

## Technické prostředky číslicového řízení

**VOŠ a SPŠ Kutná Hora**

1

## Rozdělení prostředků číslicového řízení

### **řídící počítače IPC**

- průmyslové počítače IBM kompatibilní se stabilním OS reálného času

### **programovatelné automaty PLC**

- nejrozšířenější (zatím) řídicí systémy

### **personální počítače PC se zásuvnými kartami ZMD**

- měřicí a řídicí karty (např. Advantech)
- připojení na sběrnici ISA, PCI počítače
- nižší spolehlivost, lepší komfort programování, SCADA SW

### **kompaktní číslicové regulátory**

- systém s algoritmem PID regulátoru
- autoadaptivita

### **inteligentní moduly distribuovaného řízení**

- moduly komunikující po průmyslové sběrnici (např. ADAM)

2

## Řídicí počítače - vlastnosti

### Charakteristika řídicího počítače

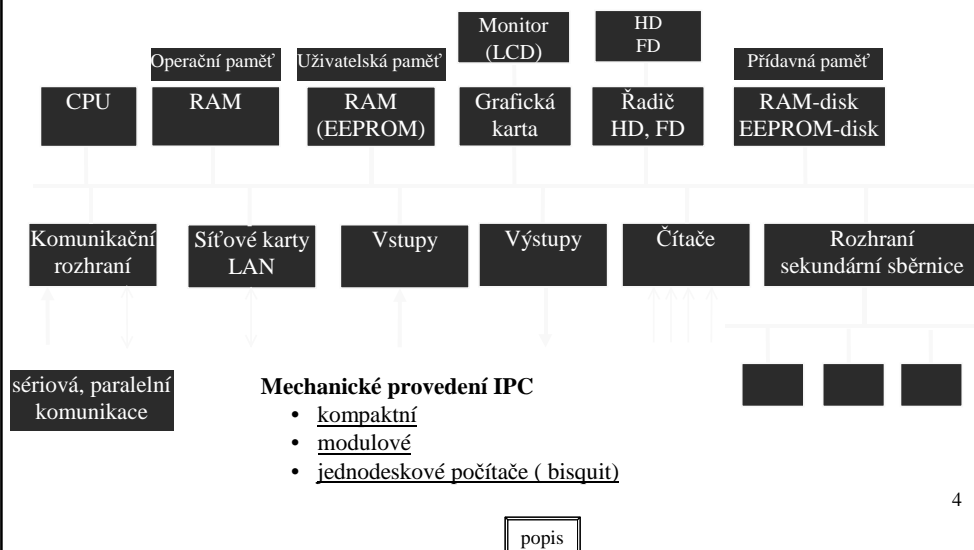
- o počítač kompatibilní s IBM PC
- o nasazení v obtížných podmínkách
- o doplněný V/V jednotkami
- o rozhraní pro sériovou komunikaci (nejčastěji RS-485)
- o **stabilní OS !!!**
- o odpovídající programové vybavení

### Požadované vlastnosti řídicího počítače

- o dobrá spolehlivost (MTBF - Mean Time Between Failuers)
- o práce v reálném čase
- o široký sortiment jednotek styku s prostředím ( V/V karty, moduly )
- o komunikační kanály a komunikační služby (začlenění do distribuovaného ŘS)
- o multiprocessorový systém
- o prioritní přerušovací systém - usnadňuje obsluhu periferních zařízení, šetří čas  $\mu P$
- o elektromagnetická kompatibilita (EMC)
- o odolnost vůči ztíženým provozním podmínkám

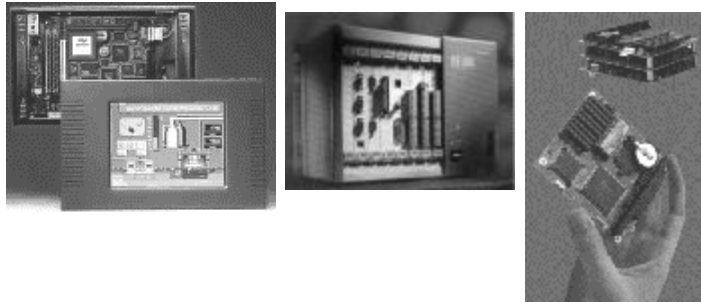
3

## Struktura řídicího počítače



4

## Provedení IPC



Podrobnosti

5

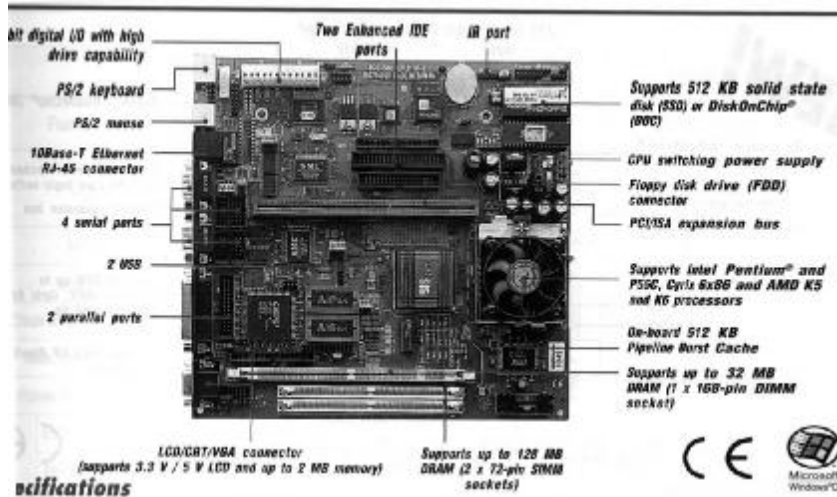
## Jednotky IPC

- řídicí počítač je vestavěn do “vany” s napájecím zdrojem a příslušnými sběrnicemi
- sestavu vytváří uživatel z funkčních modulů nabízených výrobcem IC
- základem je CPU vhodného výkonu provádějící aritmetické a logické operace
- operační paměť slouží k uložení vstupních dat a výsledků výpočtů
- v uživatelské paměti je obvykle uložen kód instrukcí programu
- diskové paměti jsou nejméně odolné vůči zhoršeným provozním podmínkám
  - F často náhrada elektronickými RAM nebo EEPROM disky (karta)
- zásadní odlišnost mezi PC a IC je však ve I/O jednotkách pro připojení technologie
  - F Výrobci nabízejí širokou škálu I/O jednotek pracujících s binárními, či analogovými signály
- velmi důležitou částí dnešních IC jsou komunikační obvody
  - F přenos dat mezi řídicími systémy ve vertikální i v horizontální linii
  - F komunikace prostřednictvím sériových průmyslových sběrnic
- multiprocessorové systémy osazené několika procesorovými jednotkami
  - F např. CNC systémy mají samostatnými CPU řízeny interpolátory pohybu nástroje, regulátory pohonů, vyhodnocovací obvody snímačů polohy atd.

6

schéma

## Základní deska IPC v provedení bisquit



7

## Popis jednodeskových počítačů (SBC)

- Kompletní PC na jedné desce plošného spoje
- Rozměry 5,5" (146 x 203mm); 3,5" (102 x 145); 2,5" (68 x 100)
- Obsahuje:
  - F procesorovou skupinu
  - F paměťový slot DRAM
  - F řadiče disků
  - F sériová rozhraní RS-232C, RS-422 / RS-485
  - F rozhraní PS/2 pro klávesnici a myš
  - F výstup pro monitor nebo LCD displej
  - F rozhraní pro Ethernet, USB (Universal Serial Bus)
  - F řadič pro multimediální periferie
  - F pro rozšíření jsou vyvedeny sběrnice PCI a PC/104 (varianta ISA pro SBC)
- Použití
  - F náhrada zákaznických systémů na bázi jednočipových počítačů (menší série)
  - F úspory při vývoji HW (plošný spoj) a především SW
- Současná cena (středa, 24. května 2006) je 14 - 25 000 Kč

**Informace na stránkách**  
[FCC Průmyslové systémy](#)  
[FUTURE Engineering](#)

8

## Programové vybavení průmyslových počítačů

- současný trend
  - F spolehlivější a výkonnější počítače
  - F přesouvání automatizačních prostředků do oblasti software
- programové vybavení je tvořeno
  - F operačním systémem
    - └ základní programové vybavení
    - └ řídí všechny akce počítače
    - └ používané systémy - Windows NT, Windows CE, Linux (Unix)
  - F programy pro vývoj aplikací
    - └ vývojová prostředí, která umožňují vytvářet aplikační programy
    - └ aplikace se často tvoří objektovým programováním
  - F Komunikační a linkovací programy
    - └ komunikace a propojení mezi členy distribuovaného řídicího systému
  - F Dispečerské a monitorovací programy SCADA/HMI
    - └ tvorba operátorských rozhraní s možností monitorování, kontroly chodu a řízení
  - F Servisní a diagnostické programy
  - F Standardní uživatelské programy

9

## Operační systémy průmyslových počítačů

### Systémy reálného času (real-time systems)

#### Definice RT systémů

systémy reagující na podněty z vnějšího prostředí podle předem daných časových pravidel  
výsledky výpočtů musí být nejen správné (hodnoty), ale dodané „včas“

- splňují požadavky na rychlou reakci systému na podnět
- provádění akcí v přesně určených okamžicích - dokonalá časová synchronizace

#### Rozdělení RT systémů

Podle přísnosti požadavku na dodání výsledku v určené lhůtě (*deadline*)

- systémy s měkkou lhůtou (soft real-time)
- systémy s tvrdou lhůtou (hard real-time)

#### Systémy soft real-time

proměškání okamžiku dodání výsledku není kritické  
vede ke zhoršení kvality výsledku

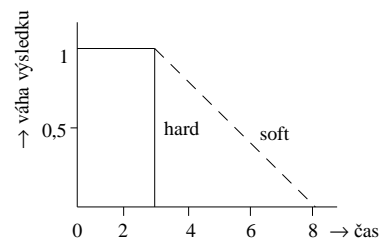
**nehodné pro řízení procesů!!**

#### Systémy hard real-time

proměškání není přípustné

vede k selhání systému (výsledek má nulovou váhu)

např. při řízení procesů je nutné dodržet stabilní vzork. frekvenci



10

## Vlastnosti RT operačních systémů

Většina RT systémů jsou modifikacemi jader OS umožňujících sdílení času

### Hlavní vlastnosti systémů sdílení času

- Multitasking
  - F podpora souběžného programování
  - F některé funkce multitaskingu umožňují neomezené odklady úloh!!
- Plánování úloh založené na prioritách
- Schopnost rychlé reakce na externí přerušení
  - F přerušení má vyšší prioritu než další procesy
  - F vznik předpokladu pro neomezené odkládání procesů
- Mechanismy pro synchronizaci procesů
  - F zajistí provádění akcí v přesně definovaných okamžicích
  - F synchronizační nástroje typu Mutex, Semafor, Událost, Časovač
- Malé jádro
  - F zkracuje průměrnou dobu odezvy systému
  - F omezení funkčních schopností (vliv na předvídatelnost chování systému)
- Stabilita při špičkovém přetížení
- Odolnost vůči poruchám tech. a programových prostředků
- Udržovatelnost
  - F modulární architektura RT systému - modifikace

11

## Operační systémy Microsoft pro RT

### Windows 95 a 98

- HW platforma - počítače PC s procesory Intel
  - F Jediný HW časovač  $f = 1,1925$  MHz - některé kmitočty nelze dělením získat
- Původní určení Windows 95, 98
  - F několikaúlohové rozšíření 16 bit systému MS-DOS
  - F každá aplikace má „virtuálně“ všechny systémové prostředky pro sebe
  - F model virtuálních strojů a virtuálních zařízení
  - F primární plánovač (scheduler) přiděluje procesor virtuálním strojům
  - F ovladače virt. zařízení (VxD) emulují fci skutečných zařízení (klávesnice...) pro virtuální stroj, který je právě aktivní
  - F systémový virtuální stroj - běh aplikací systému Windows
- Aplikační rozhraní Win32
  - F univerzální aplikační rozhraní s množstvím aplikací a vývojových nástrojů
  - F podporuje práci v reálném čase
  - F prioritní systém časového sdílení
    - ┌ procesy třídy real-time      vyšší priorita (26-31)
    - ┌ procesy třídy nonreal-time    nižší priorita
    - ┌ prioritu procesů lze dynamicky měnit - **pro RT není výhodné!!**

12

## Operační systémy Microsoft pro RT II

- F rozhraní Win32 s určitým omezením vyhovuje požadavkům na RT systém
- F informace z HW časovače se musí dostat do prostředí Win32 co nejrychleji
- o **Implementace Win32 do Windows 95, 98**
  - F rozhraní Win32 bylo dodáno do systému až dodatečně
  - F procesy systému Win32 potřebují vlastní plánovač, který je **podřízen** primárnímu plánovači Windows
  - F cesta od HW časovače do subsystému Win32 je příliš dlouhá
- Windows 95, 98 s Win32 je pro RT aplikace zcela nevhodný**
- o **použití subsystémů RT - zachycení přerušení od času dříve než plánovače**
  - F Real-Time Toolbox for Matlab
  - F Real-Time Windows Target
- Windows NT 4.0**
  - o navržen s rozhraním Win32
  - o základem systému je mikrojádro, které přiděluje procesor procesům Win32
  - o další časové služby poskytuje modul HAL (hardware abstraction layer)
  - o přerušení od dalších HW zdrojů
    - F možnost odkladu obsluhy přerušení (DPC)
    - F fronta požadavků na přerušení FIFO (**není priorita**)

13

## Operační systémy Microsoft pro RT III

- F není možné odložit vykonání časově „nekritických“ procesů DPC
- F omezení použití Windows NT jako systém RT
- o **Implementace subsystémů RT do jádra Windows NT**
  - F Real-Time Toolbox for Matlab
  - F Real-Time Windows Target
  - F HyperKernel 4.3, InTime 1.20, RTX4.1, .....
- Windows CE (Consumer Electronic)**
  - o **operační systém reálného času**
    - F určen pro malé počítače
    - F počítačem řízená elektronická zařízení
    - F textové displeje
    - F operátorské panely, ...
  - o modulární architektura
  - o otevřená platforma

14

## Operační systém Linux

- operační systém na bázi **Unix** (vznik 70. léta - pro hru s virtuální kosmickou lodí)
- autor Linux(u) - student Linus Torvalds
- 0. verze - rok 1991
- dnes plnohodnotný OS
- modulová struktura - podle potřeb uživatele
- dynamický systém - neustále se vyvíjí
  - F verze oficiální (stabilní)
  - F verze vývojářská (nestabilní)
- použití především jako internetové servery (např. připojení LAN na internet)
  - F ochranné bariéry, pošta (spam), ....
  - F virová odolnost
- Použití Linuxu pro RT
  - F „čistý“ Linux je příliš mohutný systém
  - F pro aplikace RT byla vyvinuta verze RTLinux
  - F podrobnější informace na stránce [www.rtlinux.org](http://www.rtlinux.org)

15

## Spojení IPC s řízeným procesem

**Spojení je realizováno pomocí**

**vstupních / výstupních obvodů a sériových, příp. paralelních komunikačních rozhraní.**

**Vstupní obvody**

- Úkoly vstupních obvodů
  - F odběr signálů ze snímačů
  - F načtení stavových proměnných řízeného procesu
  - F informace o stavu technického zařízení
  - F multiplexování vstupů
- Technická realizace vstupních obvodů
  - F uživatelsky volitelné vstupně/výstupní jednotky u modulových IPC
  - F integrovaná součást vnitřní struktury kompaktních IPC
- Druhy vstupních signálů
  - F analogový signál
  - F dvouhodnotový signál
  - F frekvenčně modulovaný impulzový signál
  - F číslicový signál

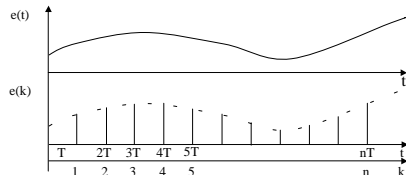
16



## Vstupní signály číslicových systémů

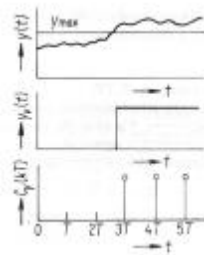
### Spojité vstupní signál

- nasnímáná fyzikální veličiny spojitémi snímači
- převod na elektrický signál
- multiplexování, zesílení, vzorkování, filtrování a digitalizace ve vstupní jednotce



### Dvouhodnotový (binární) signál

- Nese informaci v šířce jednoho bitu
- nespojitého snímače (polohy, hladiny, bimetalové snímače teploty atd)
- převod napěťové úrovně
- galvanické oddělení
- filtrování rušivých vlivů
- sdružení signálů do slov (obvykle 16 bitů) a přenesení do CPU

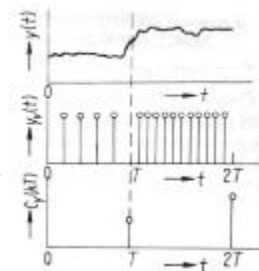


17

## Vstupní signály číslicových systémů

### Frekvenčně modulovaný impulsový signál

- informaci o snímané fyzikální veličině nese frekvence impulsů
- zdroje signálu
  - turbínkový průtokoměr
  - impulsní elektroměr
  - inkrementální fotoelektrický snímač polohy (IRC) atd.
- součástí vstupních vyhodnocovacích obvodů je čítač, počítající vstupní pulsy
- stav čítače je diskrétně přenášen do CPU

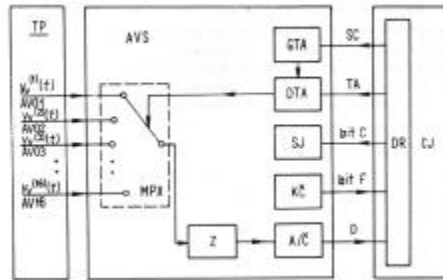


### Číslicový signál

- zdrojem číslicového signálu jsou inteligentní snímače
- snímače osazené A/D převodníkem
- poskytují informaci přímo v číslicové formě (nejčastěji binární kód)
- snímače většinou předávají data po sériové komunikační lince
- jako vstupní obvody pak slouží jednotka pro sériovou komunikaci

18

## Analogové vstupní jednotky



MPX	analogový multiplexer
Z	zesilovač
A/Č	analogově - číslicový převodník
GTA	generátor technol. adres
DTA	dekodér technol. adres
SJ	inicializační obvody
KČ	jednotka hlásí konec převodu
DR	jednotka rozhraní
TA	technologická adresa
C	spuštění jednotky
SC	spuštění cyklu
F	ukončení činnosti (přerušení)
D	data

### Režimy analogových vstupních jednotek Programový režim

- CPU vyšle inicializační bit a TA signálu
- MPX se „přepne“ na požadovanou adresu
- signál je zesílen a převeden a data uložena do VP
- jednotka vyšle bit F

Podrobnosti

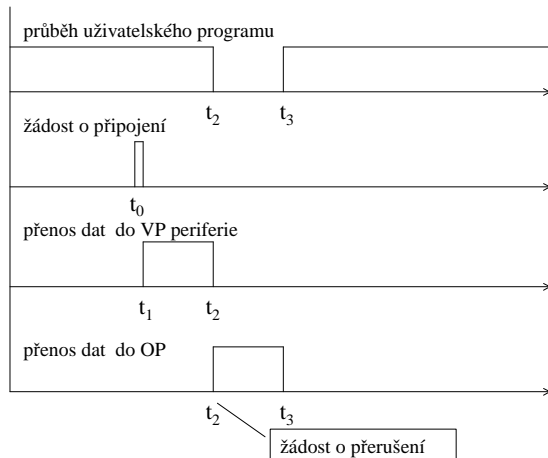
### Cyklický režim

- GTA generuje technologické adresy v uzavřeném cyklu
- data z A/Č převodníku jsou přenášena přímo do OP (DMA)

### Cyklický režim s přerušením

- CPU vyšle žádost o data (bit C)
- GTA zajistí přečtení všech signálů
- data jsou uložena do VP, vyslání žádosti o přenos do OP 19

## Přerušovací systém



- $t_0$  žádost o připojení jednotky
- $t_1 - t_2$  data do VP (program běží)
- $t_2$  žádost o přerušení
- $t_2 - t_3$  data z VP do OP

### Prioritní přerušovací systém

- o přerušení může žádat více zařízení
- žádosti o přerušení se řadí do řetězce
- prioritní řetězec je postupně obsluhován
- součást operačního systému

## Výstupní signály číslicových systémů

### Spojité výstupní signál

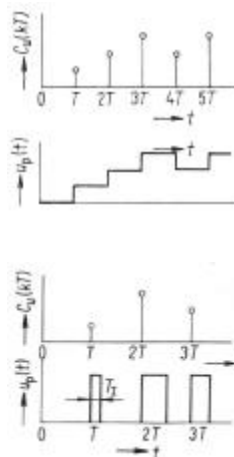
- CPU vypočítá posloupnost čísel  $C_u(k)$
- D/A převod
- úprava tvarovačem na signál zpracovatelný akčními členy

### Stupňovitý signál

- čísla  $C_u(k)$  jsou převedena na napětí - D/A
- hodnota  $u(t)$  je po celou periodu  $T$  konstantní
- napájení pohonů akčních členů
- vhodná volba  $T$  podle typu akčních členů

### Šířkově modulovaný impulsní signál

- čísla  $C_u(k)$  jsou převedena na impulsy
- amplituda impulsů je konstantní
- šířka impulsů je úměrná  $C_u(k)$
- napájení pohonů akčních členů



21

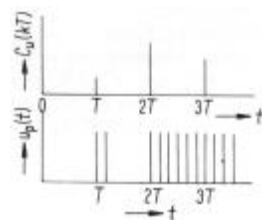
## Výstupní signály číslicových systémů

### Impulsový frekvenčně modulovaný signál

- čísla  $C_u(k)$  jsou převedena impulsy
- frekvence impulsů je úměrná  $C_u(k)$
- napájení pohonů s krokovými motory

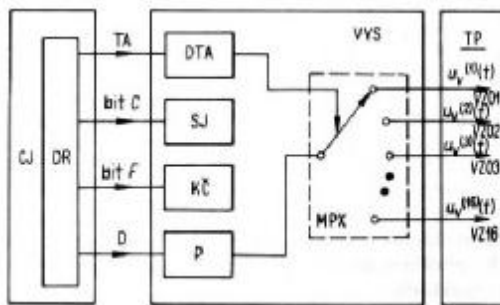
### Dvouhodnotový (binární) signál

- CPU generuje logický signál
- výstupní obvody - spínací členy
- ovládání zařízení logického typu
- signalizace, dvoupolohová regulace



22

## Analogové výstupní jednotky



MPX	analogový multiplexer
P	D/A převodník s tvarovačem
DTA	dekodér technol. adres
SJ	inicializační obvody
KČ	jednotka hlásí konec převodu
DR	jednotka rozhraní
TA	technologická adresa
C	spouštění jednotky
F	ukončení činnosti (přerušení)
D	data

Jednotka pracuje v programovém (adresovacím režimu)

23

## Zásuvné měřicí desky do PC

- výstavba řídicího počítače z PC
- menší nároky na
  - F spolehlivost
  - F odolnost vůči ztíženým provozním podmínkám
  - F rušení elektromagnetickými poli
- PC je třeba doplnit V/V jednotkami styku s prostředím - ZMD, Lab Cards
- desky se připojují na sběrnici PC přes rozhraní nebo můstek
  - F sběrnice ISA - Industrial Standard Architecture (starší)
    - u malá přenosová kapacita
    - u pro malé průmyslové systémy varianta PC/104
  - F sběrnice - PCI Peripheral Component Interconnect
    - u větší přenosová kapacita (33MHz, příp. 66MHz)
    - u průmyslová varianta Industrial PCI (IPCI), CompactPCI
  - F sběrnice PCMCIA - (notebooky)
  - F sběrnice NuBUS - počítače Apple Macintosh II

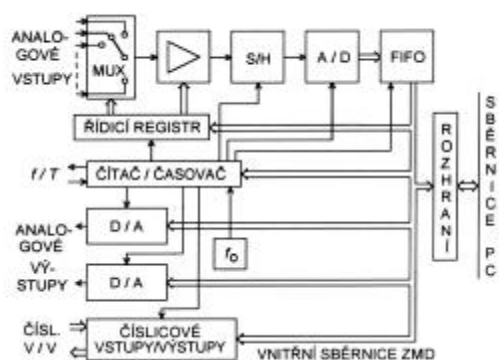
24

## Instalace ZMD a její kalibrace

- před instalací do PC je třeba definovat vlastnosti
  - F rozhraní
    - bázeová adresa
    - úroveň přerušení
    - kanál DMA
  - F A/D a D/A kanálu
    - základní rozsah
    - režim
- parametry se nastavují
  - F u starších jednotek přepínači (jumpers) na ZMD
    - nastavení po instalaci většinou nelze softwarově zjistit
  - F u novějších desek elektronickými přepínači
    - parametry jsou uloženy v zálohované paměti na desce
    - uložení kalibračních konstant
  - F poslední vývojové typy mají implementovány autokalibrační procedury

25

## Multifunkční ZMD



- S/H - vzorkovač
- FIFO - vyrovnávací paměť

### Analogové vstupy

vzorkovací frekvence

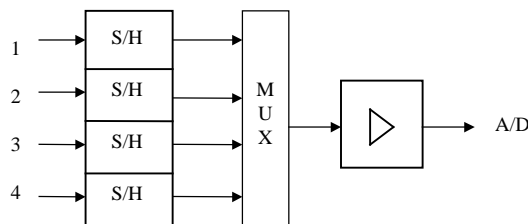
- typ sběrnice
  - kapacita vyrovnávací paměti
- Jednotky pro ISA sběrnici (většina)

- menší vzorkovací frekvence
- FIFO řádově  $10^1 - 10^2$  vzorků
- zápis dat prakticky přímo do OP
- pro velké vzorkovací f kapacita FIFO  $10^3 - 10^6$  vzorků

26

## Dynamické chyby při vzorkování

- Analogové vstupy ZMD jsou nejčastěji připojeny přímo na vstupy multiplexeru
- Při vícekanálovém měření jsou vstupy vzorkovány jeden po druhém (sekvenčně)
- Hodnota odebraného vzorku je po dobu převodu A/D převodníku uložena v analogové paměti vzorkovače (S/H)
- Doba zpoždění mezi kanály je dána dobou převodu použitého A/D převodníku
- V časově náročnějších aplikacích může sekvenční odběr vzorků způsobit nezanedbatelnou chybu
- Vzorky je pak nutné odebírat současně (simultánně)
- Použité karty mají na vstupech samostatné vzorkovací obvody (někdy i zesilovače)



27

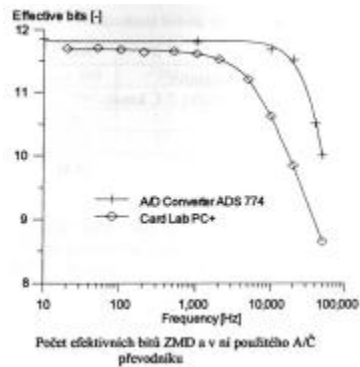
## Určení okamžiku vzorkování

- úkolem vzorkovače je v definovaném okamžiku ovzorkovat vstupní signál a podržet jeho úroveň po dobu A/D převodu
- vzorkování řídí programovatelný časovač/čítač
  - F řada režimů časování a spouštění
  - F často používaný obvod Am9513A - 5 program. čítačů/časovačů, dělička f
- předpoklad přesného zpracování signálu - pevně definovaný okamžik vzorkování
- ve skutečnosti - časová neurčitost odebrání vzorku závislá na:
  - F kvalitě vzorkovače (minimální vliv)
  - F použité metodě spouštění a časování odběrů
- metody časování
  - F okamžik spouštění vzorkovacího cyklu i vzorkování jednotlivých kanálů jsou řízeny interním časovačem
  - F spouštění vzorkovacího cyklu je řízeno externím signálem, odběry jednotlivých kanálů jsou řízeny interním časovačem
  - F programové spouštění odměřů - vzorek je odebrán v okamžiku zápisu do příslušného registru ZMD

28

## Počet efektivních bitů A/D převodníku

- Počet efektivních bitů  $n_{ef}$  udává použitelnou rozlišitelnost A/D převodníku
- závisí na:
  - F vlastnostech A/D kanálu (velikost šumu)
  - F vzorkovací frekvenci
  - F vnitřním a vnějším rušením



29

## Vnitřní rušení

- Hlavní zdroj interního rušení - pulsní zdroj PC [viz obrázek](#)
  - F vyzařování rušivého elektromagnetického pole
  - F napájecí napětí obsahuje střídavou pulsní složku
- Vliv interního rušení na kvalitu měření závisí na:
  - F kvalitě ZMD
    - ┌ uspořádání plošného spoje
    - ┌ stínění
    - ┌ galvanické oddělení napájení, .....
  - F typu PC a umístění ZMD
    - ┌ provedení a stínění zdroje
    - ┌ výběr slotu a osazení sousedních slotů
  - F parametrech měřeného obvodu
    - ┌ výstupní (vnitřní) odpor
    - ┌ odpor proti zemi
    - ┌ velikost měřeného napětí - výhodnější jsou exten zesilovače

30

## Vnější (externí) rušení

- Vliv externího rušení závisí na viz obrázek
  - F uspořádání měřicího obvodu
  - F na průniku vnějšího rušivého pole do skříně PC
- Uspořádání měřicího obvodu
  - F diferenciální vstupy
  - F stíněné vodiče - stínění uzemnit v jednom místě
  - F externí zesilovače s galvanickým oddělením
- Pronikání rušivých polí do skříně PC
  - F monitor PC
    - └ umístění monitoru
    - └ typ skříně - minitower, desktop, slim
    - └ operační systém
    - └ velikost monitoru nerozhoduje
  - F pulsní pohony (v průmyslovém prostředí)

31

## Logický modul LOGO!

### Charakteristika přístroje

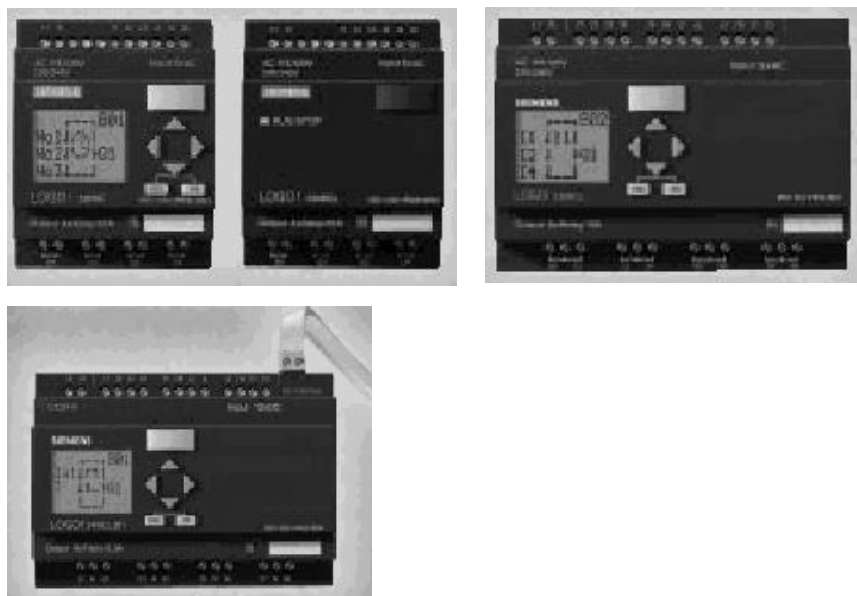
- **propojení digitálních vstupů a výstupů pomocí sítě bloků s definovanými funkcemi**
- **programování**
  - F pomocí pole tlačítek a LCD displeje
  - F na PC v prostředí LOGO!Soft nebo LOGO!Soft Comfort
  - F 19 typů funkčních bloků kombinačních a sekvenčních funkcí
  - F program je uložen:
    - └ ve vnitřní paměti EEPROM
    - └ v externích zásuvných paměťových modulech (žlutý, červený)

### Verze LOGO!

- v současné době existuje 10 typů LOGO!, které se liší:
  - F počtem vstupů/výstupů (6/4, 12/8)
  - F provozním napětím (12V DC, 24V DC, 120/230V AC)
  - F typem výstupů (reléové, tranzistorové)
  - F možností připojení jako SLAVE v síti AS-Interface



## Varianty LOGO!



## Bloky základních funkcí v LOGO!

### Kombinační bloky - funkce GF

AND (a)  
Sériové zapojení  
– zapínací kontakty



OR (nebo)  
Paralelní zapojení  
– zapínací kontakty



NOT (ne)  
invertor



NAND (a ne)  
Paralelní zapojení  
– rozpinací kontakty



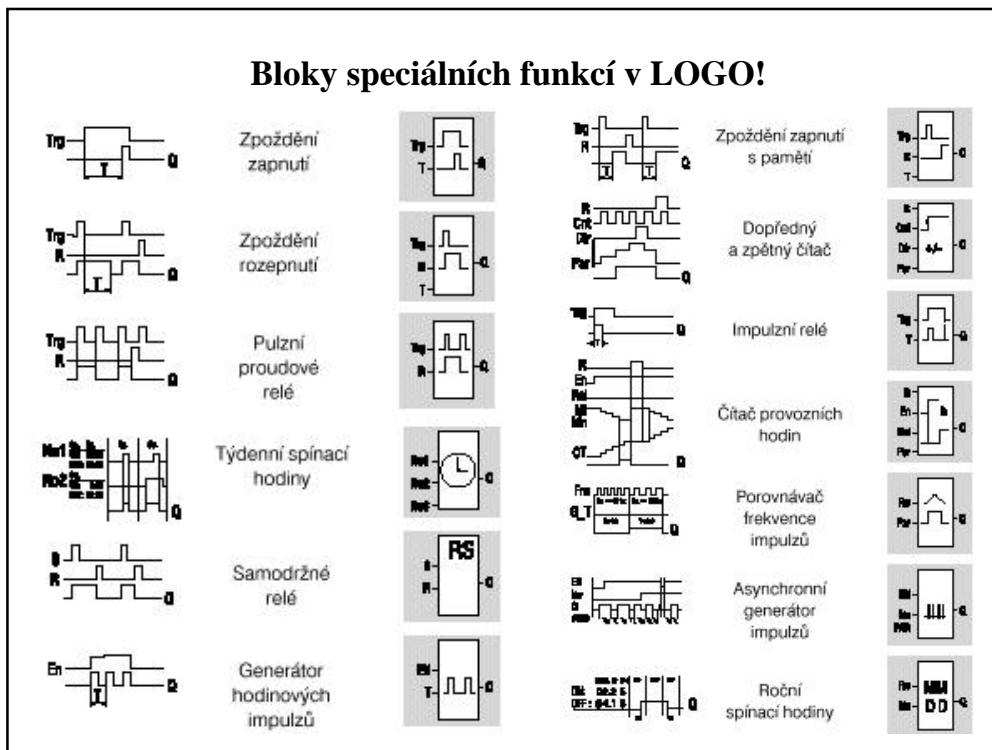
NOR (nebo ne)  
Sériové zapojení  
– rozpinací kontakty



XOR (exkluzivní nebo)  
– dvojité přepínací  
kontakt



## Bloky speciálních funkcí v LOGO!



## Použití LOGO!

- **domovní technika**
  - F řízení osvětlení
  - F schodišťové automaty
  - F řízení vrat, dveří
  - F poplašná a signální zařízení
  - F zavlažovací systémy
  - F vytápěcí, větrací systémy
  - F zvonění ve škole
- **průmysl**
  - F pojízdné plošiny, výtahy
  - F úklidové mechanismy
  - F průmyslové pily, dřevoobráběcí stroje
  - F kotle, chladičí zařízení
  - F řízení dopravníků
  - F řízení menších strojů
  - F hospodaření energií

## Logický modul

### LOGO!

## Moduly ADAM řady 4000

### o Funkce

- F úprava signálů ze snímačů
- F galvanické oddělení
- F A/D nebo D/A převod
- F kalibrační přepočty
- F vyhodnocování mezních hodnot
- F dálková komunikace



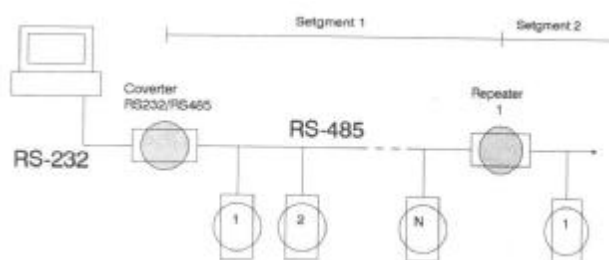
### o Použití

- F pro vytváření prostorově rozlehlých sítí průmyslového měření a řízení
  - u v energetice
  - u teplárenství
  - u při řízení skladů
  - u v zabezpečovacích zařízeních, atd

## Moduly ADAM - vlastnosti

### o Komunikace

- F moduly jsou propojeny dvojicí vodičů linky RS-485
- F na jednom konci sítě modulů je PC (IPC) s rozhraním RS-485
- F druhý konec sítě je ošetřen zakončovací impedancí 120  $\Omega$
- F jeden segment sběrnice může mít max. délku 1200 m
- F v jednom segmentu může být zapojeno až 16 modulů ADAM
- F Segmenty sběrnice se dají propojovat pomocí opakovačů
- F maximální počet 256 modulů
- F dálková komunikace



39

## Moduly ADAM - typy

### o Nejpoužívanější moduly ADAM 4000

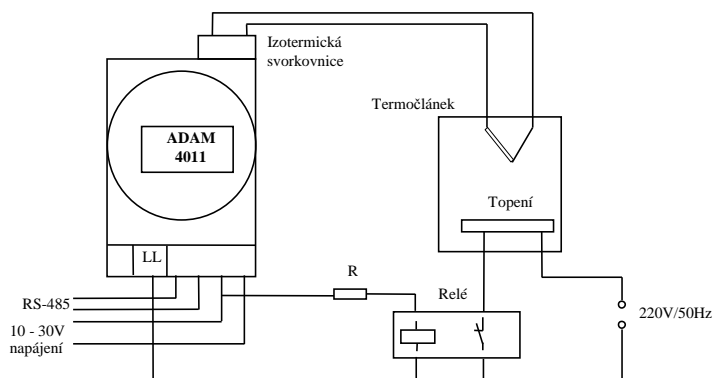
- F ADAM 4011-měření napětí termočlánku
- F ADAM 4012-obecný AD převodník
- F ADAM 4013-měření odporovými teploměry typu Pt, Ni
- F ADAM 4021-analogový výstup
- F ADAM 4050-digitální vstupy a výstupy

### o Řízení modulů ADAM

- F po sběrnici RS-485 přijímají moduly ovládací a nastavovací povely
- F předávají nastavená data
- F v datové síti má každý modul vlastní adresu (programově nastavitelná)
- F přenos dat pomocí jednoduchého protokolu používajícího řetězce (asi 25 příkazů)
- F moduly ADAM lze ovládat z běžných SCADA SW ( GENESIS, Control Web..)

40

## Aplikace s jedním modulem ADAM



- o **dvupolohový regulátor teploty s dálkovým monitorováním**

- F Ke spínání topení je použit výstup dolního alarmu LL
- F Komunikace je využita pouze pro dálkové monitorování teploty

41

## Aplikace se sítí modulů ADAM

- o **Měření teplot ve skladovacích silech Setuza Ústí n. Labem**

- F ve 14 silech celkem 700 měřicích bodů (čidla Pt100)
- F teploměry použity ve dvou vodičovém zapojení se společným vývodem
- F kompenzace odporu vedení řešena programově
- F rychlost měření není kritickým parametrem

- o **Blokové schéma aplikace**

- F teploměry je třeba postupně připojovat (vzorkovat) k modulům
- F použity 16 kanálové reléové multiplexery (22 karet)
- F ke každému multiplexeru lze připojit 32 snímačů (společný vodič)
- F řízení multiplexerů zajišťuje digitální ADAM 4050
- F nejkratší doba měření 1 teploty je 260 ms (celé měření cca 3min)
- F systém ADAMů a multiplexerů je umístěn v rozvodnici v silech
- F řídicí počítač je umístěn v centru (RS-485)
- F vyhodnocení teplot a jejich archivace - Control Panel

42

## Vizualizace a monitorování procesů

- tvoří rozhraní mezi obsluhou a řízeným procesem
- monitorování řízené technologie
- ovládání distribuovaných řídicích systémů z jednoho pracoviště
- umožňují přístup k datům z procesu
- umožňují zadávání řídicích povelů

### Rozdělení SCADA/HMI prostředků

(Supervisory Control And Data Acquisition/ Human Machine Interface)

- **Panely operátora**
- **Vizualizační a dispečerské SW**

43

## Panely operátora

- tvoří nižší třídu rozhraní člověk - řízený proces
- s řídicími systémy komunikují pomocí průmyslových sběrnic
- dělí se na:
  - F Alfanumerické panely
  - F Textové panely operátora
  - F Grafické panely operátora

### Alfanumerické panely

- jednosměrné rozhraní mezi člověkem a strojem
- umožňují informace pouze sledovat
- obvykle neumí zadávat pokyny
- Jsou tvořeny displejem
  - F umožňujícím sledovat stavové veličiny procesu
  - F sdělovat obsluze důležité informace o stavu stroje
  - F předávat poruchová hlášení a provozní pokyny
- Jednotlivé typy se liší
  - F technologií displeje (LED, fluorescenční, LCD)
  - F počtem řádků, kapacitou paměti a komunikačním rozhraním

44

## Textové terminály

### Textové terminály

- Jsou tvořeny displejem s klávesnicí
- umožňují
  - zobrazovat textové zprávy z TP
  - nastavovat data v řídicím systému
- programují se
  - přímo v panelu pomocí externí klávesnice
  - vhodným SW v režimu off - line na PC
  - program je uložen v paměti panelu (EEPROM)
  - jednodušší panely jsou řízeny nadřazeným systémem
    - zobrazí jen data, která jim pošle např. PLC

45

## Grafické terminály

- Umožňují na displeji definovat několik technologických snímků (obrazovek)
- obrazovky jsou tvořené textovými i grafickými objekty
- Objekty jsou inicializovány
  - událostmi TP
  - stavem řídicího systému nebo komunikační linky
- Grafické terminály jsou tvořeny displejem
  - s normální LCD obrazovkou
  - dotykovou (Touch screen) obrazovkou
- Klávesnice má většinou
  - sadu funkčních kláves
  - numerické a kurzorové klávesy
  - Enter, Back Space .....
- Terminály se programují pomocí speciálního grafického SW na PC
  - vytvořené programy jsou přeneseny do paměti panelu (RAM, EEPROM)

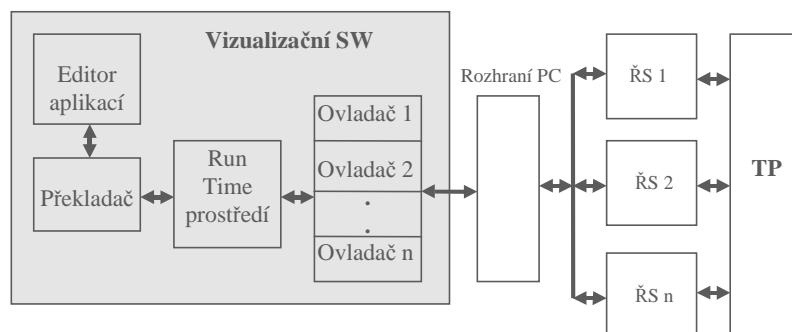
46

## Vizualizační software

- jsou grafické, uživatelsky orientované programy
- umožňují tvorbu operátorských a dispečerských pracovišť
  - F s možností monitorování
  - F kontrola chodu a řízení TP
  - F archivace dat z procesu
- Jsou převážně určeny pro PC (IPC) s operačními systémy Windows NT /95
- Základní složky vizualizačního SW
  - F Editor aplikací
  - F RunTime jádro
  - F Ovladače vnějších systémů

47

## Složky vizualizačního software



### Editor aplikací

- F vývojové prostředí pro tvorbu technologických snímků
- F grafický (nejčastěji), textový nebo kombinovaný

48



## Složky vizualizačního software

- Nástroje editoru aplikací
  - F přístroje
    - tlačítka, přepínače, indikátory, ručkové nebo digitální měřící přístroje, texty, potenciometry, osciloskopy, zapisovače atd
  - F alarmy
    - hlášení mezních stavů sledovaných signálů textovými okny, grafickými symboly, zvukem
  - F archivace dat
    - generování databázových souborů
    - trendy - průběhy současných i historických fyzikálních veličin
    - protokoly - systém generuje ve vazbě na definované události textové zprávy
    - receptury - systém umožňuje archivovat sady dat (např. parametry směsí)

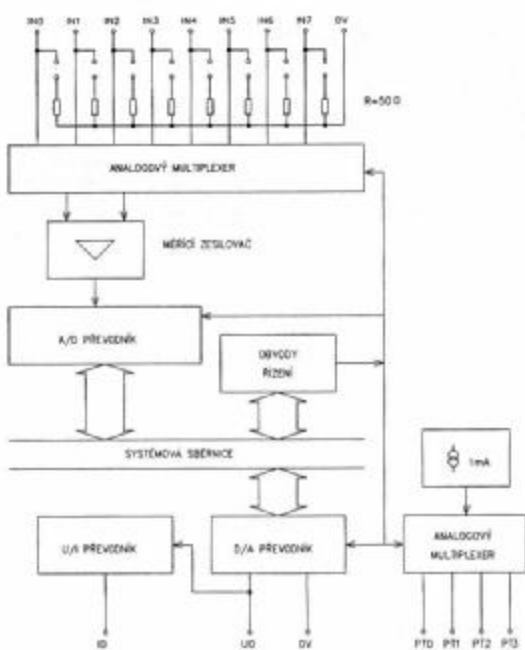
### RunTime prostředí

- Je jádrem vizualizačního SW
- zpracovává v RT data z TP dle parametrů nastavených v editoru aplikací.

### Ovladače

- Transformují data z řídicích prostředků (PLC, IPC, ZMD, ....)

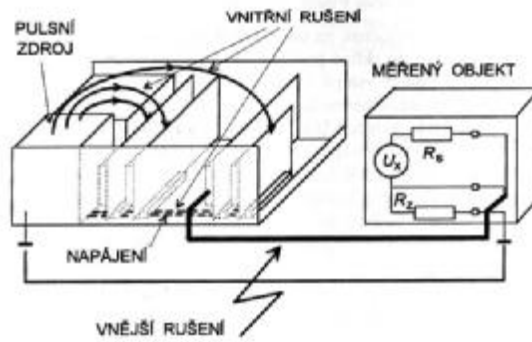
49



Zpět

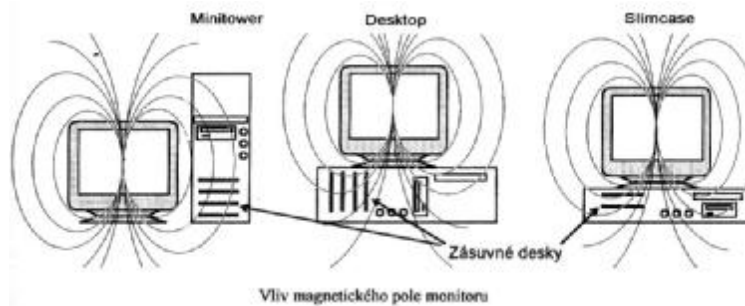
50

## Vnitřní a vnější rušivé vlivy na ZMD



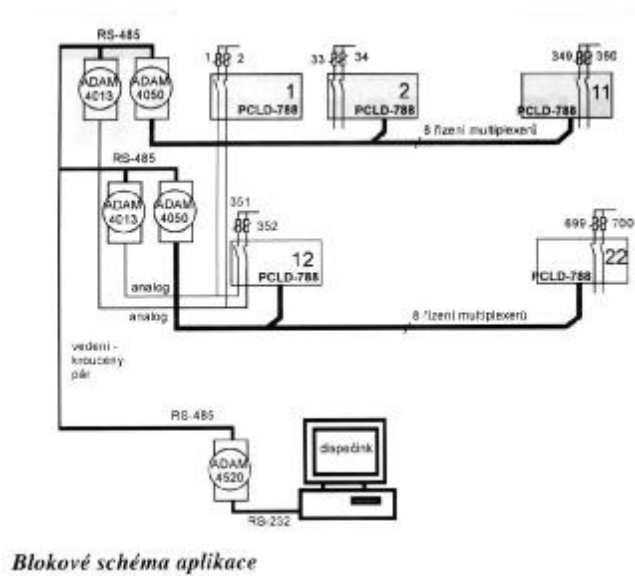
51

## Vliv magnetického pole monitoru



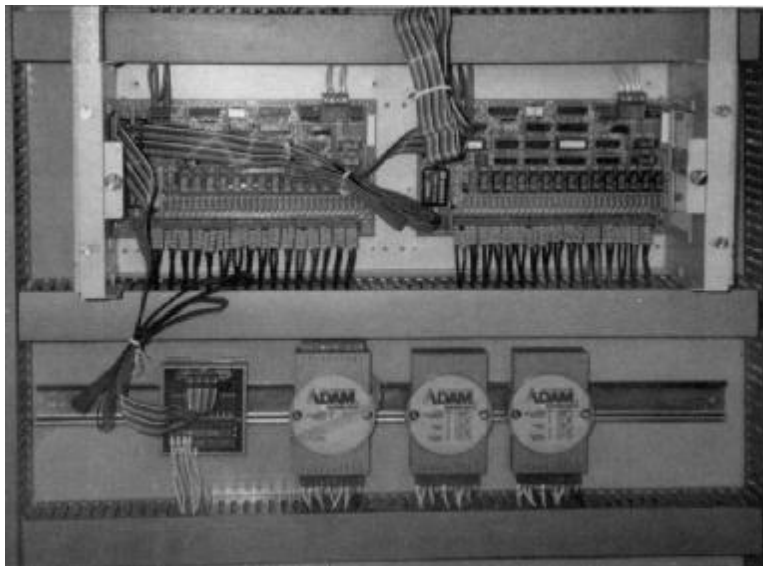
52

## Blokové schéma aplikace



53

## Sestava ADAMů a multiplexerů



54