



## Comprobación de la **calidad** de las señales de los **Bus de campo**

### Test de integridad física

Los bus de campo, también llamados Fieldbus, corresponden a una serie de cables eléctricos que transportan, en forma digital, la información entre 2 equipos remotos.

Existen numerosos protocolos de bus en diversos sectores: industrial, automoción, automatismos para la construcción, hospitalario...

Entre los protocolos de bus más comunes, encontramos los siguientes: KNX, DALI, CAN, LIN, FlexRay™, AS-i, Profibus®, RS-485, RS-232, ETHERNET...

En el ámbito de las redes informáticas, la capa física es la primera capa del modelo OSI (en inglés, Open Systems Interconnection) y la encargada de la transmisión efectiva de las señales eléctricas u ópticas entre los interlocutores. Resulta interesante medir este nivel físico eléctrico para optimizar la comunicación y establecer un diagnóstico: cambio de cable, comprobación de masa, terminación...

A continuación detallamos el test de una conexión RS 232 entre un multímetro y un PC con un osciloscopio que integra el test físico según las normas vigentes.

**Industrial**

**Automoción**

**Automatismos  
para la construcción**

## Caso práctico:

### Test de integridad física de un bus RS 232 entre un multímetro y el puerto COM1 de un PC

#### Material utilizado

- SCOPIX BUS OX 7204: osciloscopio analizador de bus
- Sonda HX 0130: sonda de tensión
- Tarjeta HX 0190-DB9: tarjeta didáctica comunicación RS 232
- MTX 3283: multímetro de campo digital 100.000 puntos
- SX DMM: software de exportación de datos del MTX 3283

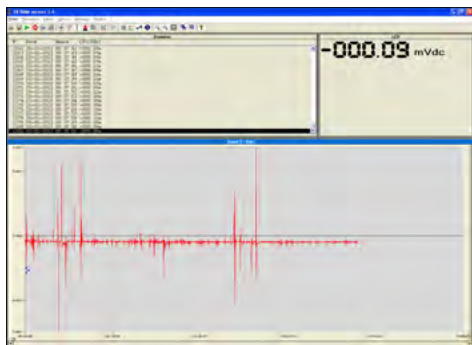


#### Sabía que...

El protocolo MODBUS es un protocolo de diálogo basado en una estructura jerarquizada entre varios dispositivos.

#### Primer paso

El multímetro MTX Móvil MTX 3283 está conectado con una conexión RS 232, ajuste a 9.600 baudios y protocolo MODBUS, con el software de tratamiento de datos multímetros SX DMM.



Ejemplo de una adquisición de tensión continua

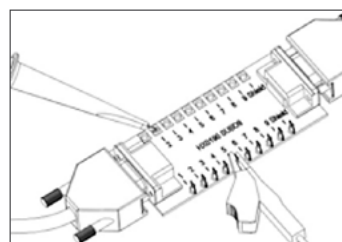
#### Segundo paso

Inserte la tarjeta de conexión **HX0190** DB9 en el puerto COM del PC (el software SX DMM estando siempre en conexión activa con MTX 3283). El multímetro se conecta por lo tanto al PC a través de la tarjeta.



#### Tercer paso

La sonda **HX0130** está conectada al canal 1 del SCOPIX por una parte, y por otra mediante el micro-gancho entre los puntos 2 ó 3 y 5 de la tarjeta de conexión **HX0190**.



La medida se realiza por lo tanto entre los pines 2 (o 3) y 5.

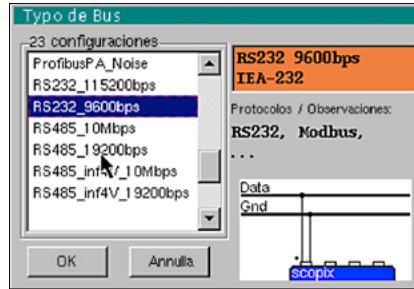
patilla 2: Rx Data (recepción de datos)  
patilla 3: Tx Data (transmisión de datos)  
patilla 5: masa

# Comprobación de la calidad de las señales de los Bus de campo

## Cuarto paso

Configure luego el osciloscopio SCOPIX OX 7204 BUS con el tipo de bus a probar. Seleccione RS 232 a 9.600 bps y haga clic en Aceptar. A continuación, inicie el diagnóstico pulsando RUN. La duración varía según el bus seleccionado, su norma y los parámetros a medir. El esquema de cableado presente en el osciloscopio le ayuda a conectar la sonda.

Aquí el diagnóstico se realiza según la norma IEA 232 (el diagnóstico completo tarda 2 minutos). La norma IEA 232 estandariza los bus de comunicación de tipo serie.



Ejemplo: selección de bus en Scopix BUS

## Truco

La lista de los distintos tipos de BUS integrados en el Scopix es evolutiva. Se puede modificar con facilidad la velocidad de un bus (cambio base de tiempo) RS 232 mediante el software SX BUS simplemente creando un nuevo archivo de configuración ".BUS".

En el caso que nos ocupa, la visualización del resultado de las medidas es generalmente mala ya que se indica 0%. La estimación global de la integridad del bus en % incluye todas las medidas elementales.

Resultado de las mediciones (16/12, 07:36)			
RS232 9600bps IEA-232			
	Min	Max	diferencia
V level High	2.37 V	6.58 V	111%
V Level Low	-5.76 V	-1.85 V	124%
Time Data	200ns	19.6µs	---
Time Rise	---	---	---
Time Fall	---	---	---
Jitter	124.7%	124.7%	2494%
Over+	6.2%	10.1%	---
Over-	5.9%	9.0%	---

Ejemplo de resultado visualizado en el Scopix BUS, aquí 0%

A partir de estos resultados, aparece que la comunicación del cable testado es incorrecta.

**100 %** ▶ Una medida de integridad de 100 % se visualiza sobre fondo verde, indica que todas las medidas elementales se sitúan alrededor de su valor nominal.

**75 %** ▶ Una medida de integridad sobre fondo amarillo indica, en %, el número de medidas elementales correctas en relación al número de medidas totales (este número es > 50 %).

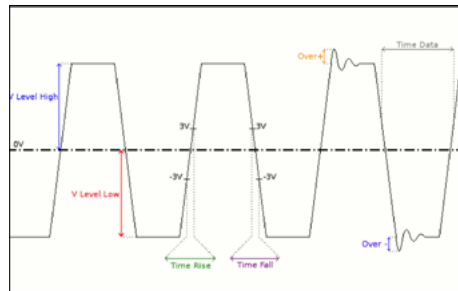
**25 %** ▶ Una medida de integridad sobre fondo rojo indica, en %, el número de medidas elementales correctas en relación al número de medidas totales (este número es ≤ 50 %).

**0 %** ▶ Una medida de integridad de 0% sobre fondo rojo indica que al menos una medida supera los valores de tolerancia.

Si no se ha realizado una medida elemental (ninguna señal, etc.), en vez de los %, aparecen guiones sobre fondo rojo. Aquí se pueden observar 2 parámetros que no se han medido: Time Rise y Time Fall.

## Quinto paso

Un resultado malo indica que las medidas o bien no se han realizado o bien superan los valores de tolerancia. En este caso, puede cambiar los valores de tolerancia de la norma directamente en el osciloscopio y luego guardarlos.



Ejemplo: Trama RS 232

Medidas de tolerancia			
RS232 9600bps IEA-232			
	Min	Max	Advert.
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 %

Ejemplo: valores de tolerancia según la norma EIA 232

En los resultados indicados más arriba, puede constatar un resultado lejano de los valores de tolerancia especialmente para el parámetro 'jitter'. Se trata del parámetro que modificamos en este ejemplo utilizando el lápiz sobre la pantalla táctil del osciloscopio.

Resultado de las mediciones (16/12, 07:40)			
RS232 9600bps IEA-232			
	Min	Max	diferencia
V level High	5.00 V	5.03 V	67%
V Level Low	-3.92 V	-3.90 V	85%
Time Data	99.6µs	1.09µs	---
Time Rise	240ns	272ns	7%
Time Fall	1.14µs	1.30µs	31%
Jitter	0.3%	0.3%	6%
Over+	3.8%	4.9%	---
Over-	3.6%	4.8%	---

Resultado visualizado en el Scopix BUS, aquí 80 %

Medidas de tolerancia			
RS232 9600bps IEA-232			
	Min	Max	Advert.
V level High	3.00 V	15.0 V	70.0 %
V Level Low	-15.0 V	-5.00 V	70.0 %
Time Data	---	---	70.0 %
Time Rise	---	4.17µs	70.0 %
Time Fall	---	4.17µs	70.0 %
Jitter	---	5.00 %	100 %
Over+	---	---	70.0 %
Over-	---	---	70.0 %

Ejemplo: Modificaciones de los valores de tolerancia 'jitter'

Una vez guardados los cambios de estos parámetros, reinicie un diagnóstico (el nombre del archivo Bus modificado está identificado por un \*).



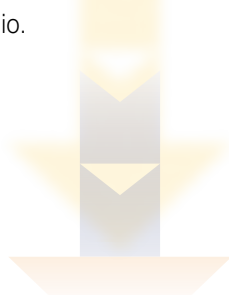
# Comprobación de la calidad de las señales de los Bus de campo

Una vez obtenidos los resultados en el osciloscopio, se pueden guardar en formato “.html”.

BUS DIAGNOSTIC RESULT (16/12, 07:14)
RS232 9600 bps IEA-232
Bus quality

Measurement	Min	Max	Error
V level High	5.01 V	5.04 V	67 %
V Level Low	-3.93 V	-3.90 V	85 %
Time Data	99.4 µs	109 µs	---
Time Rise	240 ns	256 ns	6 %
Time Fall	1.17 µs	1.28 µs	31%
Jitter	----	----	----
Over+	3.8 %	4.9 %	---
Over-	3.0 %	5.1 %	---

Este archivo se puede leer a partir del navegador en un PC conectado por Ethernet o localmente en el osciloscopio.



La tabla de diagnóstico a continuación muestra los principales problemas encontrados y las posibles causas. Esto permite un primer diagnóstico muy rápido para determinar el tipo de intervención a realizar. Esta tabla le es entregada junto con el manual de instrucciones del SCOPIX BUS para guiarle en sus operaciones de mantenimiento.

Esta tabla también se encuentra en SX BUS para afinar las intervenciones.

Medida	Descripción	Diagnóstico
V Level High	Medida del nivel alto de la señal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problema de terminación</li> <li>• Longitud de cable no conforme a la norma</li> </ul>
V Level Low	Medida del nivel bajo de la señal	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Problema de masa perturbada</li> <li>• Ruido importante (compruebe el tendido del cable, trenzado de masa no conectada, masa defectuosa,...)</li> </ul>
Time Rise	Tiempo de subida entre -3 V y 3 V	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Longitud de cable no conforme a la norma</li> <li>• Problema de impedancia del bus (los tiempos de subida y bajada aumentan con la impedancia del cable)</li> </ul>
Time Fall	Tiempo de bajada entre 3 V y -3 V	<ul style="list-style-type: none"> <li>• ...</li> </ul>
Jitter	Medida realizada a partir de un cúmulo de los tiempos bits	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruido importante (compruebe el tendido del cable, trenzado de masa no conectada, masa defectuosa,...)</li> <li>• ...</li> </ul>
Time Data	Medida realizada a partir de un cúmulo de los tiempos bits	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruido importante (compruebe el tendido del cable, trenzado de masa no conectada, masa defectuosa,...)</li> <li>• Longitud de cable no conforme a la norma</li> <li>• Problema de impedancia del bus (los tiempos de subida y bajada aumentan con la impedancia del cable)</li> <li>• ...</li> </ul>
Over-	Medida del rebasamiento negativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Impedancia de cable inapropiada</li> <li>• Problema de terminación de bus (en caso de ausencia de terminación, rebasamiento importante)</li> </ul>
Over+	Medida del rebasamiento positivo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ruido importante (compruebe el tendido del cable, trenzado de masa no conectada, masa defectuosa,...)</li> <li>• ...</li> </ul>

Tras cambiar el cable RS 232, se repite el test de integridad.

Obtenemos valores que cumplen con la norma EIA 232 sin cambiar los parámetros de la norma.

RÉSULTAT DES MESURES (17/09, 14:46)			
RS232 9600bps IEA-232			
	Min	Max	Erreur
V level High	7.90 V	7.94 V	18%
V Level Low	-7.96 V	-7.92 V	18%
Time Data	103µs	103µs	---
Time Rise	16.0ns	48.0ns	1%
Time Fall	16.0ns	48.0ns	1%
Jitter	0.1%	0.1%	2%
Over+	1.8%	2.3%	---
Over-	1.9%	3.0%	---

## 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  
 comercial@chauvin-arnoux.es  
 www.chauvin-arnoux.es