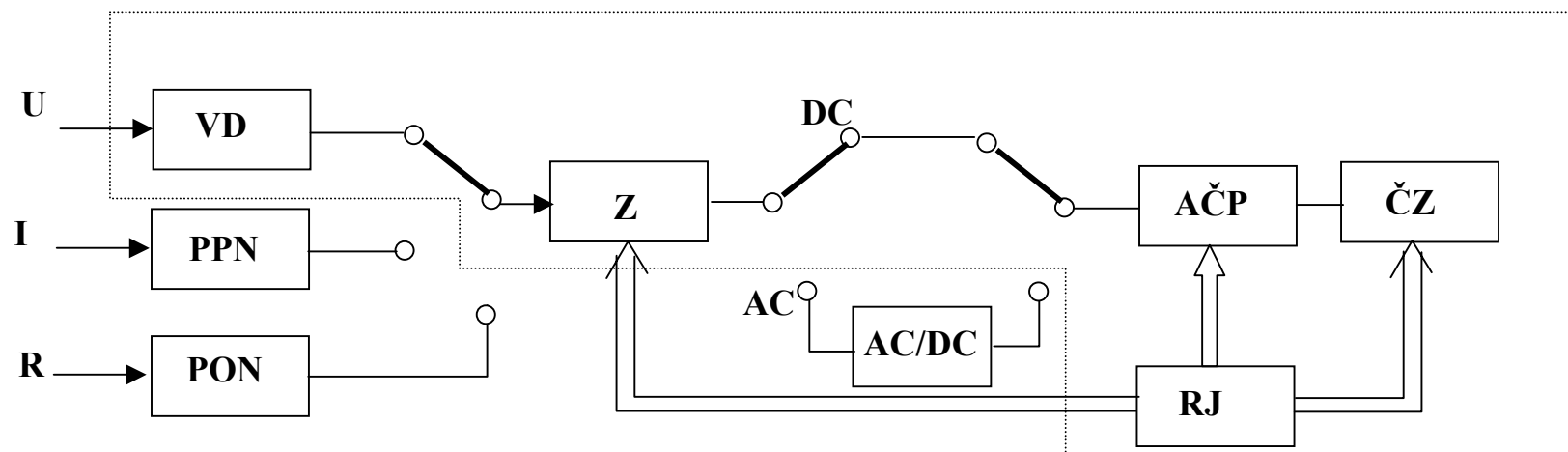


# Číslicové elektronické meracie prístroje

- údaj je prezentovaný formou dekadického čísla na displeji
- typický predstavitelia
  - číslicové multimetre
  - univerzálne počítačlá
  - spektrálne analyzátory (napr. FFT)
  - osciloskopy s číslicovou pamäťou
- moderný rys týchto prístrojov – zabudovaný mikropočítač (aj viacero)
- číslicové multimetre (ČMM) - laboratórne, priemyslové, servisné
  - nahradzujú analógové prístroje
- výhody ČMM – vyššia presnosť, jednoznačnosť údajov, prenos údajov do PC, nezávislosť chyby merania na polohe prístroja, robustnosť (nemá pohyblivé časti)
- nevýhody ČMM - vyššia cena, nemožnosť obsiahnuť pohľadom celý rozsah meranej veličiny
  - ČMM býva preto doplnený stĺpikovým ukazovateľom (LCD) - simuluje výchylku analógového prístroja (aktualizácia 10x/sek)

# Číslicový multimeter (ČMM) (1)

- základný ČV-meter meria len DC napätie (na schéme vymedzený čiarkovane)
- vhodné prevodníky  $\Rightarrow$  AC napätie, DC a AC prúdy, odpory, ...
- dostávame tak číslicový multimeter (základná schéma)



- dnešné ČMM okrem mikropočítača aj štandardné rozhranie – umožňuje komunikáciu s PC, alebo s inými MP v systéme

## ČMM (2)

- **obvody vstupnej úpravy signálu – VD vstupný delič; Z zosilňovač slúžia na zmenu rozsahu ČMM a úpravu vstupnej impedancie**
- **AČP – najčastejšie integračný typ – dvojitá integrácia**
- **RJ – riadiaca jednotka (jednočipový mikropočítač)**
- **ČZ – číslicový zobrazovač a dekodér**
- **PPN – prevodník prúdu na napätie**
- **PON – prevodník odporu na napätie**
- **AC/DC – prevodník AC napätia na DC napätie**
- **d'alšie možné obvody - napájacie zdroje**
  - **vzorkovacie obvody**
  - **prepínače meracích miest**
  - **meranie odporov 2- alebo 4- vodičov**
  - **číslcová pamäť**
  - **galvanické oddelenie vstupu a výstupu**

## ČMM (3) – základné charakteristiky

- počet miest ČZ – 3 až 8 ½ miest (údaj 999 až 199 999 999)
  - mal by zodpovedať presnosti ČMM; aspoň krátkodobej stability prístroja
  - RS je často lepšia ako absolútna chyba – treba študovať manuál pri ČMM
- počet a hodnoty vstupných rozsahov – 4 až 6 rozsahov, pre napätia obvykle 0,01 – 1000 V, prepínanie ručné, resp. automatické
- chyba definovaná dvojčlenným vzorcom (aditívna a multiplikatívna chyba)
  - chyby ČMM sú špecifikované zvlášť pre každú meranú veličinu, každý merací rozsah a jednotlivé frekvenčné pásma
- časová stálosť – špecifikácia presnosti sa udáva obvykle pre 2 – 3 časové intervaly pre kalibráciu (24 hodín, 3 mesiace, 1 rok)

## ČMM (4) – základné charakteristiky

- rozlišovacia schopnosť – najmenšia zmena napätia indikovaná ČMM.
  - závisí na zvolenom rozsahu
  - obvykle 100  $\mu\text{V}$  až 100 nV pre najnižší rozsah
- citlivosť – najmenšie napätie merateľné ČMM
  - pre DC je citlivosť rovná rozlišovacej schopnosti
  - pre AC je citlivosť menšia ako rozlišovacia schopnosť  
(prevodníky AC/DC pracujú až od istej úrovne)
- vstupná impedancia - 10  $\text{M}\Omega$  (až  $10^9 \Omega$ ) pre DC
  - 1  $\text{M}\Omega$  paralelne so  $\approx 40 \text{ pF}$  pre AC
- použitý typ AČP – výrobca obvykle neudáva, ale je to rozhodujúci parameter pre vlastnosti ČMM
- autokalibrácia, samočinná diagnostika, programovateľnosť ...
- potlačenie rušivých napätí SMR, CMR (ako u AČP)

# Automatizované meracie systémy (AMS) (1)

- **čo to je AMS?**
  - **komplexný prístup k procesu merania**
  - **schéma: riadiaca jednotka – interfejs – zbernica – interfejs – ČMP**
  - ⋮
- **Dôvod zavedenia AMS**
  - **rast zložitosti technických zariadení**
  - **zvyšovanie nárokov na kvalitu a spoľahlivosť**
  - **získavanie informácií – rozsiahlejšie a početnejšie merania**
- **Uplatnenie AMS – robotizácia výroby, environmentálne meranie, diagnostika, testovanie, ...**
- **Výhody – vylúčenie nepriaznivých faktorov ľudskej obsluhy (únava, stres, omyl, obmedzenie rýchlosti ...**
  - **účinnnejšie využitie technických prostriedkov**
  - **rýchlejšie, presnejšie a spoľahlivejšie merania**

## AMS (2)

- **nevýhody** - **zvýšené nároky na investície (hw a sw)**  
- **zvýšené nároky na kvalifikáciu projektantov**
- **3 generácie AMS:**
  - **1. špeciálne unikátne meracie bloky, riadenie tzv. pevná logika**
  - **2. RJ – číslicový počítač, sériové MP, unikátne interfejsy**
  - **3. normované zbernice a interfejsy, RJ → PC, štandardné programovacie jazyky**
- **Ekonomický prínos AMS – závisí na individuálnych podmienkach experimentu**
- **Rýchlosť merania – limitovaná objektom merania a metrologickými parametrami mer. systémov**
- **Rozpracovanie nových riešení je spojené s: vývojom LAN, virtuálnymi MP, virtuálnymi laboratóriami, vývojom normovaných stykových systémov pre pružné výrobné systémy, numericky riadenými strojmi, nasadením robotov a manipulátorov**

## **Prehľad problémov pri použití AMS**

- **diferenciácia meracej techniky – podľa oblasti použitia**
  - podľa použitých prostriedkov
- **súčasne unifikácia vstupných signálov do meracích systémov ⇒ zjednocuje sa metodika merania rôznych veličín**
- **zavedenie pojmu informácia do procesu merania**
- **potreba riešiť problém – zberu, prenosu, spracovania a znázornenia informácie**
- **súvisí s tým aj kompresia údajov**
- **zložitosť zariadení si vyžaduje – technickú diagnostiku**
  - elektromagnetickú kompatibilitu



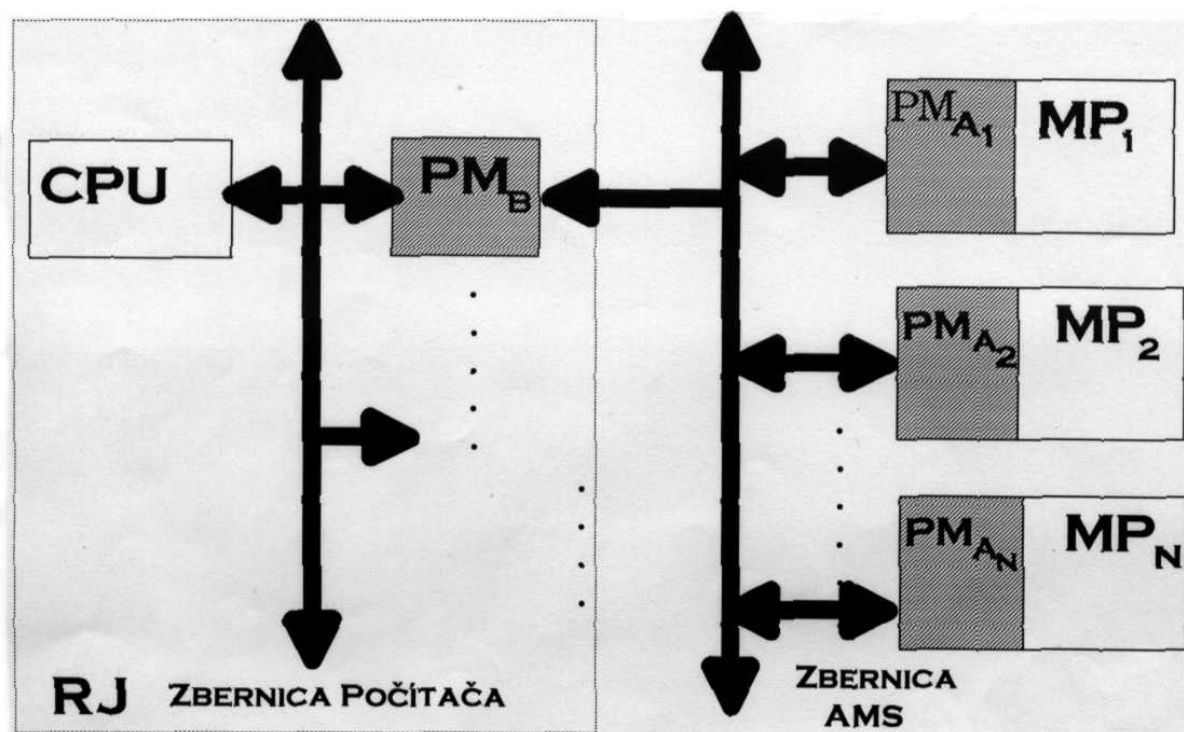
# Prepojenie meracích prístrojov a zariadení s PC

- **AMS – modulárny princíp výstavby hw a sw**
  - **programové riadenie prepojenia činnosti častí systému**
- **RJ + Meracie moduly (MM) ⇒ Funkčné jednotky (FJ)**
- **prepojenie FJ navzájom umožní interfejs (prepojovací medzičlánok – PM) a zbernica**
- **definícia PM – je to spoločná hranica FJ-iek definovaná charakteristikou – mechanického (fyzického)**
  - **elektronického (signálového)**
  - **funkčného a**
  - **operačného prepojenia**

# Zbernica

- **súbor fyzických spojov, konvencie, protokoly**
- **zabezpečuje prenos z 1 zdroja (n možných) do prijímača (m možných)**
- **mnohobodový spoj**
- **v režime pridelovania času vytvára virtuálne dvojbodové spoje**
- **prenáša – adresy, riadiace príkazy, údaje**
- **parametre – šírka, prenosová rýchlosť**
- **fyzicky špecializovaná alebo univerzálna zbernica**
- **logicky špecializovaná alebo univerzálna zbernica**

# Všeobecná schéma AMS

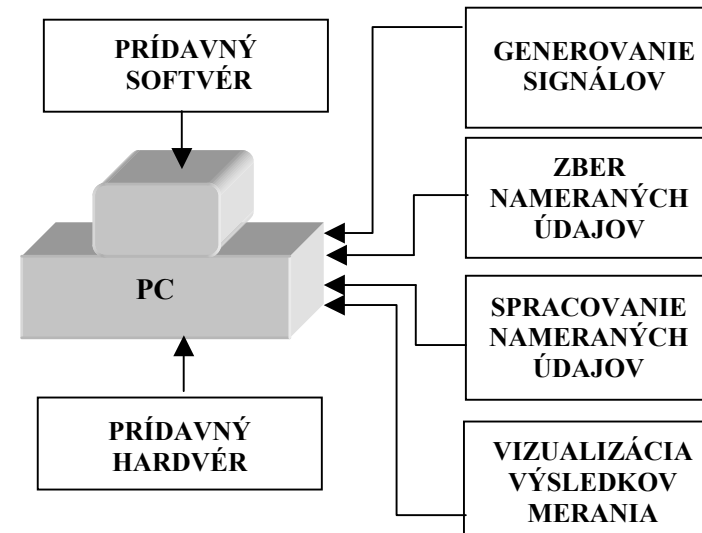


## **Možnosti komunikácie RJ s MP**

- **medzinárodný štandard RJ pre AMS je PC (IBM)**
- **unifikované: PM aj SW**
- **komunikácia RJ – MP – sériová linka**
  - **merací modul v PC**
  - **paralelné zbernice (GPIB, VXI, ...)**
- **virtuálne meracie prístroje – posun od tradičných HW-orientovaných meracích systémov na SW-orientované systémy**
  - **využívajú výpočtový výkon, produktivitu, zobrazovacie a prepojovacie možnosti PC**
  - **ide o priemyselný štandard PC vybavený výkonným aplikačným softvérom a meracím modulom zasunutým do PC, resp. pripojeným cez vhodné rozhranie**
  - **môže ísť aj o PC s grafickým panelom, kde sa analyzujú namerané súbory z iných PC, alebo cez siete,**
  - **aj simulácia fyzikálnych procesov**

# Virtuálny merací prístroj (VI)

- všeobecná štruktúra



- umožňuje užívateľovi vybudovať

AMS podľa jeho potrieb (tradičný MS

vykonáva úlohy definované konštruktérom)

- softvér – mozog VI: - aplikačný SW je pod operačným systémom WINDOWS
- aplikačný SW – niekoľko úrovní: registrovo orientovaný ovládací drajver pre prístroje, SW – vyššej úrovne (LabVIEW, LabWindows, ...)