



Automatizované meracie systémy

Doc. Ing. Peter Kukuča, CSc. MIEE

KMer FEI STU

AMS – dôvody

- zložitosť MP a MS
- výkonnosť MP
- opakovanie merania
- nebezpečné prostredie
- nemožnosť prítomnosti obsluhy

AMS – výhody

- menšia pravdepodobnosť subjektívnych chýb
- lepšie využitie funkcií a parametrov MP
 - ◆ vyššia rýchlosť merania
 - ◆ synchrónnosť merania
 - ◆ presnosť merania ???
- okamžité spracovanie výsledkov
- vyšší komfort obsluhy

AMS – nevýhody

- vyššie investície
- zložitejší návrh systému
- náročné overenie správnosti činnosti
- náročnejšia údržba
- problémy s nahraditeľnosťou prístrojov

AMS – generácie

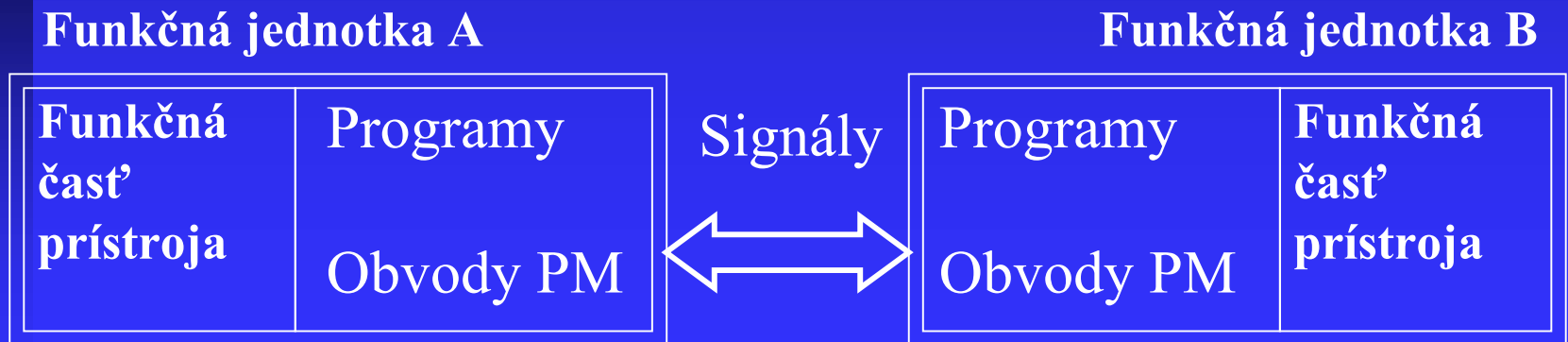
1. unikátne zariadenia s pevnou logikou (koniec 50. rokov minulého storočia)
2. riadenie počítačom, unikátne (nekompatibilné) prepoj. medzičlánky
3. medzinárodne normalizované prepojenia
 - progr. kalkulačky → PC
 - Basic, Pascal, C → Asyst, LW, LV, ...
 - lokálne prepojenie → počítač. siete

AMS – definícia

- systém, ktorý sa vyznačuje modulárnou výstavbou technických a programových prostriedkov a programovým riadením prepojenia a činnosti jednotlivých častí systému

AMS – základná štruktúra

- riadiaca jednotka (RJ)
- meracie prístroje (MP) alebo moduly (MM)
- funkčné jednotky = RJ + MP + MM
- prepojovací medzičlánok (interfejs)



Prepojovací medzičlánok

- mechanická oblasť
 - ◆ fyzické charakteristiky
- elektrická oblasť
 - ◆ signálové charakteristiky
- funkčná oblasť
 - ◆ informačné charakteristiky
- operačná oblasť
 - ◆ procedurálne charakteristiky

Prepojovací medzičlánok

- technické prostriedky
 - ◆ konektory
 - ◆ vodiče
 - ◆ elektronické obvody
- programové prostriedky
 - ◆ inštrukcie
 - ◆ adresy
 - ◆ stavové hlásenia
 - ◆ ...

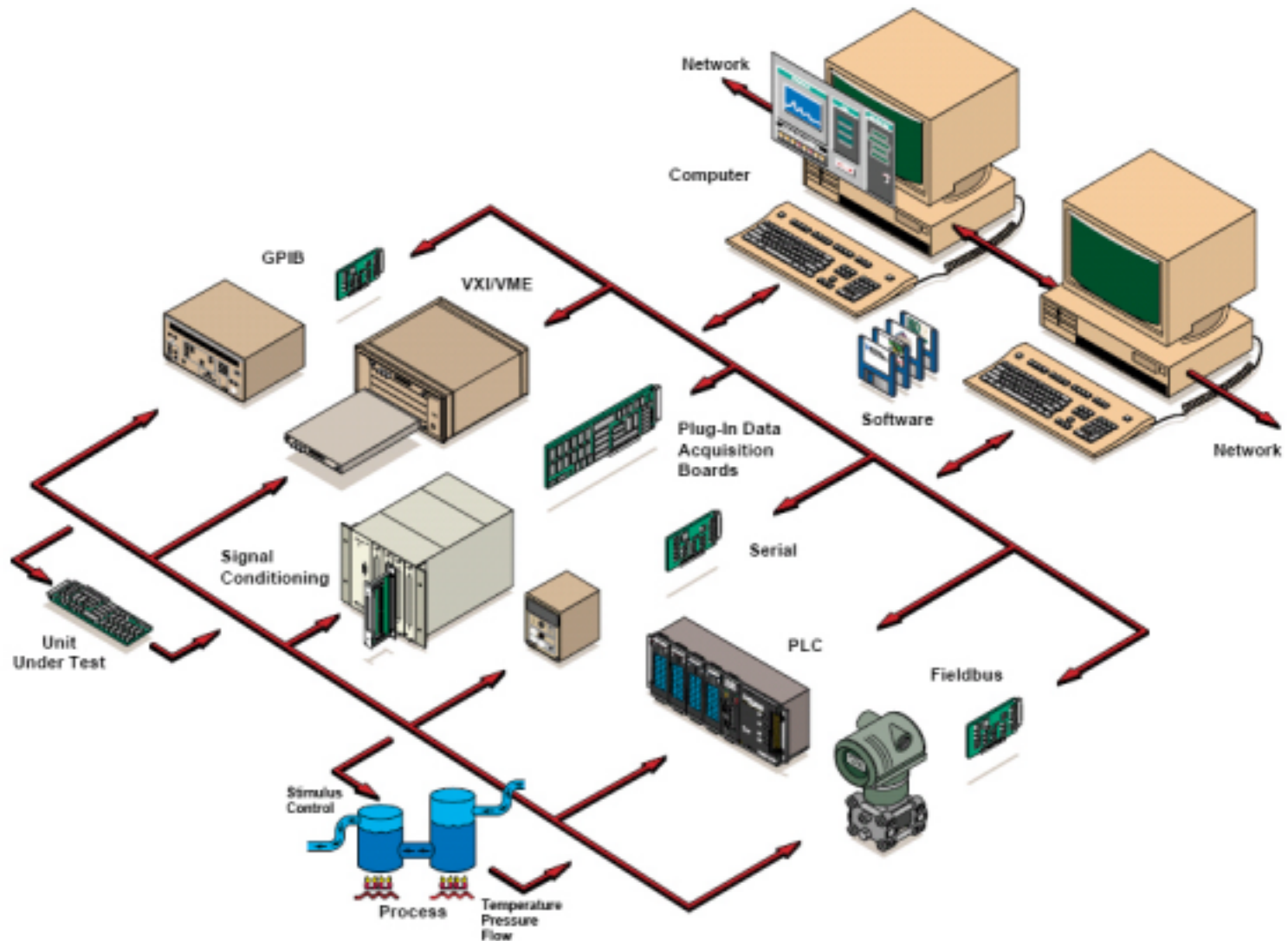
Zbernica

- spoločný prenosový kanál
- súbor fyzických spojov
- príslušné konvencie a protokoly
- šírka zbernice (počet vodičov)
- najvyššia prenosová rýchlosť [kB/s]

Zbernica

- podľa hierarchického usporiadania
 - ◆ fyzicky špecializovaná
 - ◆ fyzicky univerzálna
- podľa cesty prenášanej informácie (adresy, údaje, riadiace príkazy)
 - ◆ logicky špecializovaná
 - ◆ logicky univerzálna

Architektúry AMS s PC



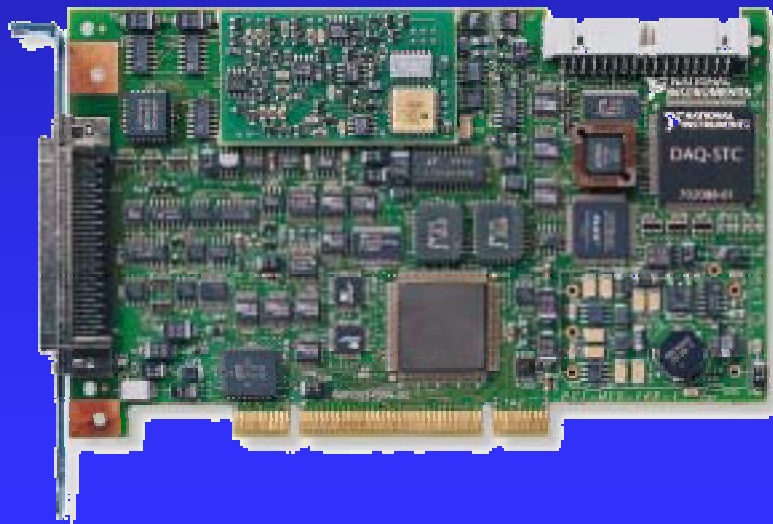
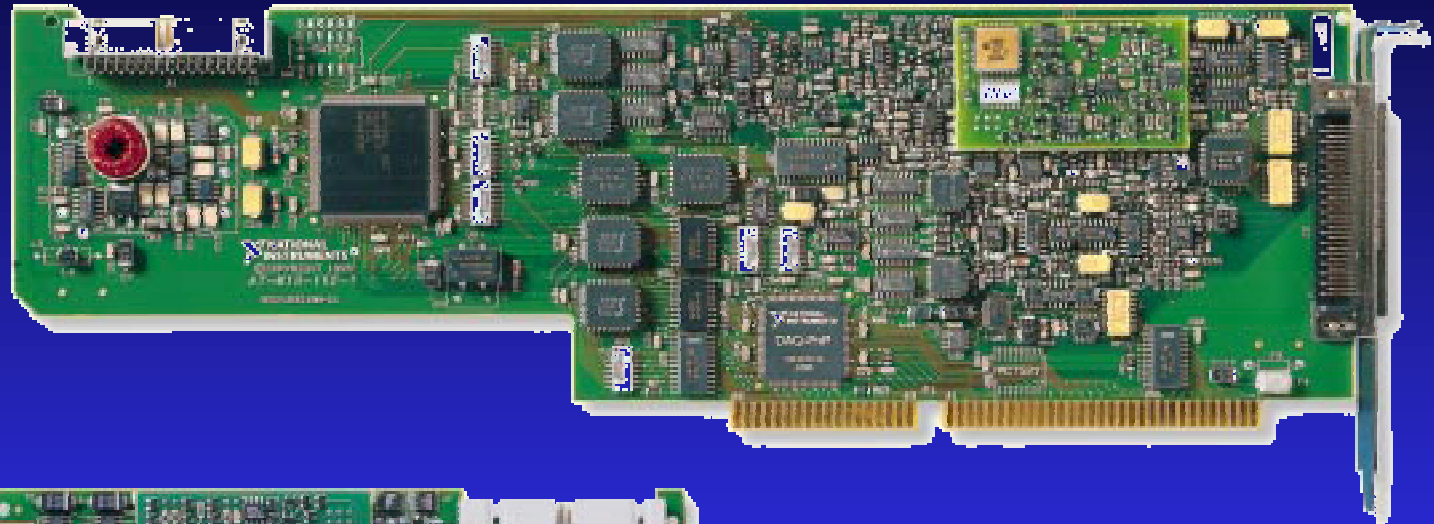
Architektúry AMS s PC

- meracie moduly zabudované v PC
- prepojenie PC a MM sériovou linkou
- samostatné MP prepojené zbernicou GPIB
- modulárny systém so zbernicou VXI
- kombinácie predošlých systémov

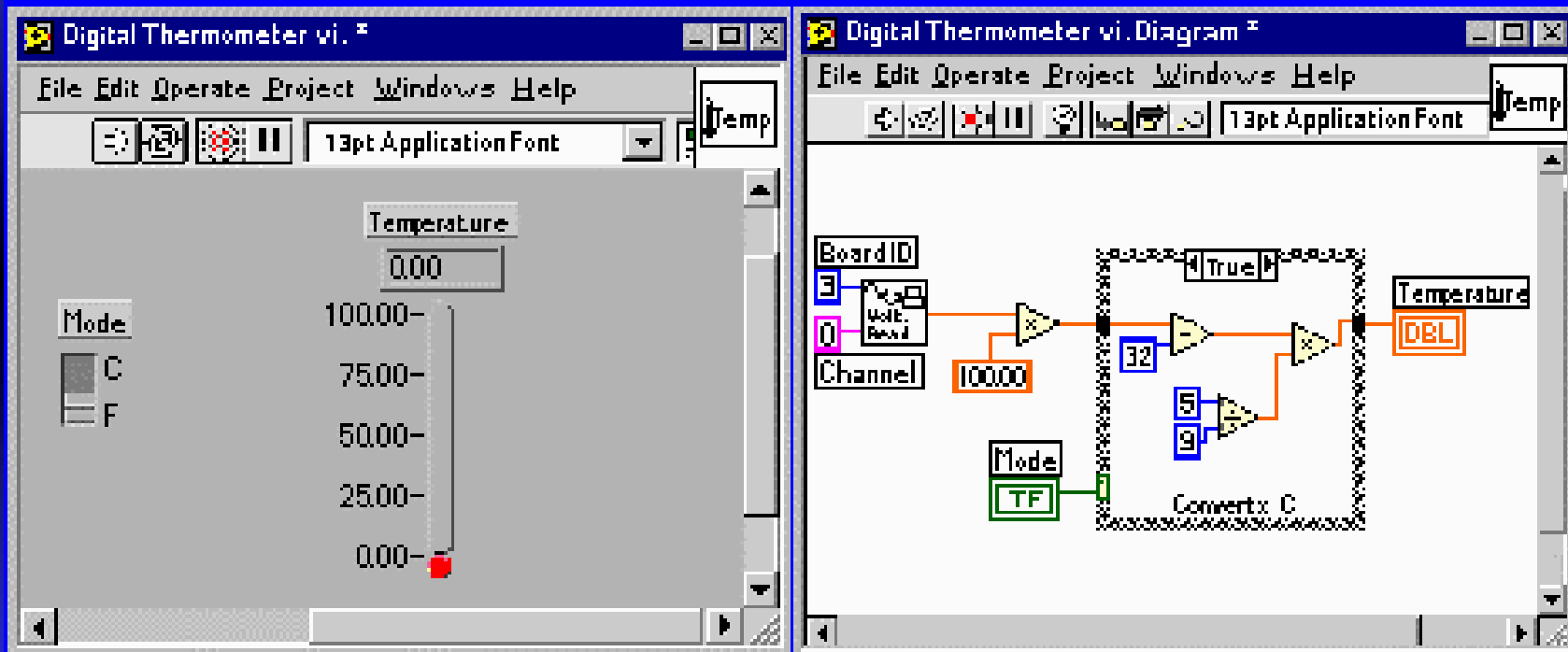
MM zabudované v PC

- PC – napájanie, ovládanie, zobrazenie
- virtuálny merací prístroj
 - ◆ multimeter
 - ◆ číslicový osciloskop
 - ◆ logický analyzátor
 - ◆ spektrálny analyzátor
 - ◆ generátor signálov

MM zabudované v PC



Virtuálny merací prístroj – LV

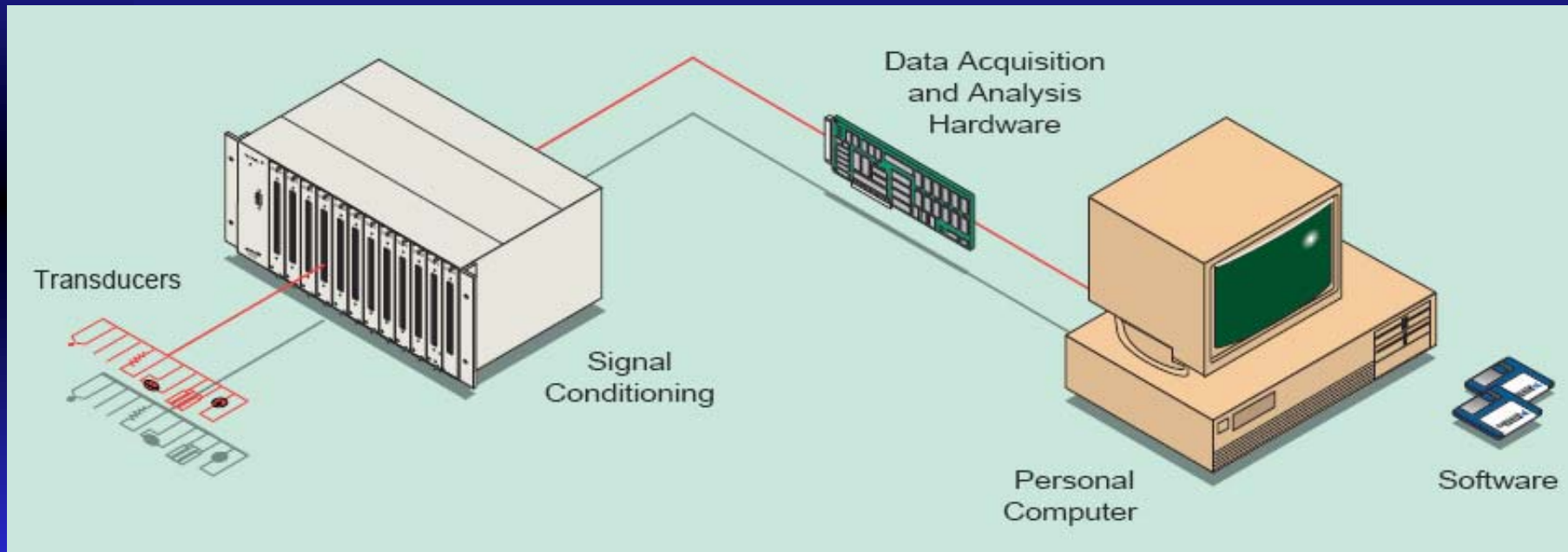


Ukážka

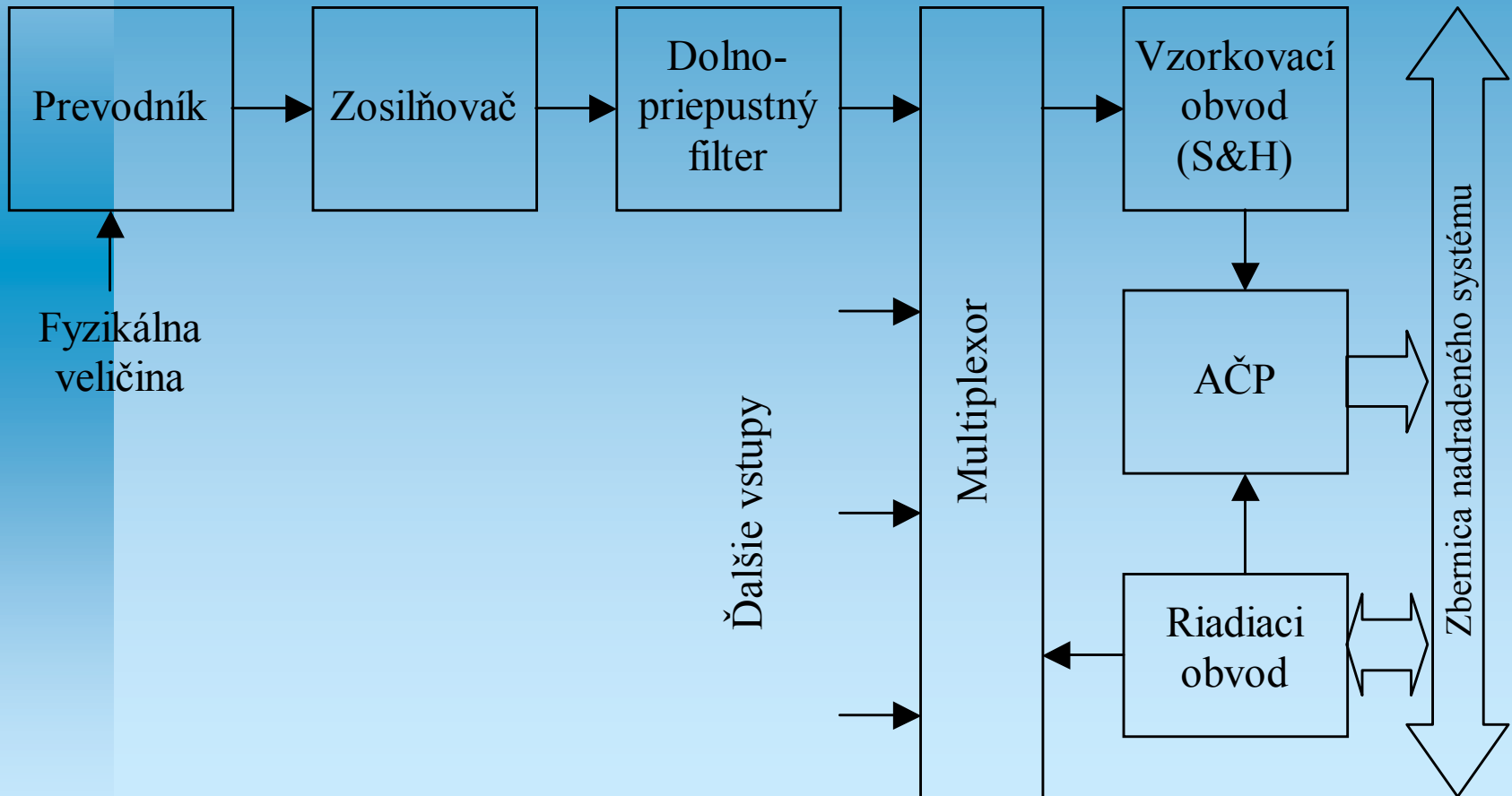
MM zabudované v PC

- priestorovo a cenovo úsporné
- parametre len priemerné
- rušenie vnútri PC
- pripojenie vstupov
- úprava a prispôsobenie vstupov

MM zabudované v PC



MM zabudované v PC



MM zabudované v PC



Sériové linky

- RS-232 PC
- RS-422 Mac
- RS-485 priemysel
- EIA-xxx ...
- definované:
 - ◆ mechanická oblasť
 - ◆ elektrická oblasť
 - ◆ základ funkčnej oblasti

Sériové linky – porovnanie

Specifications	RS-232	RS-422	RS-485
Mode of Operation	Single-Ended	Differential	Differential
Total Number of Drivers and Receivers on One Line (One driver active at a time for RS-485 networks)	1 Driver 1 Receiver	1 Driver 10 Receivers	32 Drivers 32 Receivers
Maximum Cable Length	50 ft. (2500 pF)	4000 ft.	4000 ft.
Maximum Data Rate (40 ft.-4000 ft. for RS-422/RS-485)	20kB/s (by spec can be higher)	10 Mbits/s	10 Mbits/s

RS-232

- Start bit (L)
- Data (7, 8 bitov)
- Parita (1, 0, odd, even, none)
- Stop bit (H)



GPIB

- 1965: HP-IB
- 1975: IEEE 488
- IEC 625
- IMS-2
- KOP
- GPIB – General Purpose Interface Bus

GPIB

- zbernica na prepojenie samostatných MP
- štandardná výbava mnohých MP
- použitie najmä v laboratórnych podmienkach

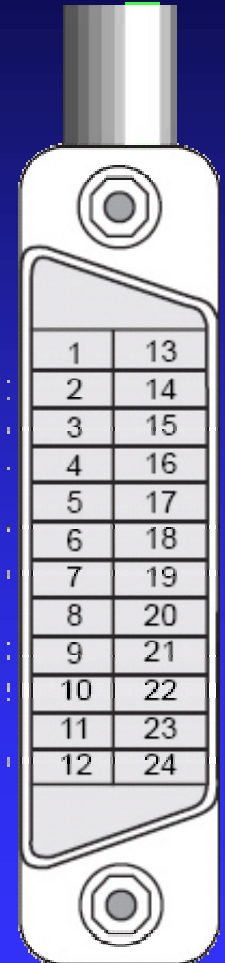


GPIB – vlastnosti

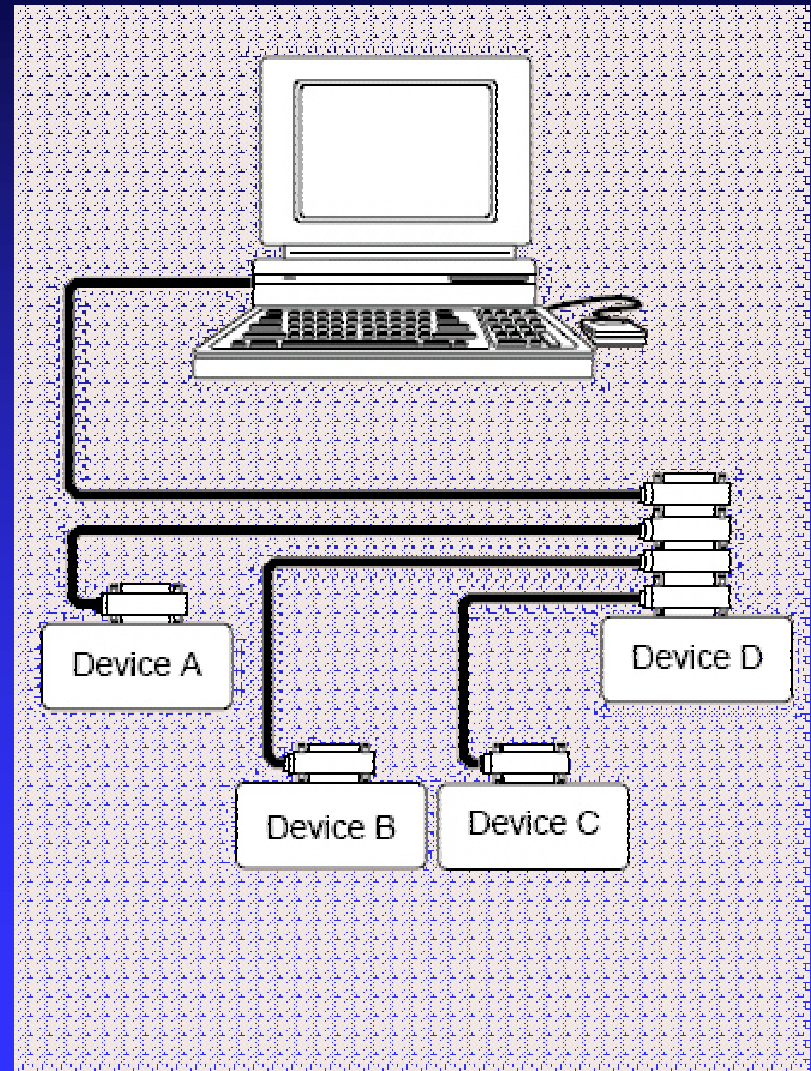
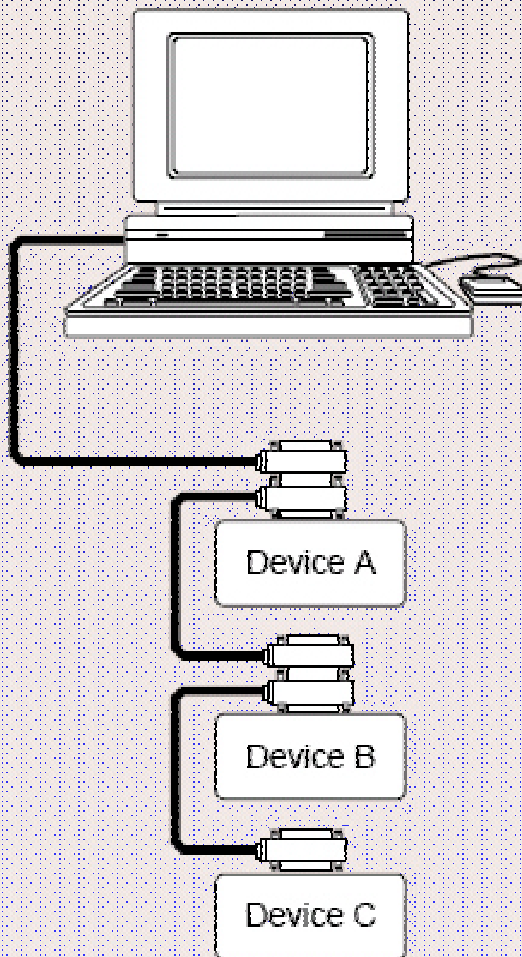
- max. počet MP: 15
- usporiadanie: ľubovoľné
- max. dĺžka zbernice: 2 m (20 m)
- max. rýchlosť prenosu: 1 MB/s
- prenos správ: automatický,
asynchrónny,
bit - paralelný,
byte - sériový

GPIB – mechanická oblasť

- 8 údajových vodičov (DIO1 - 8)
- 3 vodiče riadenia prenosu údajov (Handshaking)
- 5 vodičov ovládania systému (Interface Management)
- 8 spätných vodičov (Grounds)
- konektory Amphenol

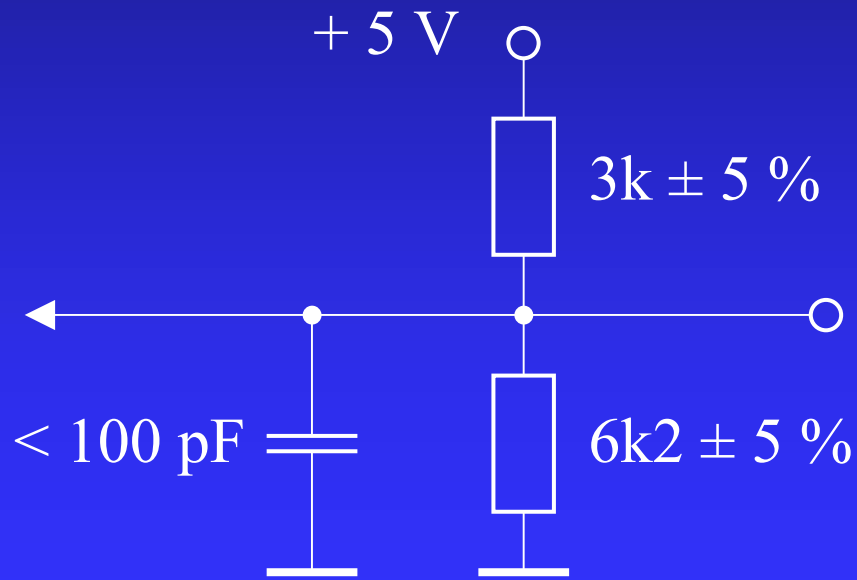


GPIB – mechanická oblast



GPIB – elektrická oblast'

- záporná TTL logika



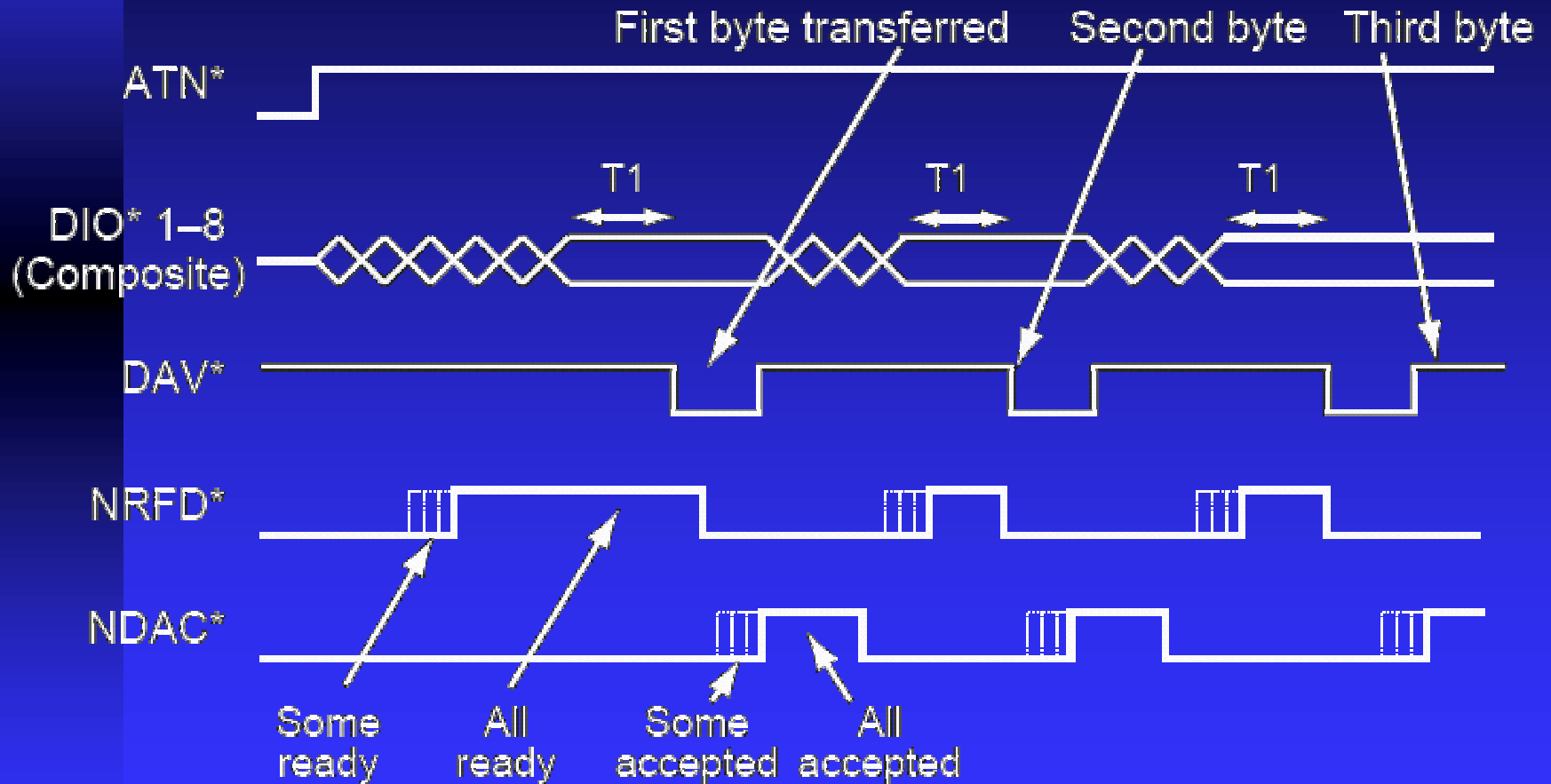
GPIB – funkčná oblasť

- Základné funkcie FJ:
 - ◆ Vysielač (V) – Talker (T)
 - ◆ Poslucháč (P) – Listener (L)
 - ◆ Riadiaca jednotka (R) – Controller (C)
- Viacvodičové správy – adresy, povely, namerané údaje – sa prenášajú po DIO1 - 8

GPIB – funkčná oblasť

- Zbernica riadenia prenosu údajov
 - ◆ 3-wire hand-shaking
 - ◆ automatické prispôsobenie najpomalšiemu zariadeniu
- DAV – Data Valid – Vysielač
- NDAC – No Data Accepted – Prijímač
- NRFD – Not Ready For Data – Prijímač

GPIB – funkčná oblasť



GPIB – funkčná oblasť

- Zbernica ovládania systému
 - ◆ posielanie jednovodičových správ
- IFC – Interface Clear
- ATN – Attention
- REN – Remote Enable
- SRQ – Service Request
- EOI – End or Identify

GPIB – funkčná oblasť

- IFC: nulovanie interfejsov
- ATN: 0 – údaje, 1 – adresy a povely
- REN: diaľkové ovládanie
- SRQ: RJ reaguje sériovým hlásením
- EOI: 1 – koniec údajov (ATN=0)
0 – adresa alebo povel (ATN=1)
1 – identifikácia pri paralelnom hlásení (ATN=1)

GPIB – funkčná oblasť

- Prístrojovo závislé správy (Device Dependent Messages)
 - ◆ voľba funkcií
 - ◆ nastavovanie rozsahov
 - ◆ prenos výsledkov merania
- Stykové správy (Interface Messages)
 - ◆ jednovodičové
 - ◆ viacvodičové

GPIB – funkčná oblasť

- Viacvodičové stykové správy
 - ◆ Adresy
 - ◆ Univerzálne povely (Universal Command Group)
 - ◆ Adresné povely (Address Command Group)
 - ◆ Pasivačné povely
 - ◆ UNL
 - ◆ UNT

GPIB – funkčná oblasť

- Univerzálne povely (Universal Command Group)
 - ◆ LLO – Local Lockout
 - ◆ DCL – Device Clear
 - ◆ PPU – Parallel Poll Unconfigure
 - ◆ SPE – Serial Poll Enable
 - ◆ SPD – Serial Poll Disable

GPIB – funkčná oblasť

- Adresné povely (Address Command Group)
 - ◆ SDC – Selective Device Clear
 - ◆ GTL – Go To Local
 - ◆ GET – Group Execute Trigger
 - ◆ PPC – Parallel Poll Configure
 - ◆ TCT – Take Control

GPIB – funkčná oblasť

■ Interfejsové (stykové) funkcie FJ

◆ C 0 - 28

◆ T 0 - 8

◆ L 0 - 4

◆ AH 0 - 1

◆ SH 0 - 1

◆ SR 0 - 1

◆ RL 0 - 2

◆ PP 0 - 2

◆ DC 0 - 2

◆ DT 0 - 1

GPIB – operačná oblasť

- IEEE 488.1 – mo + eo + fo + ASCII
- 1987: IEEE 488.2
 - ◆ minimálna inteligencia (stykové funkcie)
 - ◆ syntax a štruktúra údajov
 - ◆ stavové hlásenia a spracovanie chýb
 - ◆ funkcionalita RJ
 - ◆ ...

GPIB – operačná oblasť

- 1990: SCPI (Standard Codes for Programmable Instruments)
 - ◆ definícia prístrojovo závislých príkazov
 - ◆ : MEASure:VOLTage:AC? 20, 0.001

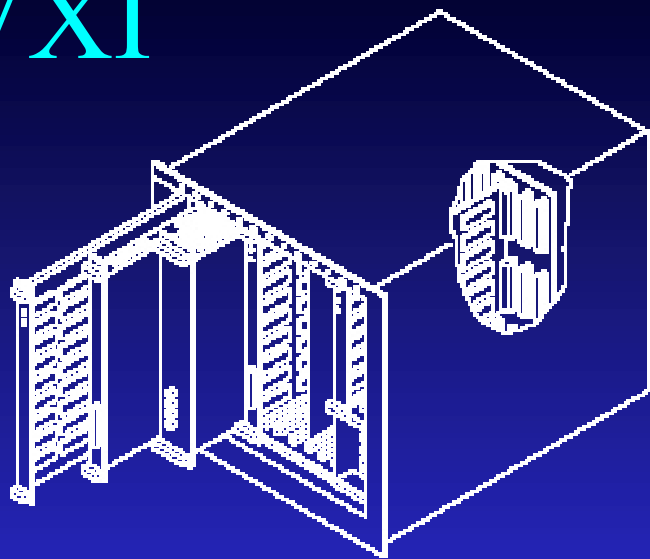
VXI

- zrýchlenie GPIB
- doplnenie mikropočítačov o meranie
- štandardizovaný modulárny systém
- kombinácia GPIB a VME
- VME-bus eXtension for Instrumentation
- zásuvné moduly

VXI

- definované oblasti:
 - ◆ mechanická (rozmery, chladenie, ...)
 - ◆ elektrická (konektory, analógové signály, synchronizácia, ...)
 - ◆ zdroje a EMC
 - ◆ komunikácia

VXI



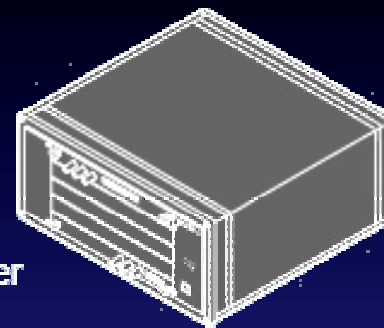
VXI

- riadiace jednotky
 - ◆ zabudovaná (embedded)
 - ◆ MXI (Multisystem eXtension Interface)
 - ◆ GPIB

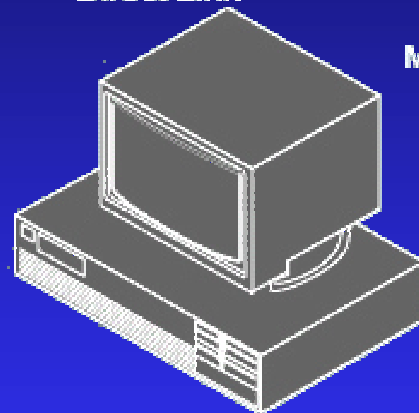


VXI

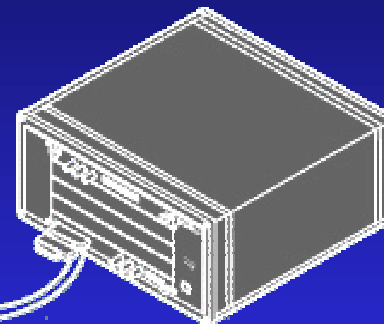
Embedded
VXIbus Computer



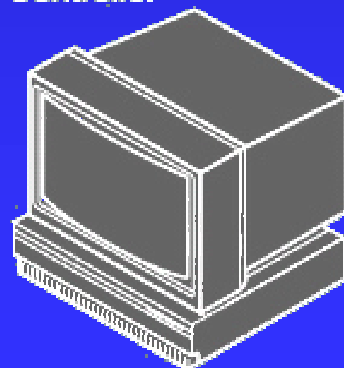
MXIbus High-Speed
Direct Link



To Other
MXI Devices



GPIB
Controller



To Other
IEEE 488
Devices

