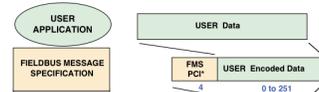
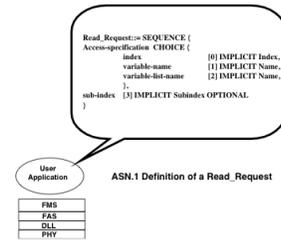
Foundation FieldBus

- Virtual Field Device (VFD)
 - Utilizado para el acceso remoto a los objetos y sus datos asociados descritos en el diccionario de objetos de un dispositivo
- Un dispositivo físico suele tener al menos 2 dispositivos virtuales (VFD del plano de usuario y control)
 - Aplicación de Bloques de Función (BF)
 - FBs con sus datos asociados
 - Aplicación para la gestión de la red y el sistema
 - NMIB: Acceso a la MIB de gestión de red (conexiones virtuales VCR, estadísticas, planificador del enlace o LAS si se es maestro, etc..)
 - SMIB: acceso a la MIB del sistema (dirección física y etiqueta del dispositivo, planificación de la ejecución de los FB)
- El servicio de Comunicación Virtual (Virtual Communication Relationship o VCR) de la subcapa FMS ofrece acceso a los descriptores de objeto y sus datos asociados para cada VFD.



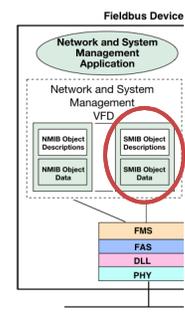
Foundation FieldBus

- **FieldBus Message Specification (FMS)**
 - Servicios de intercambio de mensajes para la capa de usuario (aplicación de usuario)
- **Servicios de la capa FMS**
 - Gestión de contexto
 - Establecer/liberar comunicaciones (VCR)
 - Gestión de Diccionarios de objetos
 - Lectura y carga de objetos en un VFD de cualquier dispositivo
 - Acceso a variables
 - Lectura/escritura de variables asociadas con la descripción de un objeto (índice)
 - SDUs: read, write, information report
 - Envío de notificación de eventos
 - Cargar/subir/ejecutar programas en un dispositivo
- La mayoría de los servicios FMS usan el tipo de comunicación cliente/servidor
- Formato de mensajes FMS (ASN.1)



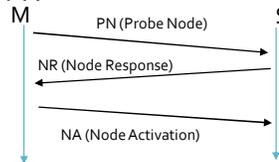
Foundation Fieldbus

- **Gestión del Sistema**
 - Mediante acceso a los objetos pertinentes (SMIB)
 - Para cada sistema se debe definir
 - Scheduling.
 - Planificación temporal de la comunicación entre los diferentes FBs
 - Presupone un reloj común compartido por todos los dispositivos
 - Distribución del Reloj.
 - Función distribuida a través del Bus
 - Direccionamiento
 - La dirección de cada dispositivo es asignada de forma remota a través de herramientas de configuración que acceden a los servicios de gestión del sistema (objeto)
 - Cada dispositivo debe tener una única dirección de red y una única etiqueta de dispositivo físico



FOUNDATION Fieldbus

- Sincronismo
 - Tiempo en el enlace de datos
 - Responsabilidad del Maestro. Envía un mensaje TD (time distribution) periódicamente
 - Hora del día
 - Responsabilidad del Maestro. Usado por las aplicaciones para realizar marcas de tiempo a los datos. Se envía un mensaje *Clock*
- Identificación de dispositivos
 - Plug and Play. El Maestro mantiene una lista con todos los dispositivos activos. Envío periódico de PN
 - Identificación:
 - DeviceID: nº serie
 - DeviceName: (def. por usuario)
 - DeviceAddress (única en el segmento)

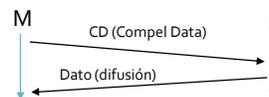
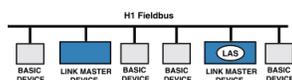


R. Estepa

111

FOUNDATION Fieldbus

- Data Link Layer: ACCESO AL MEDIO COMPARTIDO
 - Mezcla de dos tipos de acceso
 - Dispositivos de tipo maestro del enlace o esclavo (básico)
- Comunicación programada
 - Utilizada para transferir datos cíclicos de bloques de función en una malla de control
 - El maestro posee una lista con los tiempos de transmisión programados para todos los bloques de todos los dispositivos que necesitan ser transmitidos cíclicamente
- Comunicación no programada
 - En los periodos libres
 - Utilizada para transferir datos no cíclicos
 - El maestro envía un token (mensaje PT) a los diferentes nodos de la lista de nodos activos
 - Un esclavo cuando tiene el token puede transmitir
 - Hasta que finaliza
 - Hasta que sobrepasa el tiempo máximo
 - Si desperdicia el token 3 veces consecutivas se cae de la lista



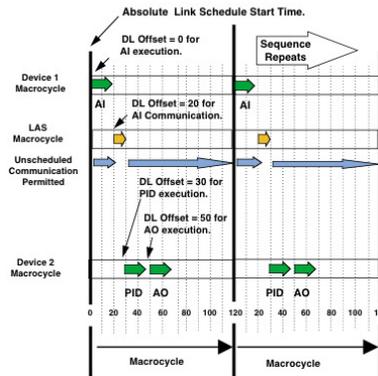
R. Estepa

112

FOUNDATION Fieldbus

- Planificación de la comunicación de los FB mediante una herramienta de planificación
- Ciclo de operación: macrociclo
 - Todos los dispositivos sincronizados con precisión de 1 ms. Un scheduler
 - Scheduler: determina cuándo ejecutar los bloques de función de cada dispositivo

The start of individual macrocycles is defined as an offset from the absolute link schedule start time.

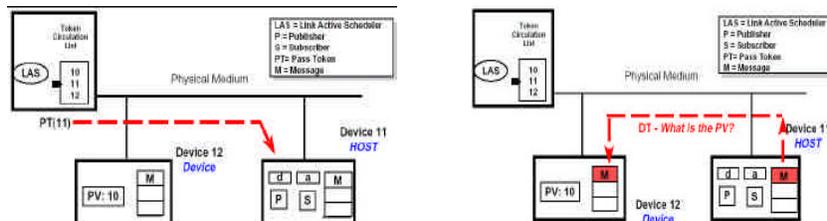


R. Estepa

113

FOUNDATION Fieldbus

- Virtual Communication Relationship (VCR)
 - Servicios de comunicación proporcionados por la Subcapa FAS a la capa FMS
 - Cliente-Servidor
 - Comunicaciones punto a punto no programadas entre dispositivos
 - El servidor no responde hasta que no tiene el token

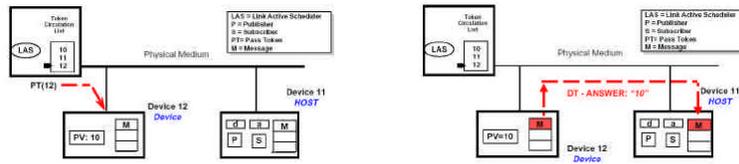


R. Estepa

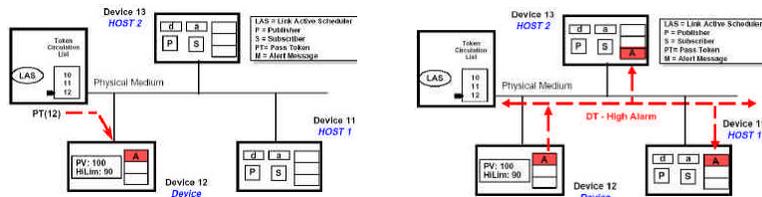
114

FOUNDATION Fieldbus

- Cliente-Servidor (cont)



- Report Distribution (punto a multipunto)



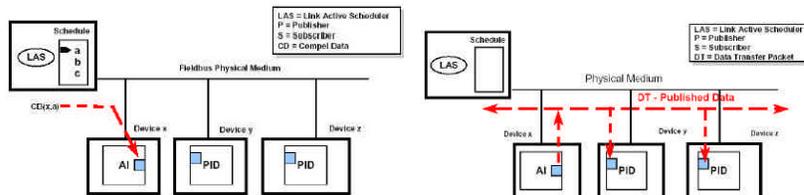
R. Estepa

115

FOUNDATION Fieldbus

- Productor-Consumidor

- Puede ser escalonado o no
- El dato generado por el productor es recibido por todos los consumidores



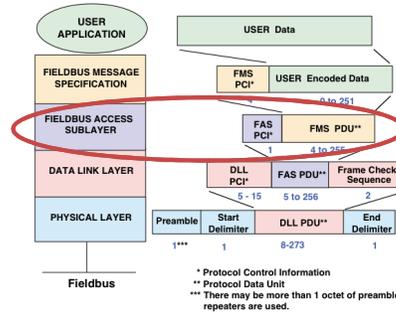
R. Estepa

116

Foundation FieldBus

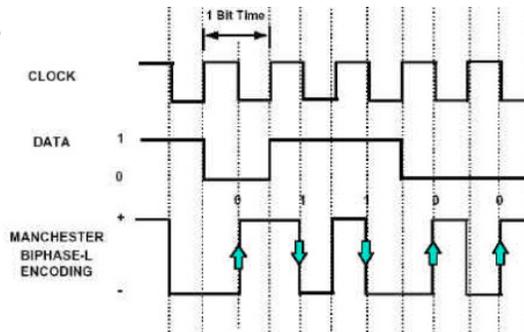
- Servicios de la subcapa de acceso (FAS)
 - Comunicación distribuida

FIELDBUS ACCESS SUBLAYER SERVICES		
Client/Server VCR Type	Report Distribution VCR Type	Publisher/Subscriber VCR Type
Used for Operator Messages Setpoint changes Mode changes Tuning changes Upload/Download Alarm Management Access display views Remote diagnostics	Used for Event Notification and Trend Reports Send process alarms to operator consoles. Send trend reports to data historians.	Used for Publishing Data Send transmitter PV to PID control block and operator console.



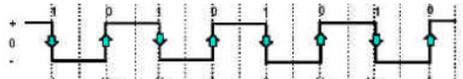
FOUNDATION Fieldbus

- Capa física (IEC61158-2)
 - H1: Codificación Manchester Bifase
 - Fácil e

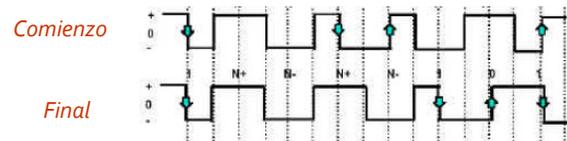


FOUNDATION Fieldbus

- Capa física (IEC61158-2)
 - H1: Codificación Manchester Bifase
 - Sincronismo en el preámbulo



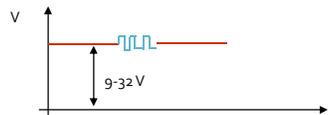
- Comienzo y final de trama mediante violación de código de línea



R. Estepa

FOUNDATION Fieldbus

- Capa física (IEC61158-2)
 - H1: Codificación Manchester Bifase
 - Señales de 1 voltio pico a pico sobre la señal de alimentación
 - Alimentación oscila desde 9 a 32 V
 - Aplicaciones con seguridad de transmisión son distintas



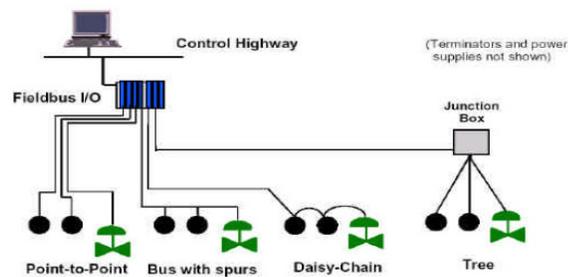
- Topología
 - Línea principal (terminada en una resistencia) con derivaciones
 - Suma total inferior a 1900 m

R. Estepa

120

FOUNDATION Fieldbus

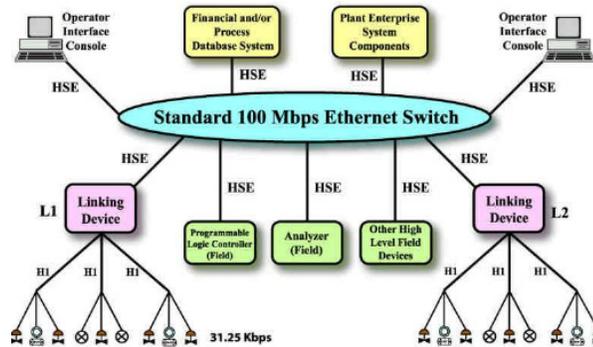
- Capa física H1
 - Topología
 - Máximo número de equipos
 - <32 para conexiones no seguras con alimentación separada de la señal
 - <12 para conexiones no seguras y con alimentación y señal juntas
 - <6 para conexiones seguras y con alimentación y señal juntas
 - Se pueden utilizar repetidores: máximo 4 (9500 m)



R. Estepa

FOUNDATION Fieldbus

- Integración con HSE
 - Las redes H1 tienen ciertas limitaciones: nº máximo de dispositivos (unos 7)
 - Las redes HSE permiten interconectar distintos segmentos H1



122

R. Estepa

FOUNDATION Fieldbus

- Funcionalidades de los dispositivos de enlace (*device link*)
 - Gateway entre H1 y HSE
 - Gateway entre FF y otras tecnologías (ModBus, HART)
 - Algunos permiten la conexión directa de dispositivos de I/O locales



Gateway HART, FF



Device Link H1 - HSE con I/O locales

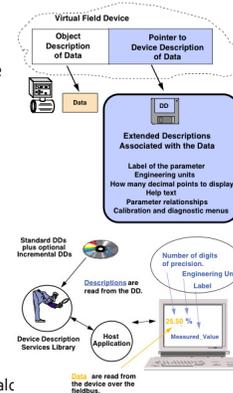
R. Estepa

123

FOUNDATION Fieldbus

- Descripción de dispositivos (DD)
 - Descripción de texto dada por el fabricante para uso en los sistemas de gestión (host) y control (es como un *driver*)
 - Es independiente del SO o la plataforma de gestión
 - Existe una definición para los protocolos HART, Profibus y FF
 - Ofrece una descripción extensa de cada objeto del dispositivo virtual o VFD
 - Lenguaje DDL (IEC 61804, partes 1 y 2). Texto y binario (tokenizer)
 - Ejemplo:


```
VARIABLE ProcessVariable
{ LABEL "MEASURED_VALUE"
  TYPE FLOAT{
    DISPLAY_FORMAT "3.1f";
    MAX_VALUE 110.0;
    MIN_VALUE 0.0;
  }
}
```
 - Un software en el ordenador (DDS) ofrece un formato amigable
 - Independiente del sistema operativo.
 - Funciones de librería para acceso a las descripciones de los objetos (no a los valores operacionales o datos, éstos sólo se leen a través de los servicios de comunicación FMS)



R. Estepa

124

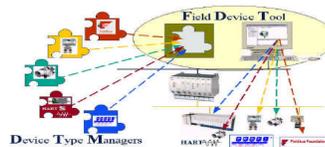
Foundation FieldBus

- Archivos de capacidad (capability file)
 - Incluidos junto a los archivos de descriptores de dispositivos (te viene con el dispositivo)
 - Informan sobre qué recursos (FBs y VCRs) están implementados en el dispositivo
 - Permite que un host configure un dispositivo sólo con las funciones que soporta



FOUNDATION Fieldbus

- Field Device Tool
 - Protocolo que permite que un Host acceda a cualquier equipo o dispositivo de red intermedio
 - Se desea el acceso a toda la información disponible
 - Finalidad: monitorización, configuración, calibración, diagnóstico,...
 - Independientemente de la tecnología: FF, Profibus, HART



126

R. Estepa

FOUNDATION Fieldbus

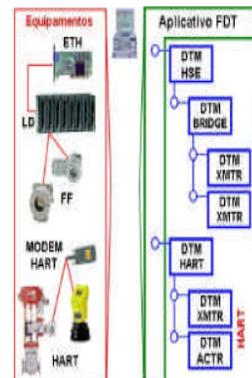
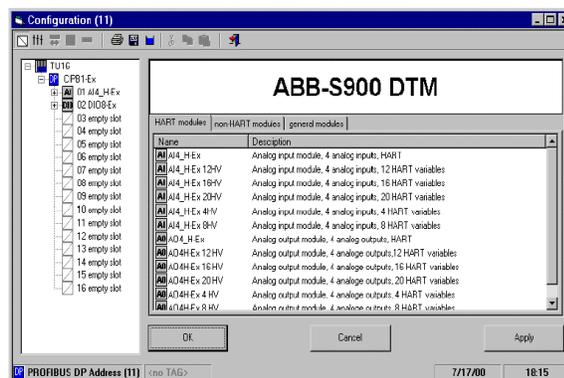
- Field Device Tool
 - Inicialmente creado por ABB y posteriormente adoptado por Profibus
 - Componentes
 - DTM (Device Type Manager): componentes ActiveX (COM/DCOM) cuya finalidad es funcionar como un driver para un dispositivo
 - Pueden ser considerados como parte del dispositivo. Creados por el fabricante, encapsulan la estructura de datos y funcionamiento del equipo.
 - La DTM de un equipo puede evolucionar para incorporar nuevas funcionalidades
 - Patrón de dispositivos en XML.

R. Estepa

127

FOUNDATION Fieldbus

- Ejemplo de DTM



128

R. Estepa

FOUNDATION Fieldbus

The screenshot shows the 'Hardware Structure' window in InRoads 2000. On the left, a tree view displays the system hierarchy, including nodes and modules. The central pane shows a 3D model of a FOUNDATION Fieldbus device. On the right, the 'Parameter: Profibus Slave Object PROFIL_S_DEV' dialog box is open, displaying various configuration parameters such as Name (PI200), Langzeit, and hardware details like Manufacturer (ABB) and Date (12.5.99).

R. Estepa 129

FOUNDATION Fieldbus

- Software de Gestión. Ejemplo: Assert View de Smart

The screenshot displays the 'Asset Utilization' interface in Emerson's software. It features a 3D visualization of industrial equipment, including tanks and piping, with various sensors and control points labeled (e.g., TT-394, PT-301, TT-293, PT-321, TT-832). A performance summary box in the foreground provides the following data:

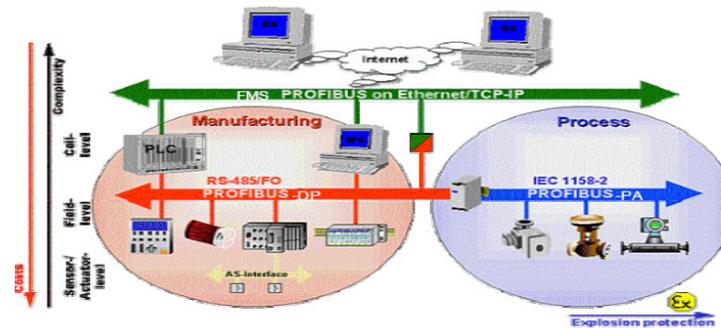
Performance:	83.2
Health:	97.5
Variability:	12.1
Utilization:	95.5

R. Estepa 130

PROFIBUS



- Iniciativa de 1987 entre fabricantes, usuario y el gobierno alemán



R. Estepa

131

Profibus

- Familia de 3 perfiles distintos
 - Profibus DP (Distributed Peripheral)
 - Comunicación entre sistemas de automatización y periféricos
 - Profibus FMS (Field Message Specification)
 - Red de gran capacidad para comunicación de dispositivos inteligentes como computadores o PLC. Viene perdiendo mercado a favor de Ethernet
 - Profibus PA (Process Automatization)
 - Interconexión de instrumentos analógicos de campo tales como transmisores de presión, temperatura, vacío, ... (muy utilizada)
- Dos tipos de dispositivos
 - Maestro (o estaciones activas): transmiten cuando tienen el token
 - Esclavos: no tienen derecho de enviar información y sólo pueden confirmar la recepción o contestar a algún mensaje enviado

R. Estepa

132

Profibus

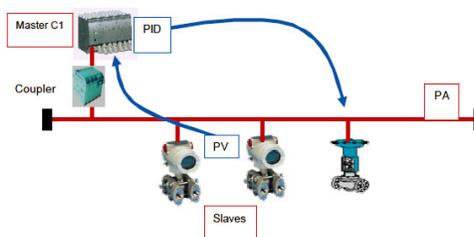
- Familia de 3 perfiles distintos
 - Profibus DP (Distributed Peripheral)
 - Comunicación entre sistemas de automatización y periféricos
 - Profibus FMS (Field Message Specification)
 - Red de gran capacidad para comunicación de dispositivos inteligentes como computadores o PLC. Viene perdiendo mercado a favor de Ethernet
 - Profibus PA (Process Automatization)
 - Interconexión de instrumentos analógicos de campo tales como transmisores de presión, temperatura, vacío, ... (muy utilizada)
- Dos tipos de dispositivos
 - Maestro (o estaciones activas): transmiten cuando tienen el token
 - Esclavos: no tienen derecho de enviar información y sólo pueden confirmar la recepción o contestar a algún mensaje enviado

R. Estepa

133

Profibus

- Nivel físico
 - Tres perfiles
 - RS-485: aplicaciones generales de automatización de fábricas
 - IEC 1158-2: para automatización de procesos
 - Fibra óptica para mayor inmunidad al ruido y mayores distancias
 - (en estudio la aplicación a Ethernet 10,100M)
- Profibus-PA
 - Topología



R. Estepa

134

Profibus

- Profibus-PA
 - Generalmente interconecta dispositivos esclavos
 - Alimentación por la propia red
 - Interconexión con Profibus-DP mediante acoplador
 - La distribución del control depende siempre de un maestro externo
 - Lee los valores de los esclavos, ejecuta los algoritmos de control y define la apertura de la válvula de control
 - Máximo número de dispositivos por segmento
 - 32 en comunicación no seguras
 - 9 en comunicaciones seguras

Conector



135

Conector T



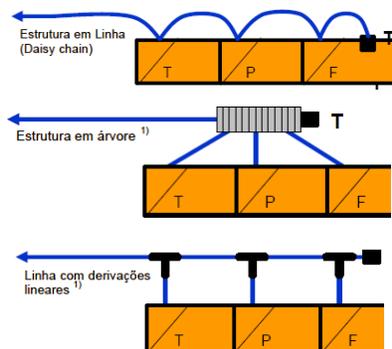
Acoplador DP para PA



R. Estepa

Profibus

- Profibus-PA
 - Norma IEC 1158-2 (el mismo que H1 de FF)
 - Par trenzado apantallado
 - Velocidad 31,25kb/s
 - Para áreas especiales: seguridad intrínseca
 - Cada segmento tiene un única fuente de alimentación
 - Cada dispositivo consume una potencia fija conocida
 - Los dispositivos funcionan como consumidores pasivos de corriente
 - Los dos extremos de la línea tienen terminaciones pasivas
 - Topologías permitidas: línea, árbol y estrella

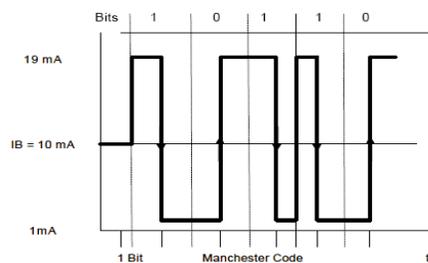


136

R. Estepa

Profibus

- Profibus-PA
 - Consumo de corriente 10 mA
 - Datos superponen +-9 mA
 - Longitud de la línea (igual que FF)
 - Máximo 1900 m (línea)
 - Seguridad intrínseca: 30 m



R. Estepa

137

Profibus

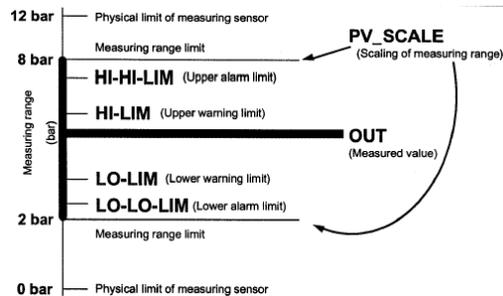
- Profibus-PA
 - Bloques de funciones
 - Físico
 - Datos como nombre del dispositivo, fabricante, versión, nº serie, ...
 - Transductor
 - Datos específicos de la aplicación como parámetros de corrección
 - AI (Entrada Analógica)
 - Ejemplo de parámetros
 - OUT: Valor de la variable medida
 - PV_SCALE: Escala de la variable, valor inferior, superior, dígitos significativos...
 - PV_FTIME: Tiempo de subida del bloque de función en segundos
 - ALARM_HYS: Histéresis de la funciones de alarma como un % del rango
 - HI_HI_LIM: Límite superior de alarma: si se excede, alarma y bit de status a 1
 - ...
 - AO, DI, DO

R. Estepa

138

Profibus

- Profibus-PA
 - Ejemplo de parámetros en el perfil PA



139

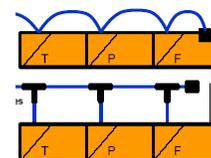
R. Estepa

Profibus

- Profibus-DP
 - Mayor velocidad: 9,6kb/s – 12Mb/s
 - Dispositivos
 - Computadores
 - Sensores y actuadores
 - PLC
 - ...
 - Nivel físico: RS-485. Topologías
 - Línea y bus
 - Longitud < 1200m (9,6 kb/s) < 100m (12M)
 - Si fibra óptica
 - Topologías anillo (redundante) o estrella
 - Distancias
 - Monomodo: 15 Km
 - Multimodo: 2-3 Km



Conector Profibus-DP



140

R. Estepa

Profibus

- Profibus-DP
 - Método de acceso al medio (MAC) denominado Fieldbus Data Link (FDL)
 - Comunicación entre maestros: Token Passing
 - Cada estación tiene tiempo establecido
 - Anillo lógico ordenado por direcciones (decrecientes)
 - Tiempo de retención del token en cada nodo viene limitado por el tiempo de rotación del token (configurable)
 - Permite comunicaciones de difusión o de envío múltiple (multicast)
 - Comunicación entre maestro y esclavo: sondeo y selección (polling)
 - Lo más simple y rápida posible

R. Estepa

141

Profibus

- Interconexión de Profibus-PA y Profibus-DP
 - Vía acoplador de segmento
 - No poseen direccionamiento de red
 - Adaptan la señal RS-485 a la señal IEC 1158-2
 - Limitan la velocidad del DP a 93,75 kb/s (en realidad la mayoría de los fabricantes la limitan a 45,4 kb/s)
 - Vía enlace DP/PA
 - Posee direccionamiento de red
 - Tiene interfaces a 12Mb/s y a 31,25kb/s
 - Dispositivo inteligente
 - Representan a todos los esclavos de la PA como un único esclavo en el segmento RS-485
 - Puede enviar 246 bytes de datos

R. Estepa

142

Profibus

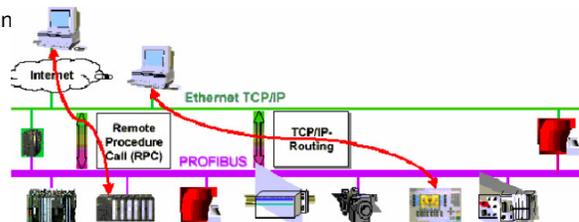
- Fichero de configuración: GSD (General Slave Data)
 - Hoja de datos electrónica proporcionada por el fabricante
 - Tres partes
 - Especificaciones Generales
 - Velocidad de comunicación, pinout, información del fabricante, ...
 - Información relacionada con el maestro
 - Número máximo de esclavos permitidos, opciones de descarga, ...
 - Información relacionada con el esclavo
 - Número y tipo de canales de I/O
 - Textos de diagnóstico
 - Editor de GSD disponible en: www.profibus.com.br

R. Estepa

143

Profibus

- Profibus y Ethernet: ProfiNet
 - Busca reducción de coste para comunicaciones de alto nivel
 - Objetivos
 - Mapear todos los servicios de Profibus en TCP/IP
 - El usuario puede monitorizar variables desde su PC
 - Permitir el uso de servidores Web en los dispositivos de campo
 - Representación distribuidos



144

R. Estepa

Tendencias Tecnológicas

- Ethernet
 - Velocidades
 - 10 Mb/s
 - 100 Mb/s
 - 1000 Mb/s
 - 10000 Mb/s
 - Acceso al medio no determinista: CSMA-CD
 - ¿Conmutación?
 - Versión sin cables: Wifi 802.11
 - Velocidades de hasta 54 Mb/s
 - Acceso al medio CSMA-CA
 - Versión para soporte de QoS
 - Normalización
 - Batalla: hasta 7 'Ethernet Industrial'

R. Estepa

145

Comparativa

Fieldbus name	Technology developer	Year introduced	Physical media	Max devices nodes	Max distance (typical)	Primary applications
AS-i	AS-i Consortium	1993	Two wire cable	31 slaves	100–300 m	Assembly, packaging and materials handling machines
Arcnet	Datapoint	1977	Coax, twisted pair, fibre	255	400–2000 ft	Intelligent I/O modules, Process control
Bitbus	Intel		Twisted pair	32 without repeaters 250 with repeaters	1.2 km 13.2 km	
ControlNet	Allen-Bradley	1996	Coax, fibre	99	250–1000 m	Mission-critical, plant-wide networking of PCs, PLCs
CANOpen	CAN in Automation	1995	Twisted pair, optional signal and power	30	25–1000 m	Sensors, actuators, automotive
Data Highway Plus (DH+)	Allen-Bradley		Twinaxial	64 per segment	3 km	
DeviceNet	Allen-Bradley	1994	Twisted pair for signal and power	64	500 m	Assembly, welding and materials handling machines
Filbus	Gespac		Twisted pair	32 without repeaters 250 with repeaters	1.2 km 13.2 km	Remote I/O, data acquisition
Foundation fieldbus H1	Fieldbus Foundation	1995	Twisted pair, fibre	240/segment 65,000 segments	1900 m	
Foundation fieldbus HSE	Fieldbus Foundation	Current	Twisted pair, fibre	IP addressing essentially unlimited	100–2000 m	
Interbus	Phoenix Contact	1984	Twisted pair, fibre, slip ring	256	400 m	Assembly, welding and materials handling machines
Industrial Ethernet	DEC, Intel, Xerox	1976	Thin Coax, twisted pair, fibre, thick coax	1024, more via routers	185 m (thin)	
IEC/ISA SP50	ISA and Fieldbus Foundation	1992–1996	Twisted pair, fibre, and radio	IS: 3–7; non-IS 128	500–1700 m	
LONWorks	Echelon	1991	Pair, fibre, power line	32,000 per domain	2000 m	
Modbus Plus	Modicon		Twisted pair	32 per segment, 64 max	500 m per segment	
Modbus RTU/ASCII	Modicon		Twisted pair	250 per segment	350 m	
Profibus DP/PA	Siemens	DP: 1994 PA: 1995	Twisted pair or fibre	32 w/o repeaters 127 with repeaters	200 m, 800 m	Inter-PLC communication Factory automation
Remote I/O	Allen-Bradley	1980	Twinaxial	32 per segment	6 km	
Seriplex	APC	1990	4-wire shielded cable	500+ devices	>500 ft >	
SDS	Honeywell	1994	Twisted pair for signal and power	64 nodes, 126 addresses	500 m	Assembly, materials handling, packaging, sortation
WorldFIP	WorldFIP	1988	Twisted pair, fibre	64 without repeaters 256 with repeaters	12 km	Real-time control, process/machine

Tendencias Tecnológicas

- TODO ELLO LO ANALIZAREMOS EN EL PRÓXIMO SEMINARIO:
 - ETHERNET EN ENTORNOS INDUSTRIALES

¿Preguntas?