

MANTENIMIENTO Y DESCODIFICACIÓN DE LOS BUSES DE CAMPO



Actualmente, la mayoría de los aparatos eléctricos que usamos integran componentes electrónicos. Estos circuitos necesitan a menudo comunicar a través de buses de datos, ya sea con sistemas anexos, como los sensores remotos, o con dispositivos de control. Esto es especialmente cierto para el sector de la industria, donde un único autómatas gestiona una gran cantidad de sensores y actuadores de forma remota.

Anteriormente, la comunicación con estos buses se realizaba a través de una señal analógica gracias a la red «4-20 mA». Esta forma de comunicación acarrea importantes inconvenientes: necesidad de usar más material, complejidad del cableado, etc., lo cual incrementaba el tiempo de instalación. Se crearon por lo tanto normas de comunicación que en la actualidad se utilizan para paliar estos problemas.

«Bus de campo» es por lo tanto un término general, que corresponde a un método de comunicación entre distintos sistemas. Existe una multitud de normas: las específicas de los fabricantes, y las normalizadas según el material. A continuación se ofrecen algunos ejemplos de bus de campo utilizados por sector de actividad:

Mantenimiento

Medidas

Análisis

Diagnóstico

CANopen®

FlexRay™

KNX

lin
LOCAL INTERCONNECT NETWORK

PROFI®
BUS

Measure up



El ejemplo del sector del automóvil

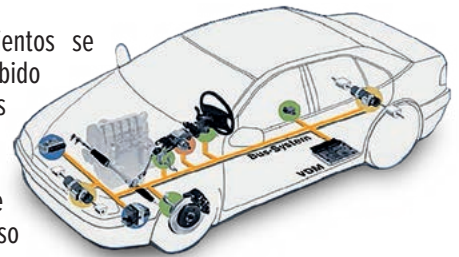
Las nuevas formas de comunicación intrasistemas han permitido una evolución en los mismos. El caso más evidente es el del automóvil. En este sector, con la evolución de los sistemas de seguridad y análisis, como los airbags, los sistemas antibloqueo de ruedas (ABS), el control de estabilidad (ESP), el número de sensores y actuadores registra un incremento constante. Cada uno de estos sistemas puede estar conectado directamente al módulo de control de combustible del vehículo a través de buses. La cantidad de cable sería demasiado importante.

Buses de campo recorren el vehículo y están conectados a cada sensor y actuador. Son las únicas formas de comunicación entre los frenos, los airbags y el velocímetro.

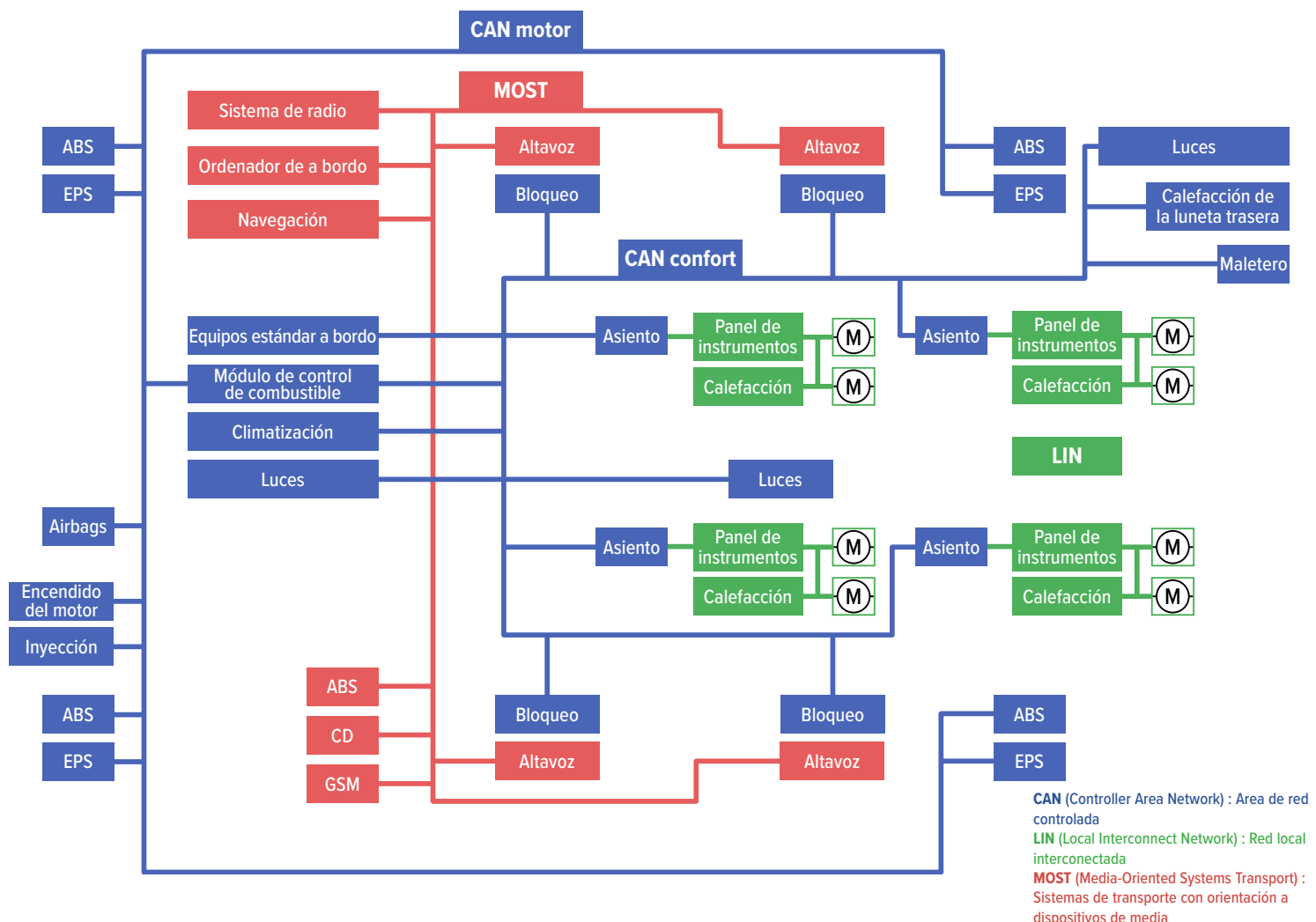
Muchas ventajas:

- reducción del cableado,
- disminución de los costes de producción que cabe atribuir al ahorro de material,
- mantenimiento más fácil, ya que sólo existe un canal de comunicación.

Además, los rendimientos se incrementan, debido a que los datos están disponibles en cualquier punto del bus, y se puede realizar un acceso directo entre dos sistemas.



A continuación representa una posible configuración de la distribución de los buses de campo en un vehículo. El bus CAN está dividido en dos grupos, uno dedicado al motor y a la gestión de los equipos de seguridad, y el otro a los equipos llamados de «confort». El bus LIN está presente como «subconjunto» del CAN. El bus MOST gestiona los sistemas audio y vídeo del vehículo.





Para cada bus, aplicaciones específicas

Si existen tantos buses distintos, es que cada uno satisface una necesidad. Efectivamente, por su diseño, sus características, su norma o su velocidad de comunicación, así como por el soporte físico utilizado, cada bus cuenta con su propia aplicación. A continuación se ofrece una lista no exhaustiva de los principales buses de campo, acompañada por una breve explicación de sus usos. Los buses indicados son compatibles con el osciloscopio **Scopix BUS** para la prueba física de integridad. Los buses con un asterisco (*) son compatibles con el análisis lógico realizado por los **DOX3000**.

Sector de la industria y de la informática:

AS-I: bus de campo serial destinado a la gestión de 124 ó 248 sensores y/o actuadores.

FipWay: el bus de campo de los autómatas Schneider TSX serie 7.

ProfiBus: es un bus de campo propietario que, gracias a su éxito, se ha convertido en una norma. Existen 3 variantes, de las cuales 2 se utilizan en la industria. **DP** para dispositivos descentralizados, bus de tiempo real destinado a los autómatas. **PA**: destinado a los equipos de medida y vigilancia en los entornos de riesgo.

SPI*: bus full-duplex que utiliza 4 señales lógicas: SCLK, MOST, MSO, SS

RS232*: bus utilizado en la industria e informática para la comunicación intersistemas.

Ethernet: Este bus se utiliza comúnmente en la informática, ya que la conexión a internet transita por él. Utilizado en todo el mundo, se categoriza según distintas velocidades.

ProfiNet (Ethernet Industrial): Este bus utiliza la base Ethernet para comunicar rápidamente y de forma fiable entre los sistemas.

Sector del automóvil y de la aeronáutica:

CAN*: principal bus encontrado en el automóvil, utiliza la multiplexación y permite la presencia de varios módulos de control de combustible en un vehículo.

LIN*: Bus presente en los automóviles recientes, es un bus lento, fiable y económico.

FlexRay: bus muy apreciado por su gran velocidad y fiabilidad.

TTP: bus utilizado en la aeronáutica, por su alta fiabilidad.

MOST: Bus cuyo soporte físico es la fibra óptica. Presente en los vehículos de alta gama, para la gestión de la telemática.

Otros buses dedicados a la aeronáutica compatibles con el **SCOPIX BUS**: **MIL STD 1553** y **ARINC 429**

Sector de la domótica y de la construcción:

DALI: protocolo reservado a la gestión de la iluminación, en domótica. Permite controlar individualmente hasta 64 balastos/sensores.

I²C*: presente en domótica y en las aplicaciones domésticas, este bus es muy fácil de implementar y compatible con la mayoría de los microcontroladores del mercado.

KNX: protocolo para la construcción y la domótica para gestionar y supervisar procedimientos y sistemas. Muy utilizado, ya que es compatible con muchos soportes físicos, como las ondas de radio, la onda portadora, Ethernet o una conexión eléctrica.

El mantenimiento de las redes de campo

La normalización de los materiales y software conlleva algunos inconvenientes. Al realizarse el acceso a los datos únicamente a través del bus, los sensores y actuadores deben ser «inteligentes» para transmitir la información con el bus. Además, la gestión de los errores también puede realizarse a través del bus siendo innecesario seguir haciéndolo de forma

material. Así, el mantenimiento es distinto para un bus de campo. Tras el análisis físico del bus, el técnico en automatismos analiza la información que circula en la red. Realiza una descodificación según las normas de la red para determinar si el programa está operativo y si la comunicación es correcta entre todos los elementos.

El análisis físico

Este análisis físico debe ser fiable, ya que representa la conexión directa entre los equipos. Comprobar su funcionamiento permite detectar muchas anomalías, como una interrupción de conexión, un problema de impedancia que podría alterar la transmisión...

Por ejemplo, esto permite comprobar si la longitud de línea no influye en la comunicación, ya que algunos buses de campo pueden cubrir una zona muy amplia, como una obra. Asimismo, este análisis puede identificar el uso de un tipo de cable incorrecto (impedancia demasiado grande...).



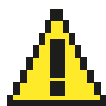
El Scopix Bus de Metrix® es un instrumento de medida sólido y fácil de usar capaz de realizar este análisis, llevado a cabo por el técnico que instala el bus de campo.

Este producto permite comprobar la capa física de los principales buses de campo, como AS-I, CAN, DALI, Ethernet, FlexRay, KNX, LIN, Profibus, RS232, RS485. Una vez analizados los buses de campo, el instrumento edita un diagnóstico global del estado de la línea. La conexión del instrumento en el bus se realiza a través de tarjetas de interfaces y sondas de osciloscopio. Esto permite un mantenimiento in situ, evitando así un corte de la red para el mantenimiento.

El resultado de un análisis de un bus RS232 a 9.600 baudios se ilustra aquí.



Este símbolo indica que las medidas cumplen con la norma.



Este símbolo indica que se desvía de la norma, aunque sigue dentro de un umbral aceptable.



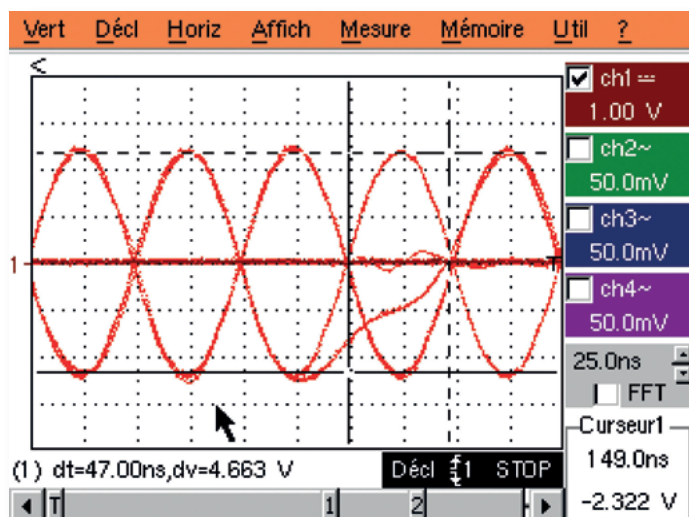
Cuando la medida está fuera del intervalo de tolerancia definido, está marcada con este símbolo.

- Résultat des mesures (16/12, 08:26)				
RS232 9600bps IEA-232				80%
	Min	Max	Erreur	
😊 V level High	5.00 V	5.03 V	67%	
⚠️ V Level Low	-3.93 V	-3.91 V	85%	
😊 Time Data	99.4µs	109µs	---	
😊 Time Rise	240ns	272ns	7%	
😊 Time Fall	1.15µs	1.30µs	31%	
😊 Jitter	0.3%	0.3%	6%	
😊 Over+	3.5%	4.7%	---	
😊 Over-	3.5%	4.7%	---	

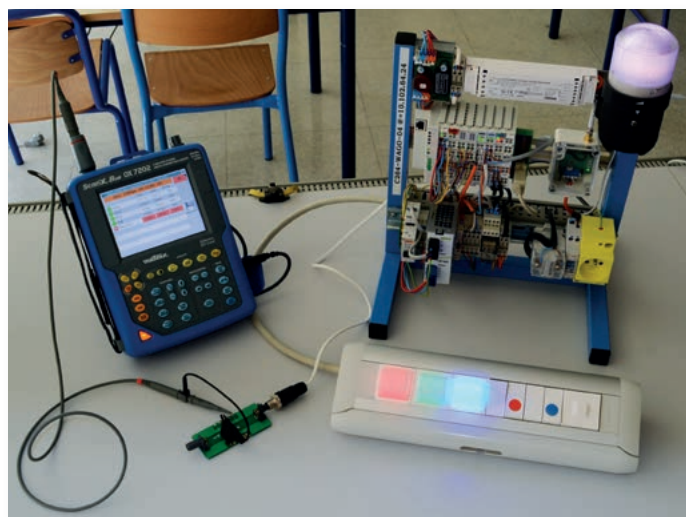


Se puede realizar una inspección visual de la calidad de la señal con el diagrama de ojo que propone el instrumento **SCOPIX III**.

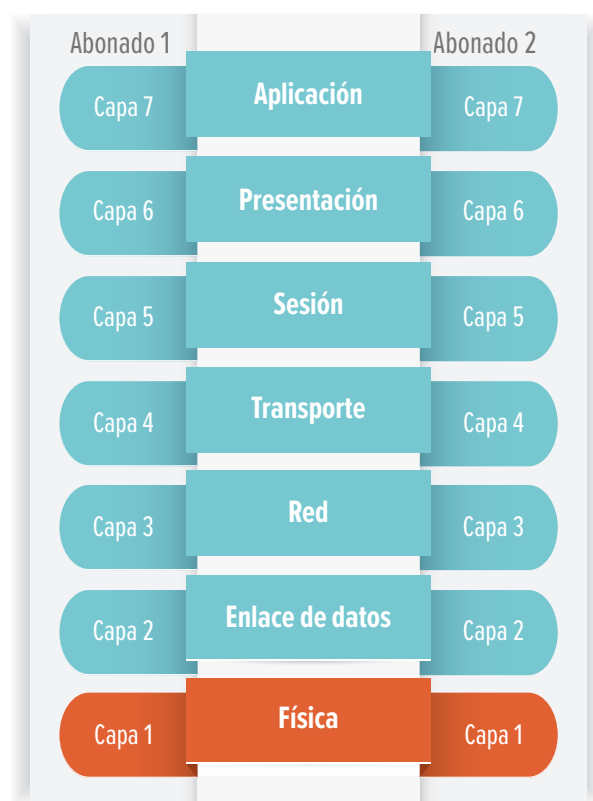
Asimismo, se pueden crear archivos de análisis de buses personalizados con este instrumento asociado al software SX-Bus. Sólo tiene que conocer las características físicas de este bus e integrarlas en el software para generar el archivo de análisis bus correspondiente.



Scopix Bus es por lo tanto la herramienta idónea para analizar la capa física. Asimismo, está dotado de los modos osciloscopio, multímetro y registrador, lo que permite medidas precisas en los sensores o actuadores del sistema, para un mantenimiento cada vez más eficiente.



Normalización de los buses



La Organización Internacional de Normalización (ISO) ha examinado muchas estructuras de red. La ISO ha definido un modelo de red que ayuda a los diseñadores a implementar redes capaces de comunicar entre ellas y funcionar conjuntamente (interoperabilidad). Publicó el modelo de referencia OSI en 1984. Este modelo se divide en 7 capas, desde la transmisión física hasta el procesamiento de datos.

Los protocolos de comunicaciones son las reglas que definen el diálogo entre capas de mismo nivel de dos sistemas distintos.

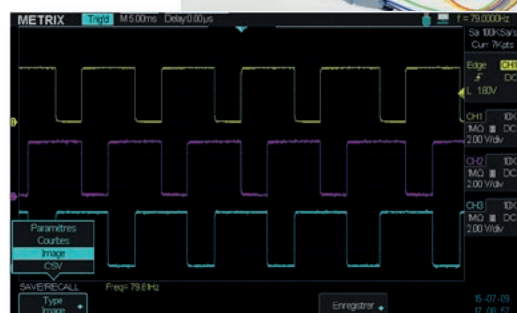
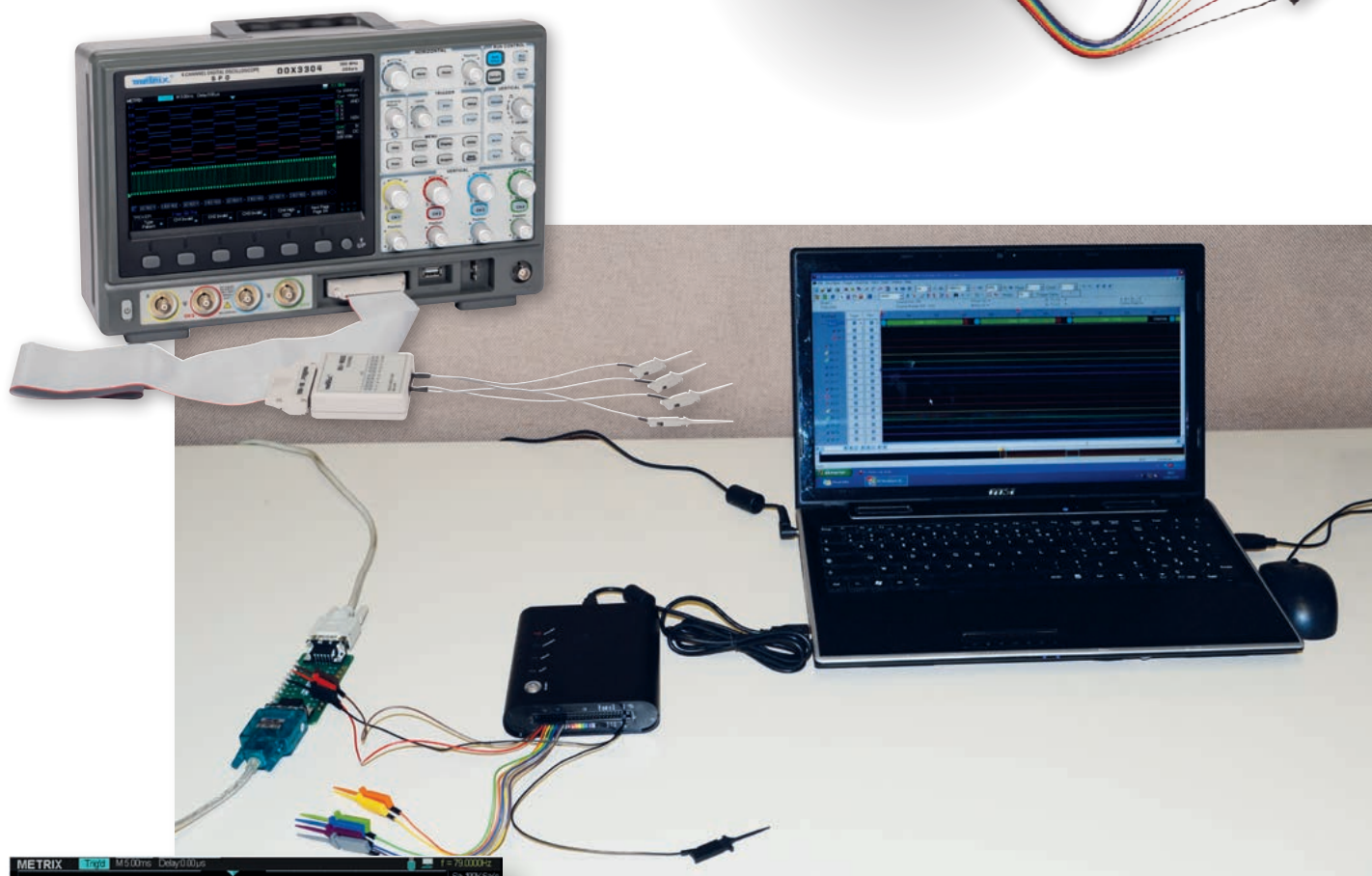
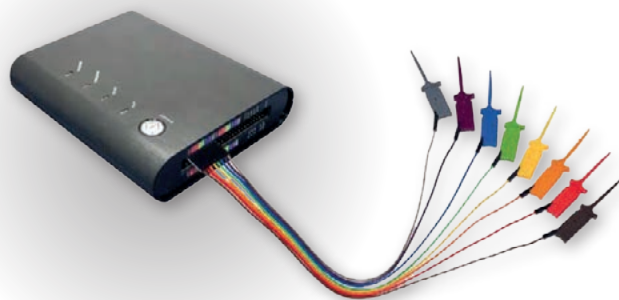
Así, **Scopix BUS** se encarga del análisis de la capa física, la **capa 1**, y determina si las características eléctricas del bus de campo cumplen con las limitaciones normativas. Las normas correspondientes se encuentran en la documentación del bus de campo y se pueden ver en el **Scopix BUS**.

Tolérance des mesures			
RS232 9600bps IEA-232			
	Min	Max	Avertis.
V level High	3.00 V	15.0 V	70.0 %
V Level Low	-15.0 V	-3.00 V	70.0 %
Time Data	---	---	70.0 %
Time Rise	---	4.17µs	70.0 %
Time Fall	---	4.17µs	70.0 %
Jitter	---	5.00 %	70.0 %
Over+	---	---	70.0 %
Over-	---	---	70.0 %

La descodificación de los buses

Si existe un problema de comunicación entre dos máquinas, y el análisis físico muestra que la conexión es buena, puede que los datos que circulan en el bus sean incorrectos. Por consiguiente, es necesario descodificar la o las tramas que circulan en el bus, para determinar la validez de los datos. El técnico que instala el bus de campo no realiza dicha operación, sino que la realiza el técnico en automatismos o el especialista en electrónica quien conoce la señal que debe circular en el bus. La descodificación se puede configurar por protocolo según el tipo de bus.

METRIX® propone 2 productos que satisfacen estos criterios: el analizador lógico descodificación BUS LX1600-P y los **DOX 3000 (DOX 3104 & DOX 3304)** que permiten descodificar los principales protocolos de bus lógicos como CAN, I2C, LIN, SPI, los enlaces UART, (posibilidad de descodificación de más de 100 buses por LX), la transmisión digital por medio de la sonda lógica **DOX-MS03LA**.

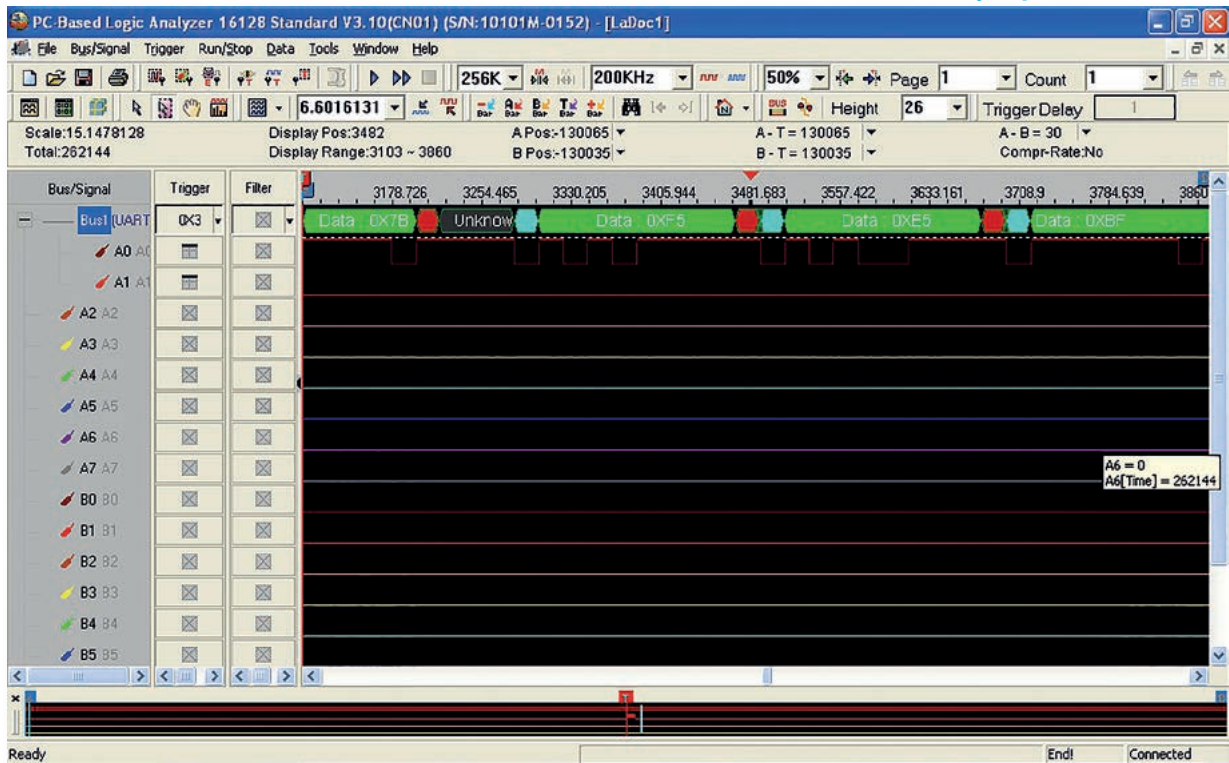


Los **DOX3000** ofrecen la visualización de la trama analógica de la señal como complemento de la descodificación.

Para utilizar este instrumento, es necesario conectar los hilos de datos del bus de campo al analizador. Las conexiones dependen del bus. Por ejemplo, para el I²C, será necesario conectar la línea de dato SDA, así como el reloj para conseguir una descodificación correcta. Una vez realizadas las conexiones, el resto de la configuración se realiza en el ordenador con el software **Logic Analyser** suministrado.

Un bus para cada aplicación

Ejemplo del bus RS232



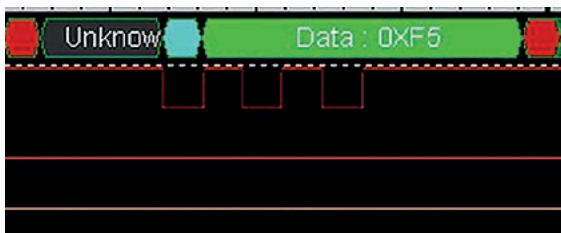
El software permite agrupar las distintas señales por grupo de bus. Por ello resulta fácil conectar varios buses al instrumento y agruparlos por separado en el software, permitiendo un análisis global del sistema, si éste consta de varios buses dependientes y funcionando simultáneamente.

El ejemplo anterior corresponde al bus serial de un **SCOPIX** que comunica con un ordenador a través de una conexión serial RS232 a la velocidad

de 9.600 baudios.

La línea A0 es el TX que proviene del osciloscopio, A1 es RX. Se puede ver así que el osciloscopio transmite de forma continua información al ordenador, pero que éste no transmite nada. La conexión está configurada de tal forma que no hay acuse de recibo.

Una vez configurada la velocidad de transmisión, el número de bits de datos, la paridad así como el acuse de recibo en el software, es necesario iniciar la captura pulsando el botón «Start» del instrumento. Una vez capturada, la señal se descodifica automáticamente. Queda por analizar la información y cotejarla. Aquí, empieza por mostrar «Unknow» (trama desconocida), mientras no se inicia la descodificación. En este momento se considera la línea en reposo. Luego viene el bit de start en azul, los datos en verde (F5 en Hexadecimal, es decir 245 en Decimal) y luego el bit de stop en rojo.



Notación hexadecimal

Cualquier sistema dotado de componentes electrónicos comunica con el lenguaje binario, compuesto de «0» y de «1» sucesivos. La potencia de cálculo incrementa con los avances tecnológicos, queda poco cómodo utilizar directamente el binario para realizar una comprobación manual.

Una notación más compacta permite una fácil conversión con el binario: la base 16, o notación hexadecimal. La conversión de código binario en hexadecimal se realiza agrupando las cifras (los bits) cuatro por cuatro, o a la inversa sustituyendo cada cifra hexadecimal por 4 cifras binarias.

Binario	0000	0001	0010	0011	0100	0101	0110	0111	1000	1001	1010	1011	1100	1101	1110	1111
Hexadecimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
Decimal	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15

SCOPIX BUS, OX7202-BUS y OX7204-BUS



Eficiente con su ancho de banda a 200 MHz, consta de la versatilidad de los **SCOPIX**, **5 herramientas en 1**:

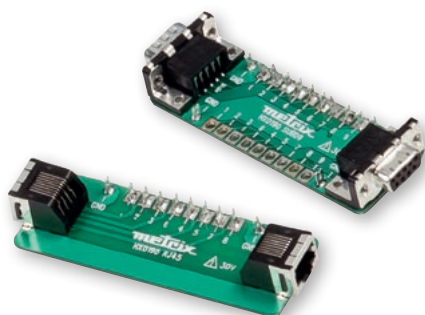
- osciloscopio,
- multímetro,
- analizador FFT,
- registrador,
- analizador de bus.

El **SCOPIX BUS** consta de 2 ó 4 canales de entradas, aislados 600 V CAT-III.

El sistema patentado de accesorios «plug and play» **PROBIX** es la garantía de una puesta en marcha del instrumento rápida y sobre todo sin riesgo de errores. Los coeficientes, escalas y unidades de los sensores así como la configuración de los canales se gestionan automáticamente. Se reconocen inmediatamente las sondas y adaptadores una vez conectados.

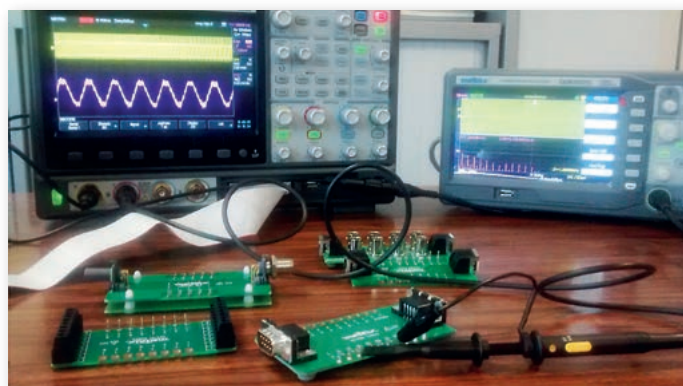
La interfaz de red Ethernet con servidor Web permite tomar el control del instrumento de forma remota, transferir curvas o imprimir pantallas, sin software adicional. El modo de comunicación servidor/cliente FTP también está disponible.

Las tarjetas HX0190 y HX0191 ayudan a la conexión: están dotadas de conectores SUBD9, RJ45, M12 o conector con tornillo 8 hilos.



LX1600-PC, DOX3104 y DOX3304

Los **DOX 3000** y el analizador lógico **LX1600** son herramientas de medida que permiten conocer en el tiempo la evolución binaria de las señales (0 y 1) en varios canales lógicos: bus de datos, entradas-salidas de un microcontrolador o microprocesador



El LX1600-PC o DOX3000 le permitirá decodificar los principales buses de campo.

ESPAÑA
Chauvin Arnoux Ibérica SA
C/ Roger de Flor, 293 - 1a Planta
08025 BARCELONA
Tel: +34 902 20 22 26
Fax: +34 934 5914 43
info@chauvin-arnoux.es
www.chauvin-arnoux.es

INTERNATIONAL
Chauvin Arnoux
190, rue Championnet
75876 PARIS Cedex 18
Tél : +33 1 44 85 44 38
Fax : +33 1 46 27 95 59
export@chauvin-arnoux.fr
www.chauvin-arnoux.fr

 **CHAUVIN
ARNOUX**
GROUP