

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

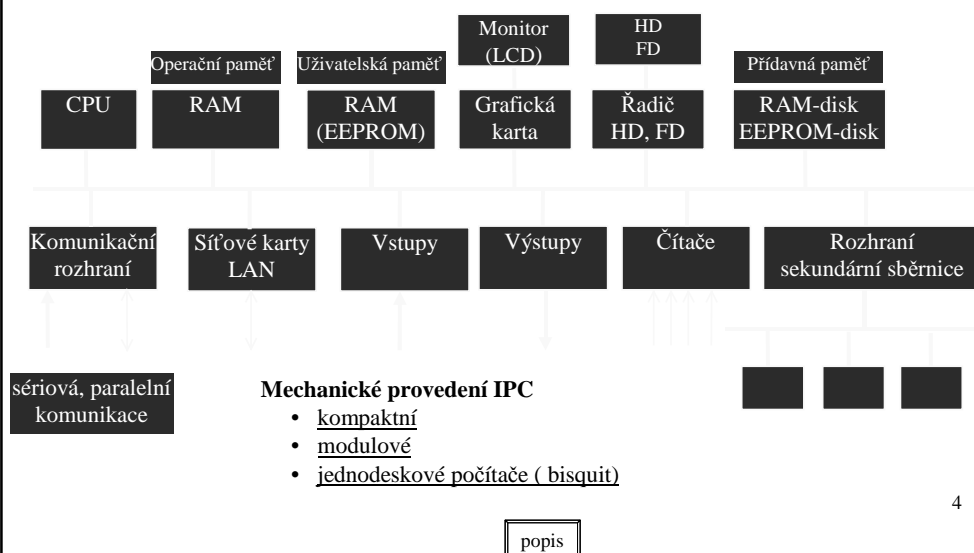
- o počítač kompatibilní s IBM PC
- o nasazení v obtížných podmínkách
- o doplněný V/V jednotkami
- o rozhraní pro sériovou komunikaci (nejčastěji RS-485)
- o **stabilní OS !!!**
- o odpovídající programové vybavení

Požadované vlastnosti řídicího počítače

- o dobrá spolehlivost (MTBF - Mean Time Between Failures)
- 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 μP
- o elektromagnetická kompatibilita (EMC)
- o odolnost vůči ztíženým provozním podmínkám

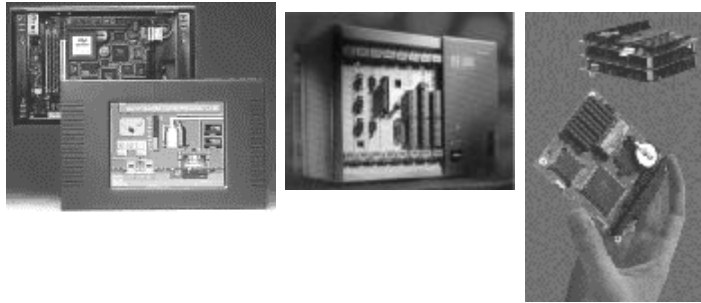
3

Struktura řídicího počítače



4

Provedení IPC



Podrobnosti

5

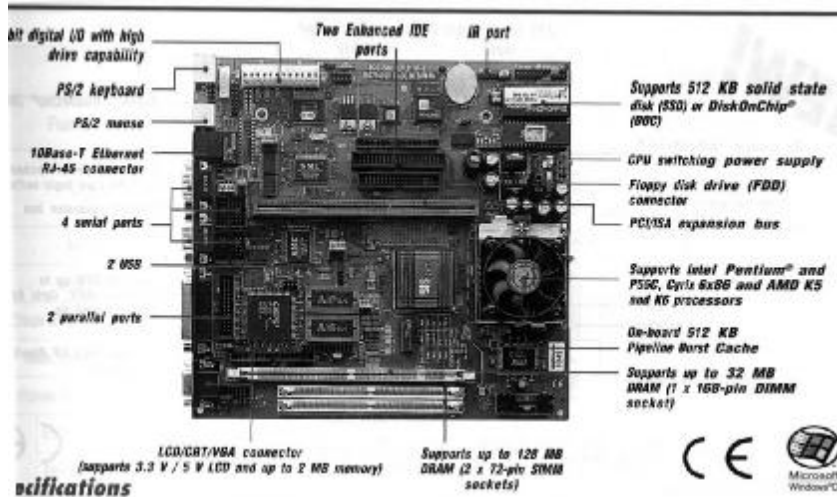
Jednotky IPC

- 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

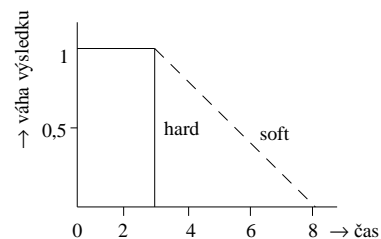
nehodné pro řízení procesů!!

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

15

Spojení IPC s řízeným procesem

Spojení je realizováno pomocí

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

Vstupní obvody

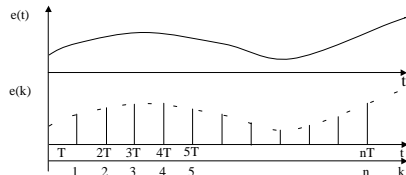
- Úkoly vstupních obvodů
 - F odběr signálů ze snímačů
 - F načtení stavových proměnných řízeného procesu
 - F informace o stavu technického zařízení
 - F multiplexování vstupů
- Technická realizace vstupních obvodů
 - F uživatelsky volitelné vstupně/výstupní jednotky u modulových IPC
 - F integrovaná 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

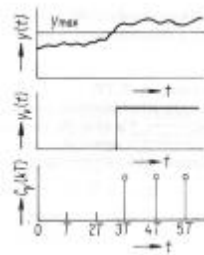
Spojité vstupní signál

- 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

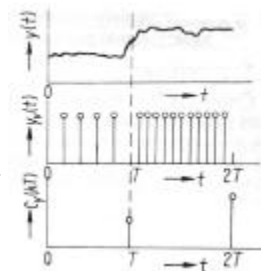


17

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

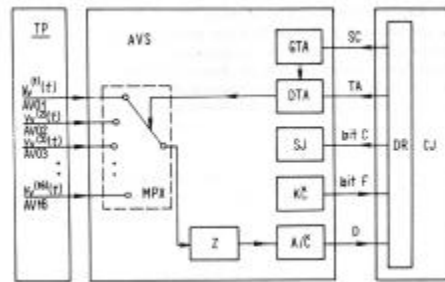


Číslicový signál

- 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	spouštění 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](#)

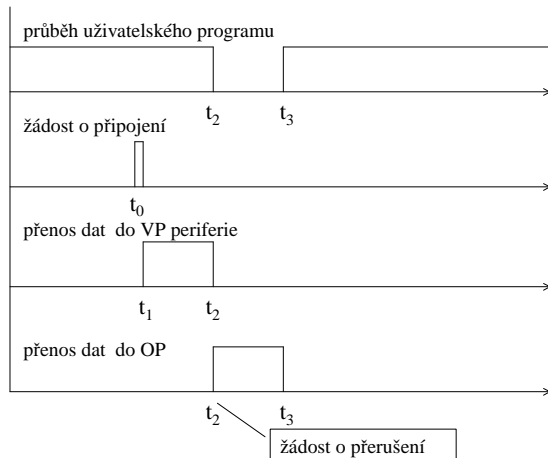
Cyklický režim

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

Cyklický režim s přerušением

- 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 přerušování
- $t_2 - t_3$ data z VP do OP

Prioritní přerušovací systém

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

Výstupní signály číslicových systémů

Spojité výstupní signál

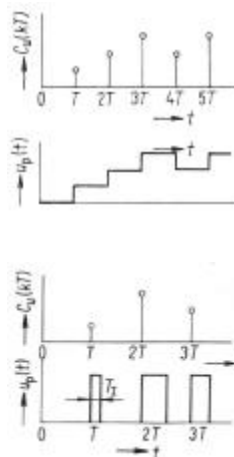
- CPU vypočítá posloupnost čísel $C_u(k)$
- D/A převod
- úprava tvarovačem na signál zpracovatelný akčními členy

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

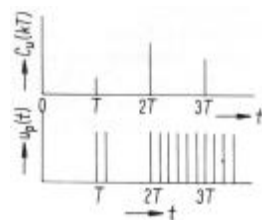
Výstupní signály číslicových systémů

Impulsový frekvenčně modulovaný signál

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

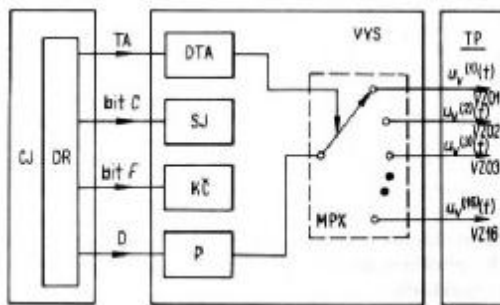
Dvouhodnotový (binární) signál

- 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

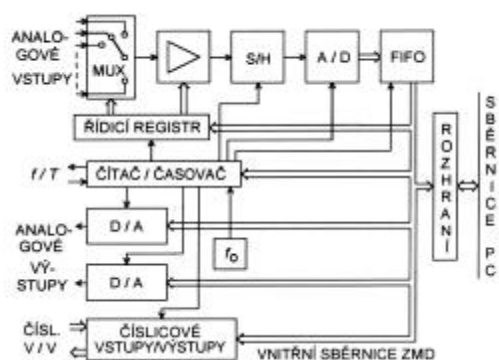
24

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

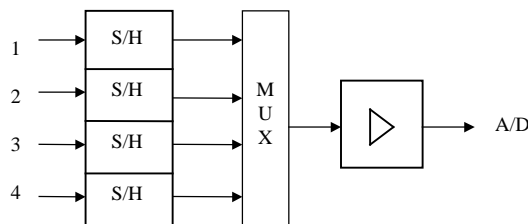
- typ sběrnice
 - kapacita vyrovnávací paměti
- Jednotky pro ISA sběrnici (většina)

- 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

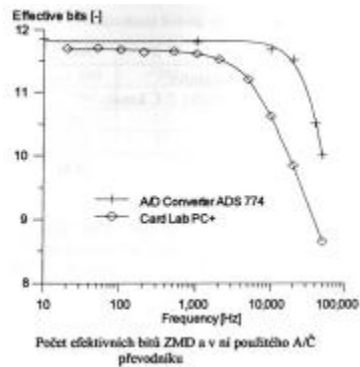
Určení okamžiku vzorkování

- 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



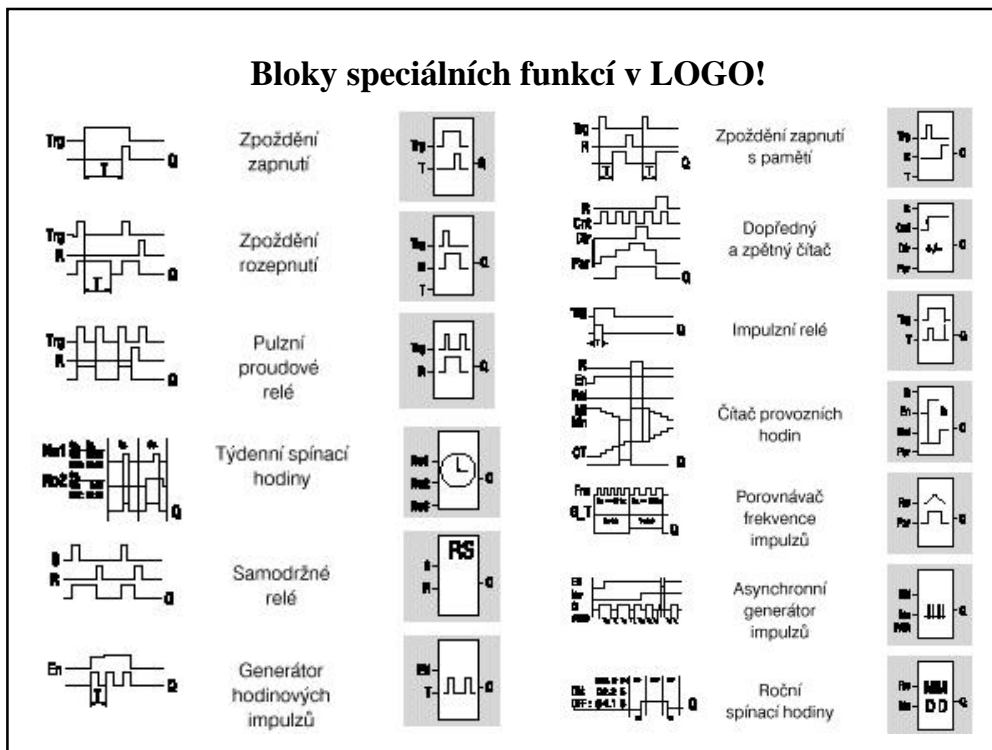
NOR (nebo ne)
Sériové zapojení
– rozpinací kontakty



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, chladič 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



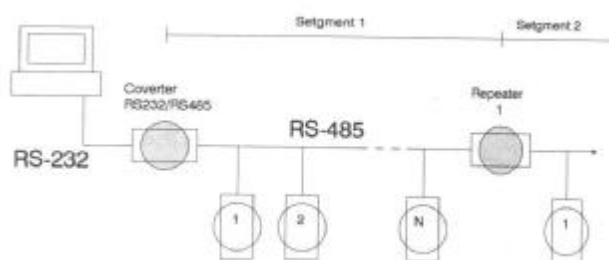
o Použití

- 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 Ω
- 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

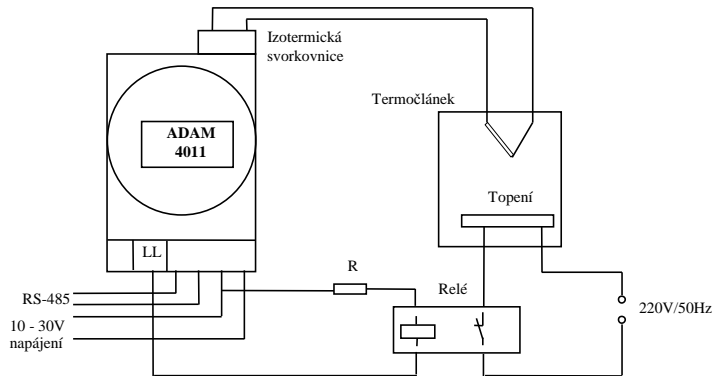
- F ADAM 4011-měření napětí termočládku
- F ADAM 4012-obecný AD převodník
- F ADAM 4013-měření odporovými teploměry typu Pt, Ni
- F ADAM 4021-analogový výstup
- F ADAM 4050-digitální vstupy a výstupy

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



- **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

- **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
- **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
 - F zobrazovat textové zprávy z TP
 - F nastavovat data v řídicím systému
- programují se
 - F přímo v panelu pomocí externí klávesnice
 - F vhodným SW v režimu off - line na PC
 - F program je uložen v paměti panelu (EEPROM)
 - F 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
 - F událostmi TP
 - F stavem řídicího systému nebo komunikační linky
- Grafické terminály jsou tvořeny displejem
 - F s normální LCD obrazovkou
 - F dotykovou (Touch screen) obrazovkou
- Klávesnice má většinou
 - F sadu funkčních kláves
 - F numerické a kurzorové klávesy
 - F Enter, Back Space
- Terminály se programují pomocí speciálního grafického SW na PC
 - F vytvořené programy jsou přeneseny do paměti panelu (RAM, EEPROM)

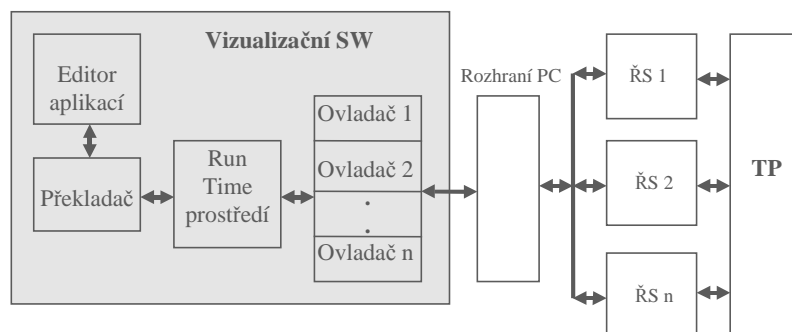
46

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)

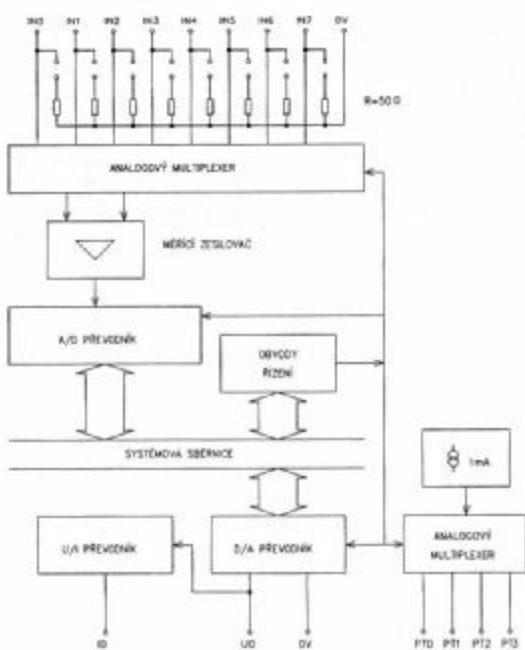
RunTime prostředí

- 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,)

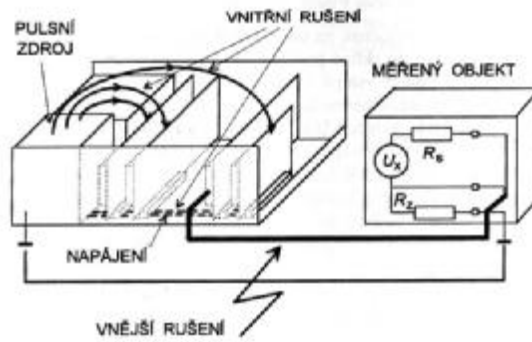
49



Zpět

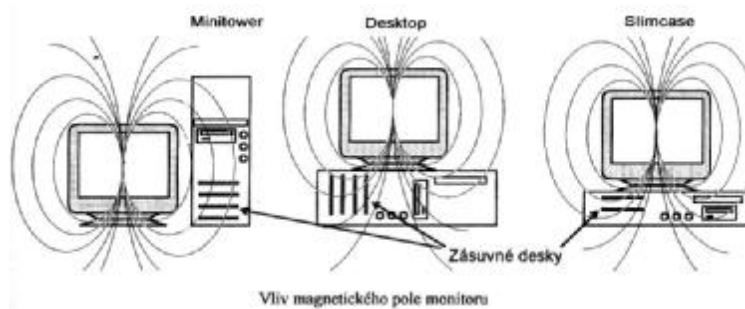
50

Vnitřní a vnější rušivé vlivy na ZMD



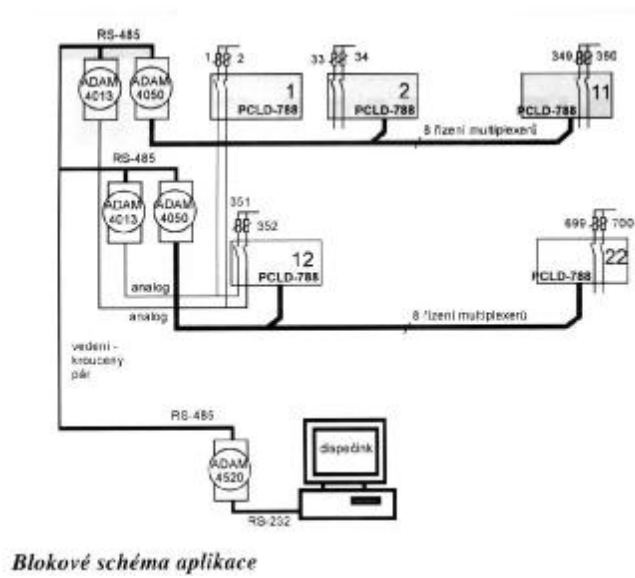
51

Vliv magnetického pole monitoru



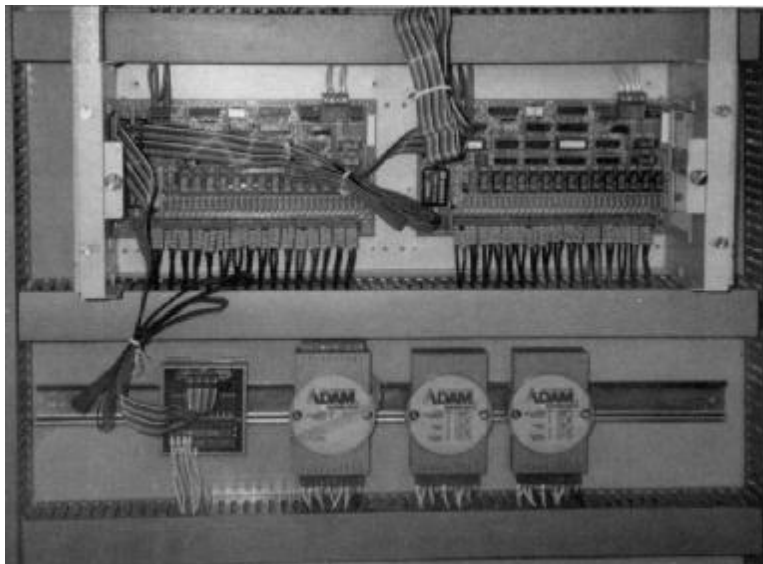
52

Blokové schéma aplikace



53

Sestava ADAMů a multiplexerů



54