

WARTUNG UND DEKODIERUNG VON FELDBUSSEN



Die meisten elektrischen Geräte, die wir heute benutzen, sind intern mit aufwändiger Elektronik ausgestattet. Oftmals tauschen diese Schaltungen untereinander Daten über digitale Datenbusse aus, aber auch mit externen Systemen, wie über Kabel oder Funk angeschlossene Geber oder Überwachungssysteme. Dies gilt besonders für industrielle Anlagen, wo ein einziges Steuergerät eine Vielzahl von entfernt eingebauten Sensoren oder Aktoren abfragt und ansteuert.

Früher erfolgte dieser Datenaustausch meistens analog mittels 4 - 20 mA-Stromleitungen. Diese Technik hatte viele Nachteile: man benötigte eine aufwändige Hardware, zahlreiche Leitungen zu jedem einzelnen Bauteil und der Einbau war zeitaufwändig - ganz abgesehen von der fehleranfälligen analogen Datenübertragung. Dann kamen die ersten Normen für die digitale Datenübermittlung und mit den heutigen Feldbussen lassen sich diese Probleme vermeiden.

»Feldbus« ist heute eine sehr allgemeine Bezeichnung, die eine Vielzahl von unterschiedlichen Datenübertragungsverfahren zwischen verschiedenen Systemen umfasst. Es gibt zahlreiche Normen, herstellereigene Normen, Normen für bestimmte Hardwares usw... Unten sehen Sie eine Auswahl von Feldbus-Systemen, die in verschiedenen Bereichen eingesetzt werden:

Wartung

Messung

Analyse

Fehlersuche

CANopen®

FlexRay™

KNX

lin
LOCAL INTERCONNECT NETWORK

PROFI®
BUS

Measure up



Anwendungsbeispiel Automobilbau

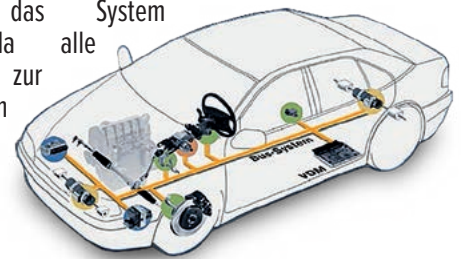
Die Anforderungen des Datenaustauschs zwischen verschiedenen Systemen haben zu intensiven Weiterentwicklungen geführt. Der Automobilsektor liefert dafür ein gutes Beispiel. Durch die Weiterentwicklung von Sicherheits- und Auswertungssystemen, wie Airbags, Antiblockiersystemen (ABS), Antisclupsysteme und elektronische Stabilisierungssysteme (ESP) ist die Anzahl Sensoren und Aktoren in einem Auto enorm gestiegen. Jedes dieser Systeme kann über eine Leitung direkt mit dem Steuergerät des Fahrzeugs verbunden werden. Die Verkabelung wäre allerdings enorm aufwändig und kostspielig.

Legt man Feldbusse durch das Fahrzeug, lassen sich alle Sensoren und Aktoren miteinander verbinden. So ermöglicht man den Datenaustausch zwischen Bremsanlage, Airbags, Tachometer usw...

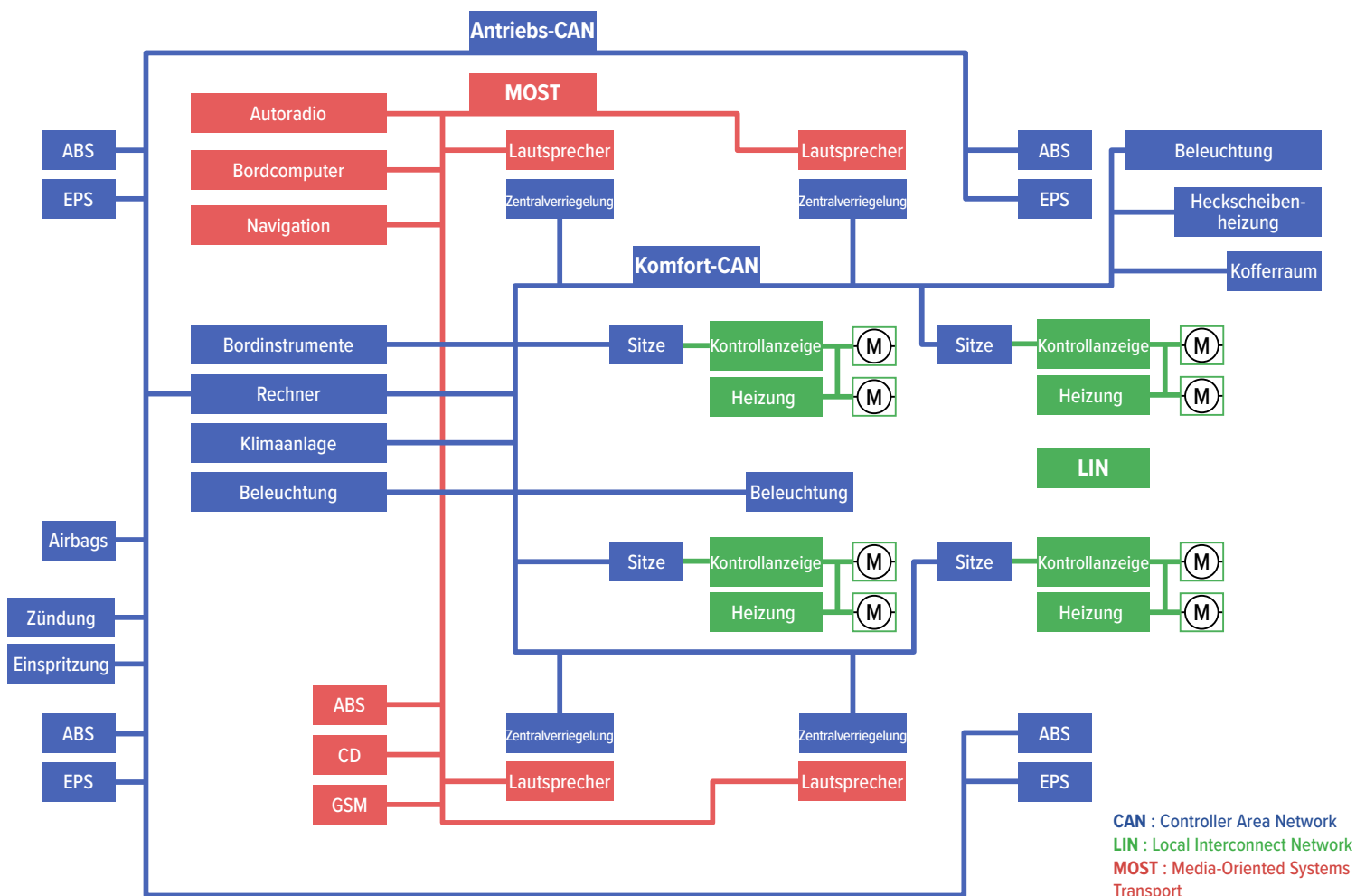
Daraus ergeben sich viele Vorteile:

- geringer Verkabelungsaufwand
- Kosteneinsparung durch weniger Hardware
- einfachere Wartung, da nur ein Datenübertragungskanal zu prüfen ist

Außerdem ist das System leistungsfähiger, da alle Daten über den Bus zur Verfügung stehen und Systeme Daten direkt untereinander austauschen können.



Das Bild unten zeigt eine mögliche Konfiguration der in einem Fahrzeug verlegten Feldbusse. Der CAN-Bus ist in zwei Bereiche unterteilt: einen Bus für die Steuerung des Antriebs und der Sicherheitssysteme, der andere für die »Komfort«-Einrichtungen. Der LIN-Bus bildet eine Untereinheit im CAN-Bus. Der MOST-Bus schließlich verbindet die Audio- und Video-Systeme im Auto.





Jeder Bus hat seinen eigenen Einsatzbereich

Es gibt so viele unterschiedliche Feldbusse, weil jeder spezifische Anforderungen erfüllt. Aufgrund seiner Konzeption, seiner Eigenschaften, seiner Norm, seiner Übermittlungsgeschwindigkeit, sowie des verwendeten Übertragungskanals hat jeder Bus seinen eigenen Einsatzbereich. Nachfolgend eine kurze Übersicht über die wichtigsten Feldbusse mit einer Erklärung ihrer jeweiligen Einsatzbereiche. Die unterstrichenen Bus-Bezeichnungen kennzeichnen Feldbusse, deren Funktionsfähigkeit mit dem Scopix Bus-Oszilloskop geprüft werden können. Die mit * gekennzeichneten Feldbusse eignen sich für eine Logik-Analyse mit dem **DOX 3000**.

Industrie und IT:

AS-I interface: Feldbus für den Anschluss von 124 oder 248 Sensoren bzw. Aktoren.

FipWay: Spezieller Feldbus für die speicherprogrammierbaren Steuerungen TSX, Serie 7, der französischen Firma Schneider.

ProfiBus: Dieser Feldbus war ursprünglich ein deutsches, öffentlich gefördertes Projekt, der sehr erfolgreich war und praktisch zur Norm wurde. Der Profibus existiert in drei Varianten, wovon zwei industriell genutzt werden: Der **Profibus DP** ist für dezentrale Peripherie gedacht (Sensoren, Aktoren) und wird für zentrale Steuerungen eingesetzt. Der **Profibus PA** wurde für Prozess-Automation entwickelt und wird für Messgeräte und die Prozesssteuerung in ex-gefährdeten Bereichen verwendet.

SPI*: Serieller Full-Duplex-Datenbus mit 4 logischen Signalen: SCLK, MOST, MSO und SS

RS232*: In der Industrie und IT verwendeter Bus für den Datenaustausch zwischen Systemen.

Ethernet: Dieser Bus wird vor allem in der IT verwendet, auch für den Anschluss ans Internet. Ethernet ist weltweit im Einsatz und ist für verschiedene Geschwindigkeiten spezifiziert.

ProfiNet (Industrial Ethernet): Ist ein offener Standard der PROFIBUS Nutzerorganisation für den schnellen und zuverlässigen Datenaustausch zwischen Systemen

Automobil- und Flugzeugbau:

CAN*: Der wichtigste im Kfz-Bereich verwendete Bus. Durch die Multiplexierung kann er mehrere Steuergeräte in einem Fahrzeug vernetzen.

LIN*: Serieller Feldbus in modernen Autos, der langsamer und kostengünstiger ist als CAN, aber ebenso zuverlässig.

FlexRay: Im Automobilbau sehr geschätzter Bus mit hoher Geschwindigkeit und Zuverlässigkeit.

TTP: Zeitgesteuerter Feldbus für zuverlässige Echtzeitkommunikation, besonders im Flugzeugbau.

MOST: Glasfaserbasierter Feldbus zur Übertragung von Audio-, Video-, Sprach- und Datensignalen besonders in Oberklasse-Fahrzeugen.

Mit dem **SCOPIX BUS** lassen sich auch die folgenden im Flugzeugbau verwendeten Busse prüfen: **MIL STD 1553** und **ARINC 429**

Gebäudemanagement

DALI: Protokoll für die Gebäudeautomatisierung zur Steuerung der Beleuchtung. Mit ihm lassen sich bis zu 64 Vorschaltgeräte, Dimmer oder Sensoren steuern.

I²C*: Serieller Datenbus für Gebäudeautomatisierung und Haushaltsgeräte. Er ist sehr einfach einzusetzen und zu den meisten Microcontrollern des Markts kompatibel.

KNX: Feldbus zur Gebäudeautomation, der Prozesse und Systeme steuert und überwacht. Er ist weit verbreitet, da er viele Übertragungskanäle nutzen kann, wie z.B. Funk, Stromnetze (PLC), Ethernet oder eigene Kabelleitungen.

Wartung von Feldbussen

Die Hardware- und Software-Normung bringt einige Nachteile mit sich. Da alle Daten nur über den Bus zugänglich sind, müssen die Sensoren und Aktoren »intelligent« sein, um Nachrichten über den Bus senden oder empfangen zu können. Auch die Fehler werden über den Bus »gemanagt« und nicht mehr über die Hardware. Die Wartung von

Feldbussen erfordert daher einige Besonderheiten: nach der physischen Überprüfung des Busses muss der Wartungstechniker die über den Bus laufenden Nachrichten analysieren. Er muss sie entsprechend der Bus-Norm dekodieren, um prüfen zu können ob die Software funktioniert und ob die Kommunikation zwischen allen Netzteilnehmern in Ordnung ist.

Physikalische Überprüfung

Diese Überprüfung muss sehr zuverlässig sein, denn sie stellt sicher, dass zwischen allen Netzteilnehmern eine direkte Verbindung besteht. Die Prüfung der physikalischen Schicht dient zur Feststellung vieler Fehler, wie Leitungsunterbrechungen oder Impedanzprobleme, die die Übertragung stören können.

Dadurch lässt sich z.B. prüfen, ob sich die Länge der Leitungen negativ auf die Übertragungsqualität auswirkt, da manche Feldbusse relativ große Flächen abdecken, wie etwa Baustellen. Der Einsatz ungeeigneter Kabel (z.B. mit zu hoher Impedanz) lässt sich so leicht feststellen.



Mit dem **Scopix Bus** von **Metrix®** verfügen Installateure von Feldbussen und Wartungstechniker über ein robustes und einfach zu benutzendes Instrument.

Mit ihm lässt sich die physikalische Schicht der wichtigsten Feldbusse, wie AS-I, CAN, DALI, Ethernet, FlexRay, KNX, LIN, Profibus, RS232 und RS485 einfach und schnell prüfen. Nach der Analyse des Feldbusses liefert das Gerät einen Bericht über den Gesamtzustand der Leitungen.

Der Anschluss des Geräts an den Bus erfolgt über Interface-Karten bzw. über Oszilloskop-Tastköpfe. Die Prüfung kann vor Ort, im Betrieb des Feldbusses ohne Unterbrechung der Busaktivität vorgenommen werden.

Nebenstehend die Ergebnisse der Messung eines RS232-Busses mit 9 600 Baud (oder 9600 bps)



Dieses Symbol bedeutet, dass die Messergebnisse normenkonform sind.



Dieses Symbol zeigt an, dass die Norm nicht eingehalten wird, die Abweichung aber noch im zulässigen Bereich liegt.



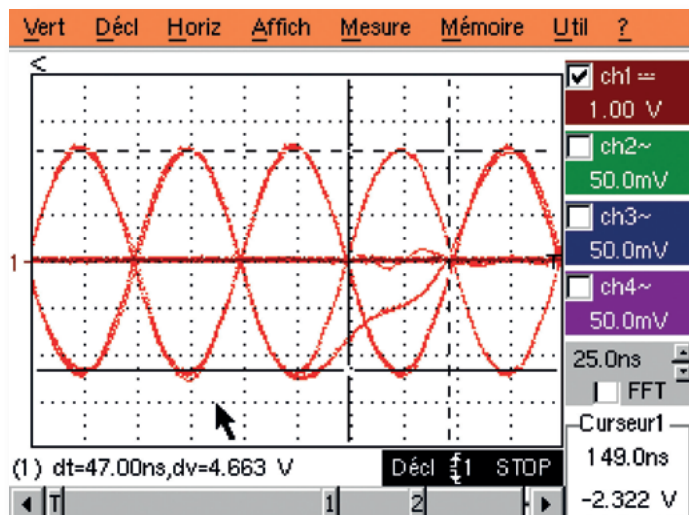
Dieses Zeichen erscheint, wenn die Toleranz überschritten wird.

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	99.4�s	109�s	---	
� Time Rise	240ns	272ns	7%	
� Time Fall	1.15�s	1.30�s	31%	
� Jitter	0.3%	0.3%	6%	
� Over+	3.5%	4.7%	---	
� Over-	3.5%	4.7%	---	

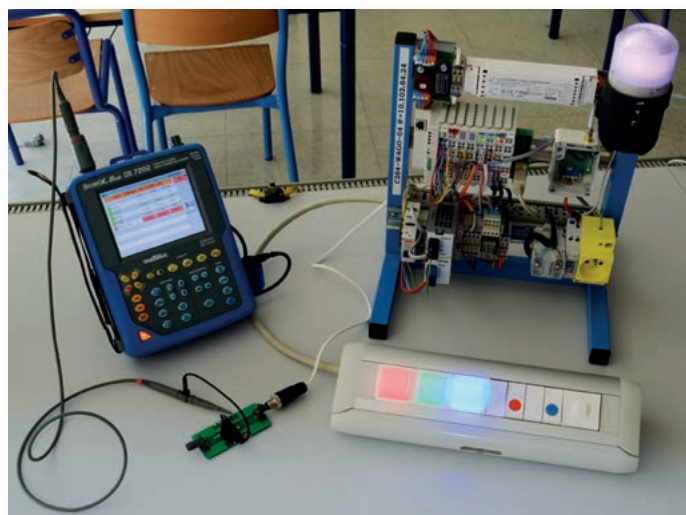


Eine Sichtprüfung der Signalqualität auf dem Bus ist mit dem **SCOPIX III** durch ein Augendiagramm möglich.

Mit diesem Gerät und in Verbindung mit der **SX-Bus-Software** lassen sich die Analyseergebnisse auch in individuell spezifizierten Analysedateien speichern. Dazu müssen lediglich die physikalischen Eigenschaften des Busses bekannt sein und in die Analyse-Software eingegeben werden, dann erstellt das Gerät einen individuellen Prüfbericht.



Scopix Bus ist das optimale Instrument für die Überprüfung der physikalischen Schicht von Feldbussen. Das Gerät ist außerdem als Oszilloskop, als Multimeter und als Recorder einsetzbar, so dass sich auch die Sensoren und Aktoren in einem System problemlos prüfen lassen, um die Wartung zu vervollständigen.



Standardisierung der Feldbusse



Die International Organisation for Standardization (ISO) hat unterschiedliche Netzarchitekturen untersucht. Sie hat daraufhin ein Referenzmodell mit Schichten entwickelt, mit dem sich Netzwerke zur Kommunikation verschiedener Systeme untereinander entwickeln lassen (Interoperabilität). Das OSI-Referenzmodell wurde 1984 veröffentlicht. Es enthält sieben Schichten, beginnend mit der physikalischen Bitübertragung bis hin zur Verarbeitung der Daten.

Die Datenübertragungsprotokolle legen die Regeln fest, nach denen die jeweiligen Schichten verschiedener Teilnehmer miteinander kommunizieren.

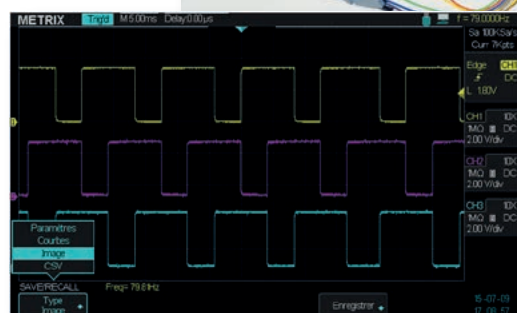
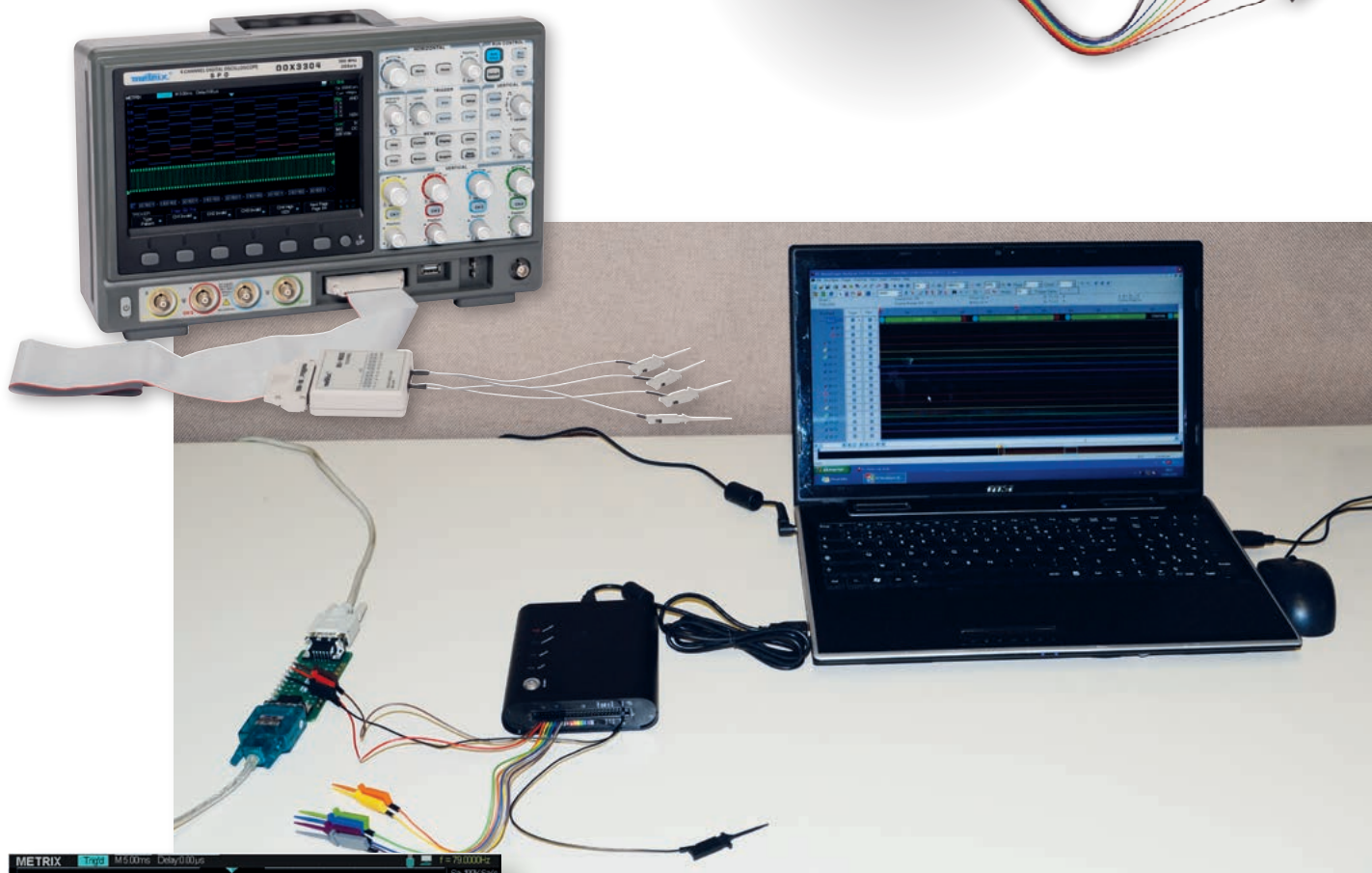
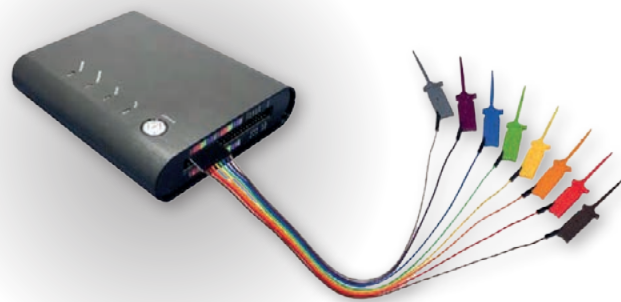
Mit dem **Scopix BUS** ist die Prüfung der **1. Schicht**, der Bitübertragungsebene, möglich. Das Gerät prüft, ob der Feldbus die elektrischen Standards für die Signalübertragung einhält. Diese Normen sind in der jeweiligen Dokumentation des Feldbusses abgelegt und lassen sich auf dem **Scopix BUS** anzeigen.

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 %

Dekodierung der Busse

Wenn zwei Systeme ein Kommunikationsproblem haben und die physikalische Schicht der Verbindung in Ordnung ist, dann kann es sein, dass die über den Bus übermittelten Daten falsch sind. Um die Gültigkeit der Daten zu prüfen, müssen die Datenframes dekodiert werden. Diese Arbeit ist nicht vom Installateur des Feldbusses auszuführen, sondern vom Steuerungstechniker oder Elektroniker, der die über den Bus laufenden Signale kennt. Die Dekodierung der Signale erfolgt entsprechend dem im Bus verwendeten Protokoll.

METRIX® bietet zwei Geräte für diese Überprüfung an: den Logikanalysator mit Busdekodierung **BUS LX1600-P** und die **DOX 3000 (DOX 3104 & DOX 3304)**. Mit diesen Geräten ist eine Dekodierung der wichtigsten Bus-Protokolle möglich, wie z.B. CAN, I²C, LIN, SPI, UART-Schnittstellen, usw... So lassen sich mehr als 100 Busse dekodieren und mit dem 8-Kanal-Logik-Analyse-Tastkopf **DOX-MS03LA** ist die Prüfung der Logiksignale möglich.

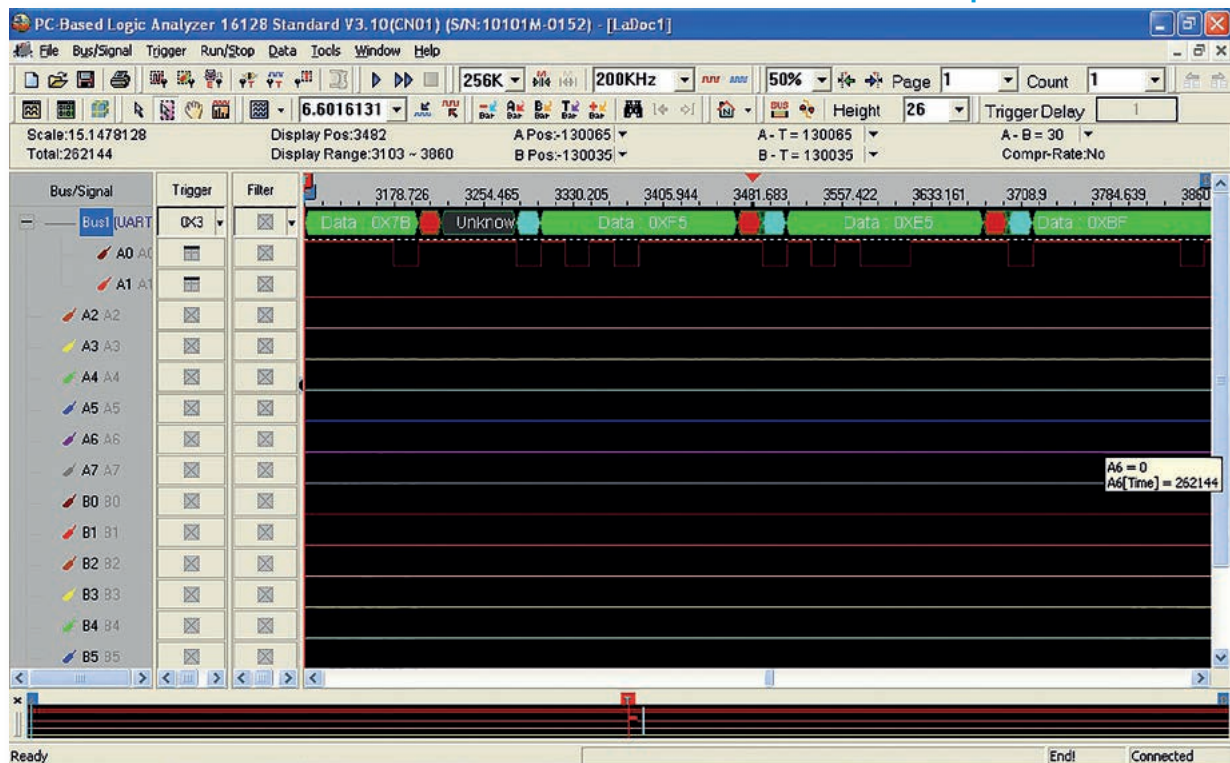


Für den Einsatz des Geräts müssen lediglich die Datenleitungen des Feldbusses an den Analysator angeschlossen werden. Diese Anschlüsse sind je nach Bus unterschiedlich. Beim I²C-Bus müssen z.B. die Datenleitung SDA und das Taktsignal angeschlossen werden, um eine Dekodierung zu ermöglichen. Nach dem Anschluss der richtigen Leitungen kümmert sich die mitgelieferte Software **Logic Analyser** um die restlichen Einstellungen am Computer.

Mit den **DOX3000** ist zusätzlich zur Dekodierung auch der analoge Signalverlauf sichtbar.

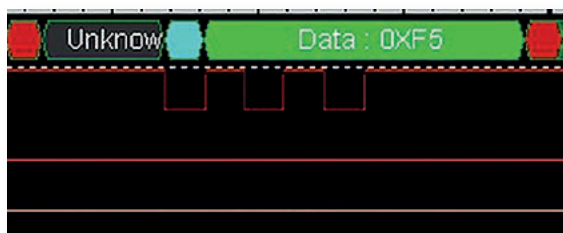
Jeder Bus hat seinen Einsatzbereich

Beispiel für den Bus RS232



Die Software ermöglicht es, unterschiedliche Signale dem jeweiligen Bus zuzuordnen. So lassen sich an ein Gerät verschiedene Busse anschließen, die dann von der Software jeweils getrennt verarbeitet werden. Auf diese Weise lässt sich ein System, das über verschiedene, gleichzeitig funktionierende Busse verfügt, komplett analysieren.

Das vorherige Beispiel bezog sich auf die Auswertung eines seriellen RS232-Busses mit 9 600 bps in einem Computer mit einem **SCOPIX**.



Die Leitung A0 ist das vom Oszilloskop gesendete TX-Signal, A1 ist das RX-Signal. Man sieht, dass das Oszilloskop ständig Informationen an den Computer sendet, dieser jedoch nichts sendet. Die Verbindung ist so konfiguriert, dass keine Empfangsbestätigung gesendet wird.

Nachdem die Übermittlungsgeschwindigkeit (bps), die Anzahl Datenbits, die Parität und die Empfangsbestätigung über die Software eingestellt wurden, wird die Signalerfassung durch Drücken der Taste »Start« am Gerät gestartet. Nach der Erfassung wird das Signal automatisch dekodiert. Jetzt muss man nur noch die Nachricht analysieren und ggf. vergleichen. Im nebenstehenden Bild wird »Unknown« angezeigt, d.h. das Signal ist unbekannt, da es noch nicht dekodiert wurde. Dies entspricht der Leitung im Ruhezustand, es ist noch kein Signal vorhanden. Danach trifft das blau markierte Startbit ein, dann die in grün markierten Datenbits (F5 hexadezimal = 245 dezimal) und abschließend das rot markierte Stopbit.

Hexadezimale Schreibweise

Alle elektronischen Systeme verarbeiten heute ihre Informationen binär, d.h. in einer Folge von Nullen (»0«) und Einsen (»1«). Da die Berechnungskapazitäten immer umfangreicher geworden sind, ist die reine Binärdarstellung der Daten für eine manuelle Überprüfung sehr unpraktisch. Man verwendet daher ein kompakteres System für die

Darstellung der Daten, das sog. Hexadezimalsystem mit der Basis 16. Für die Umrechnung binär in hexadezimal fasst man die 0 und 1 (die Bits) in 4er-Gruppen zusammen und ersetzt sie durch das entsprechende Hexadezimal-Zeichen 0 bis F. Umgekehrt ersetzt man jedes Hexadezimal-Zeichen durch die entsprechenden 4 Binär-Zeichen.

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



SCOPIX BUS, OX7202-BUS und OX7204-BUS

Mit einer Bandbreite von 200 MHz sind die **SCOPIX BUS**-Geräte sehr leistungsfähig und vereinen **5 Funktionen in einem Gerät**:

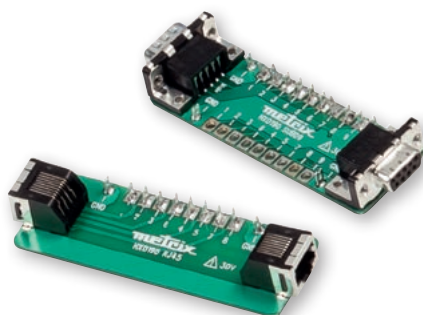
- Oszilloskop,
- Multimeter,
- FFT-Analysator
- Recorder
- Bus-Analyse

Je nach Modell verfügen die **SCOPIX BUS** über 2 oder 4 isolierte Eingangskanäle für 600 V CAT III.

Das patentierte »Plug-and-Play«-Zubehörsystem **PROBIX** stellt sicher, dass die Geräte schnell und vor allem ohne Fehlerrisiko für jeden Anwendungsfall eingesetzt werden können. Die Messkoeffizienten, die Messbereiche, die Maßeinheiten der jeweiligen Tastköpfe und die Konfiguration der Kanäle werden automatisch eingestellt. Angeschlossene Tastköpfe und Adapter werden automatisch erkannt und berücksichtigt.

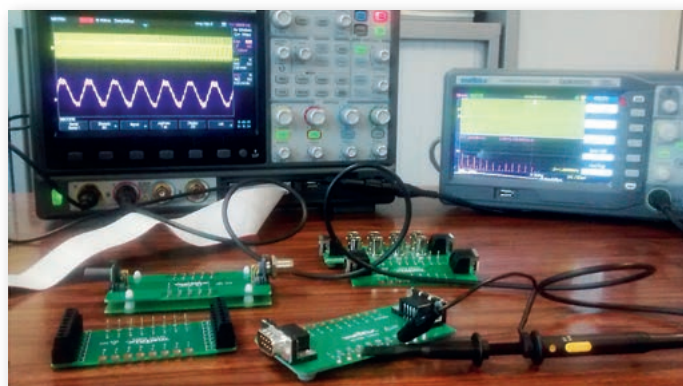
Über die Ethernet-Schnittstelle mit Web-Server lassen sich die Geräte jederzeit über einen Computer ansteuern und Kurvenverläufe oder Bildschirm-Hardcopies können ohne zusätzliche Software in den PC übermittelt werden. Die Vernetzung als FTP-Server/Client ist ebenfalls möglich.

Die Anschluss-Karten HX0190 und HX0191 sind ein nützliches Zubehör und vereinfachen den Anschluss: sie verfügen über SUBD9-, RJ45- und M12-Steckverbinder, sowie Schraub-Anschlussklemmen für 8 Drähte.



LX1600-PC, DOX3104 und DOX3304

Die **DOX 3000** mit dem Logik-Analysator **LX1600** ermöglichen die Anzeige des zeitlichen Verlaufs von Binärsignalen (0 und 1) in mehreren Logik-Kanälen, wie z.B. auf Feldbussen oder Ein- und Ausgängen von Microcontrollern oder Microprozessoren.



Ein LX1600-PC oder ein DOX3000 ermöglichen die Dekodierung der wichtigsten Feldbus-Typen.

DEUTSCHLAND
Chauvin Arnoux GmbH
 Ohmstraße 1
 77694 KEHL / RHEIN
 Tel.: +49 7851 99 26-0
 Fax: +49 7851 99 26-60
 info@chauvin-arnoux.de
 www.chauvin-arnoux.de

ÖSTERREICH
Chauvin Arnoux Ges.m.b.H
 Slamastrasse 29/2/4
 1230 WIEN
 Tel.: +43 1 61 61 9 61
 Fax: +43 1 61 61 9 61-61
 vie-office@chauvin-arnoux.at
 www.chauvin-arnoux.at

SCHWEIZ
Chauvin Arnoux AG
 Moosacherstrasse 15
 8804 AU / ZH
 Tel.: +41 44 727 75 55
 Fax: +41 44 727 75 56
 info@chauvin-arnoux.ch
 www.chauvin-arnoux.ch



**CHAUVIN
ARNOUX**