

LXI – der neue LAN-Standard für das Vernetzen von Messgeräten



Der Standard LXI beruht auf Ethernet, dem weit verbreiteten Kommunikationsstandard für LANs. Dies ist einer der Gründe für die breite Unterstützung, die LXI durch führende Messgerätehersteller erfährt.

LXI – der Nachfolger von GPIB

Der LXI-Standard (LAN eXtensions for Instrumentation) zur Ansteuerung von Messgeräten und Testsystemen vereint die Vorteile von Rack&Stack-Geräten mit ihren GPIB-Schnittstellen und ihren leistungsfähigen Firmware-Funktionen mit den Vorzügen modularer, kompakter VXI- / PXI-Systeme (siehe Kasten rechte Seite). LXI baut auf dem Ethernet-Standard auf und definiert eine einheitliche, interoperable LAN-Implementierung, mit der Messgeräte einfach in modulare Testsysteme integriert werden können. Der LAN-Standard ist rückwärtskompatibel zu vorangegangenen Versionen und schützt dadurch bereits getätigte Investitionen.

Ethernet hat eine lange Tradition: Etwa zeitgleich zum Aufkommen der GPIB-Schnittstelle wurde mit der Entwicklung dieser Technologie begonnen und diese ebenfalls standardisiert (IEEE 802.3). Im

Gegensatz zum GPIB-Interface mit seiner technologisch bedingt begrenzten Transfertrate konnte die Ethernet-Technologie kontinuierlich „beschleunigt“ werden. Von anfänglich mageren 3 MBit/s sind heute 100Base-T- und Gigabit-LANs Stand der Technik – weitere Steigerungen sind in Entwicklung.

Einen zusätzlichen Schub erhielt Ethernet durch die Verbreitung des Internets, ein LAN-Interface ist heute Standard in jedem PC. Auch die neuen Wireless-Technologien erweitern die LAN-Möglichkeiten um zusätzliche Applikationen.

Genügend Gründe also für führende Messgerätehersteller, den neuen Standard LXI zu unterstützen. In LXI-Geräten sind Web-Server integriert, die es ermöglichen, Schnittstellen- und Geräteeinstellungen einfach über einen Web-Browser vorzunehmen. Die Programmierschnittstelle für die Test-Software

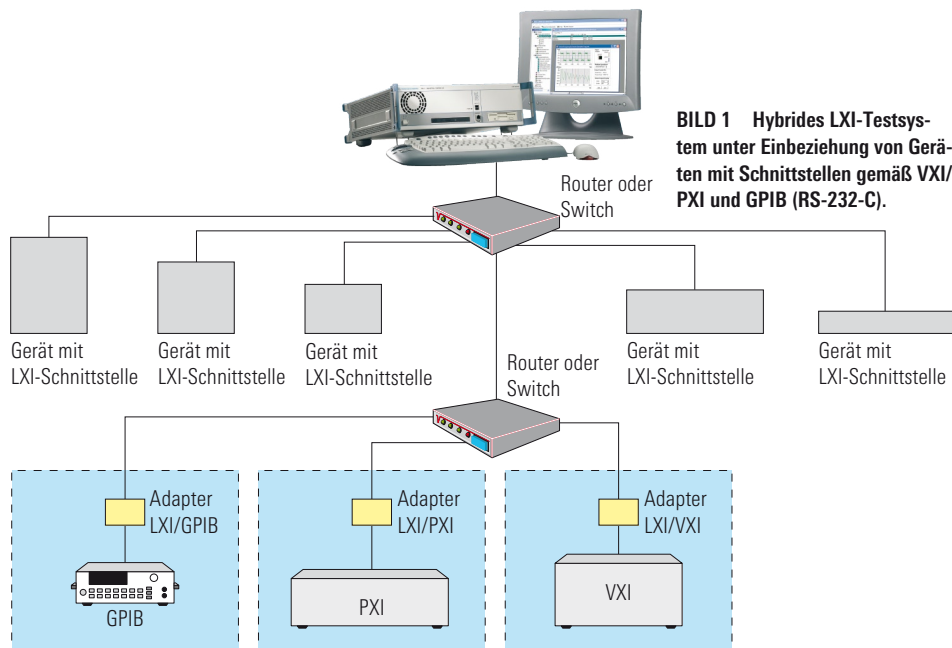
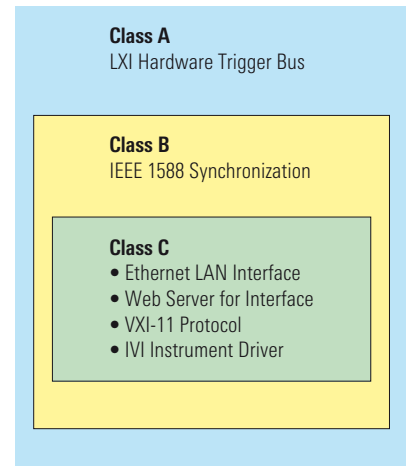


BILD 1 Hybrides LXI-Testsystem unter Einbeziehung von Geräten mit Schnittstellen gemäß VXI/PXI und GPIB (RS-232-C).

BILD 2 Die Funktionalität der drei LXI-Geräteklassen.



sind IVI-C- oder IVI-COM-Treiber (IVI: Interchangeable Virtual Instrumentation). Zusätzlich sind in LXI als Erweiterungen für Trigger- und Synchronisationsfunktionen das Precision Timing Protocol (PTP) des Standards IEEE 1588 zur Synchronisation von Uhren in LAN-Knoten sowie ein achtkanaliges Hardware-Triggerinterface vorgesehen. Auch der Aufbau hybrider Testsysteme, die VXI- / PXI-Systeme und klassische GPIB-Geräte über LXI-Adapter einbinden, werden künftig möglich sein (BILD 1).

Drei LXI-Geräteklassen

LXI-kompatible Geräte bzw. Module werden in die drei Klassen A, B und C eingeteilt, wobei die Funktionalität der Klassen aufeinander aufbaut (BILD 2). Alle Geräte dieser drei Klassen lassen sich je nach Anforderung und Applikation in ein Testsystem integrieren und auch kombinieren.

Class C

LXI-Geräte gemäß Class C sind durch die gemeinsame LAN-Implementierung charakterisiert. Dazu gehört auch die Möglichkeit, LXI-Geräte in einem LAN über das Discovery-Protokoll gemäß VXI-11 automatisch zu detektieren. Weitere Festlegungen und Funktionen wie z. B.

das LAN Configuration Initialize (LCI) – zum Zurücksetzen der LAN-Konfiguration – ermöglichen eine einfache Integration dieser LXI-Geräte in ein LAN-basiertes Testsystem. Eine einheitliche Schnittstelle erlaubt die Konfiguration der Geräte über einen Web-Browser.

Class-C-Geräte werden über die in der IVI Foundation vereinheitlichten IVI-Treiber (APIs) programmiert. Die Architektur dieser Treiber mit ihrer Interoperabilität ist eine wichtige Voraussetzung für die Systemintegration. ▶

GPIB – seit 30 Jahren bewährt

Die GPIB-Schnittstelle ist seit über 30 Jahren der Standard zur Ansteuerung von Messgeräten in automatischen Testsystemen. In unzähligen Implementierungen und Systemen hat sie sich als zuverlässig und flexibel erwiesen. Konsequenterweise wurde sie über die Jahre weiterentwickelt, um die Integration von Testsystemen schneller und kostengünstiger zu machen: Der Standard wurde durch Vereinheitlichung der Programmierbefehle (SCPI) erweitert und darauf aufbauend die Entwicklung einer einheitlichen Treiberarchitektur sowie die Definition von APIs für Messgeräteklassen (IVI-Treiber) vorgenommen.

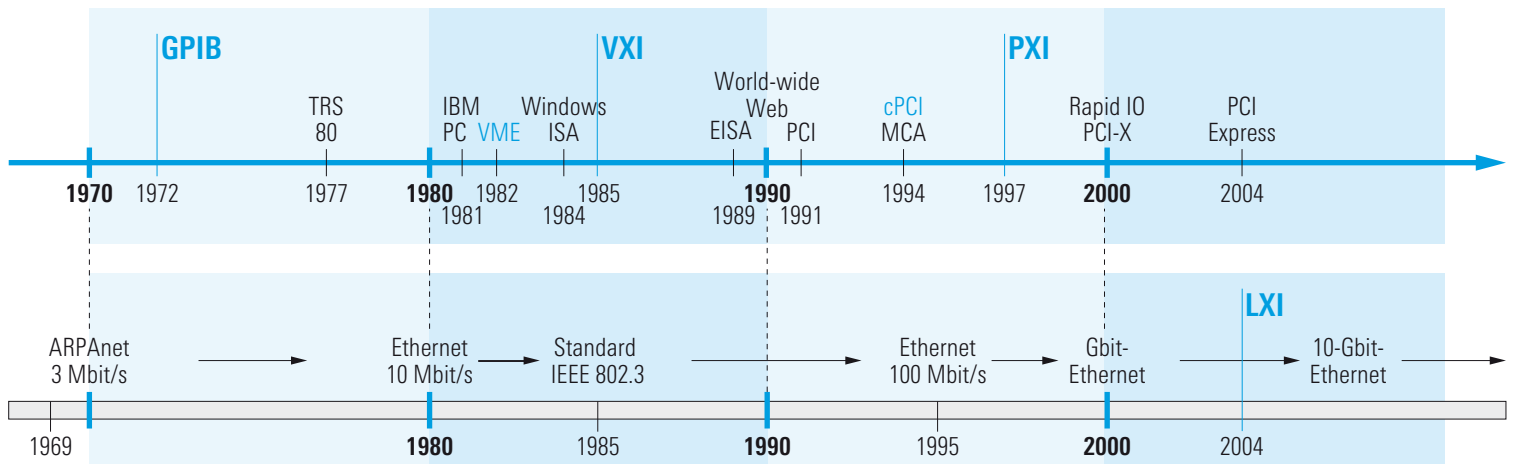
Heute stößt das GPIB-Interface zunehmend an seine Grenzen – zum einen hat es sich nie als Standard-PC-Schnittstelle etablieren können (und muss deshalb nachgerüstet werden), zum anderen ist die Transferrate technologisch bedingt mit maximal 1 MByte/s sehr begrenzt.

Weit verbreitet: VXI und PXI

Parallel zu den klassischen „Rack&Stack“-Messgeräten mit GPIB-Schnittstelle wurden insbesondere für MIL- sowie Luft- und Raumfahrt-Testsysteme kompakte, auf Kartenbustechnologie basierende Systeme entwickelt (VME- bzw. PCI-Bus). Diese Technik wurde ständig erweitert und etablierte sich als Standard (VXI und später PXI). Diese modularen Steckkarten-Messgeräte und -Systeme sind in vielen Testanwendungen im Einsatz, die hohen Datendurchsatz und kompakte Abmessungen erfordern. Ein Nachteil der VXI- und PXI-Systeme ist das erforderliche Modul-Chassis zur Aufnahme der Steckkarten und der notwendige Slot-0-Controller zur Ansteuerung der Module.

BILD 3 zeigt die Entwicklung der verschiedenen Systeme und Standards im Lauf der Zeit.

BILD 3 Die Entwicklung von GPIB, VXI und PXI im Vergleich zur LAN-Technologie Ethernet.



► **Class B**

Class-B-kompatible Geräte verfügen zusätzlich über die im Standard IEEE 1588 festgelegten Synchronisationsmechanismen. Damit ist in einem 100Base-T-LAN eine hochpräzise Zeitsynchronisation von besser als 10 ns erreichbar. Diese Technik vermeidet weitgehend die LAN-typischen Latenzzeiten und garantiert ein präzises Timing, wie es für Messtechnik-Anwendungen unabdingbar ist.

Die Basis dafür sind gemeinsame Timer Events, die auf absoluten Uhrzeiten basieren, und mit denen deshalb die Abläufe in Testsystemen sehr genau synchronisierbar sind. Daten, die über das LAN übertragen werden sollen, können per „Zeitstempel“ mit dem exakten Erfassungszeitpunkt versehen werden. Damit lassen sich die erfassten Daten auch in verteilten Systemen aus unterschiedlichen Quellen korrelieren. Gerade die Möglichkeit, auch weit verteilte Systeme über das Precision Timing Protocol des Standards IEEE 1588 exakt zu triggern und zu synchronisieren, eröffnet ganz neue Applikationen.

Das LXI-Konsortium

Das LXI-Konsortium wurde im September 2004 mit dem Ziel gegründet, einen offenen, auf LAN-Technologie basierenden Standard für Testsysteme zu definieren. Mittlerweile umfasst es weit über 40 Mitglieder, wobei fast alle namhaften Messgerätehersteller, viele Systemintegratoren und auch Endkunden vertreten sind. Rohde & Schwarz ist seit November 2004 strategisches Mitglied und damit zusammen mit acht weiteren Firmen im Board of Directors des Konsortiums vertreten (www.lxistandard.org).

Class A

LXI-Geräte gemäß Class A sind zusätzlich zu den Funktionen der beiden anderen Geräteklassen mit einem achtkanaligen Hardware-Triggerinterface ausgerüstet (LVDS-Schnittstelle). Über diese Schnittstelle, deren Steckertyp, Kontaktbelegung und elektrische Eigenschaften im LXI-Standard definiert sind, lassen sich

LXI-Geräte busartig oder sternförmig zusammenschalten (BILD 4). Damit sind Triggerkabelängen bis 20 m realisierbar. Die Triggerkanäle sind einzeln als Input- bzw. Output-Kanäle konfigurierbar und bieten auch eine Wired-Or-Funktion.

Class-A- und Class-B-Geräte können über LAN-Messages (sowohl UDP- als auch TCP/IP-Messages) Software-Trigger generieren bzw. empfangen – wie bisher in Testsystemen auch. Damit können LXI-Geräte aber auch untereinander, d. h. ohne Mitwirkung des Controllers, kommunizieren (Peer to Peer). Die Konfiguration der verschiedenen Trigger- und Synchronisationsmöglichkeiten in LXI ist über ein erweitertes IVI-Interface (LXI Sync) vom Controller aus möglich.

Erste Spektrumanalysatoren weltweit mit LXI-Validierung

Das LXI-Konsortium hat bereits die Standardkonformität erster Geräte bestätigt: Rohde & Schwarz hat im Februar 2006 als weltweit erste Spektrumanalysatoren die Geräte der Familien R&S®FSL, FSP, FSU und FSQ als LXI-Class-C-konform zertifiziert, diese dürfen in Zukunft das LXI-Logo tragen.

Als strategisches Mitglied des LXI-Konsortiums treibt Rohde & Schwarz die Entwicklung voran: Das erste Plug-Fest außerhalb der USA fand am Hauptsitz des Unternehmens in München im April 2006 statt, über 65 Vertreter von Geräteherstellern, Systemintegratoren, Kunden und der Presse nahmen daran teil. Während dieses Treffens wurden die Signalgeneratoren R&S®SMU und R&S®SMATE ebenfalls als LXI-konform getestet und zertifiziert.

Jochen Wolle

BILD 4 Class-A-Geräte sind mit einem LXI-Hardware-Triggerinterface ausgestattet und können busartig- oder sternförmig zusammengeschaltet werden.

