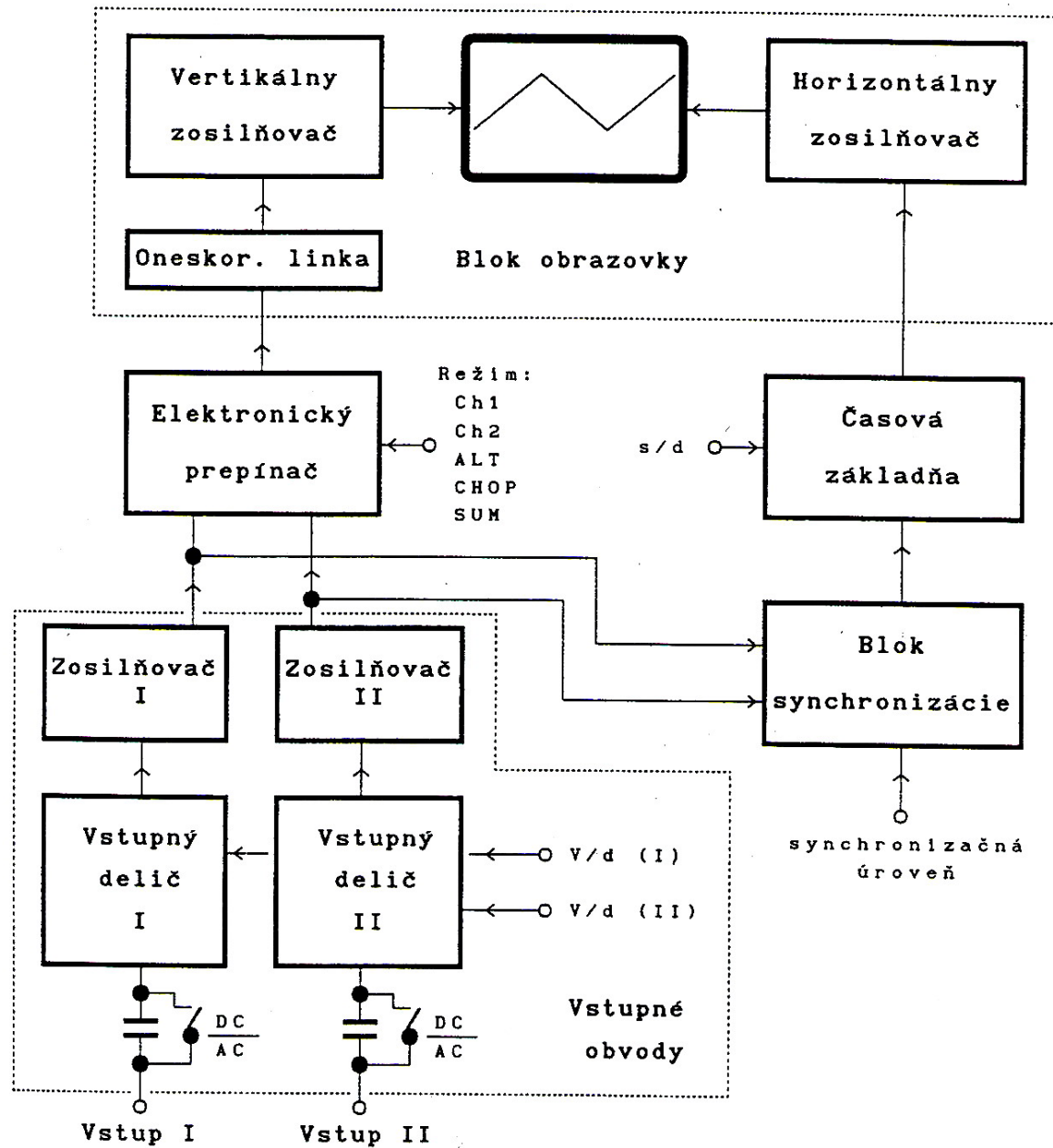


# Osciloskopy

**Elektronické meracie prístroje na zobrazenie časových priebehov elektrických veličín, prípadne závislosti jednej veličiny od druhej.**

- **Analógové (elektronické)**
- **Pamäťové (analógové)**
- **Vzorkovacie (analógové)**
- **Číslicové (pamäťové, vzorkovacie)**

# Analógové osciloskopy



# Obrazovka

- CRT
- Cathode Ray Tube, Screen
- Zosilňovače na úpravu signálov na úrovne požadované obrazovkou
- Horizontálny posun
- Zdroj (vysokého napätia)

## Vstupné obvody

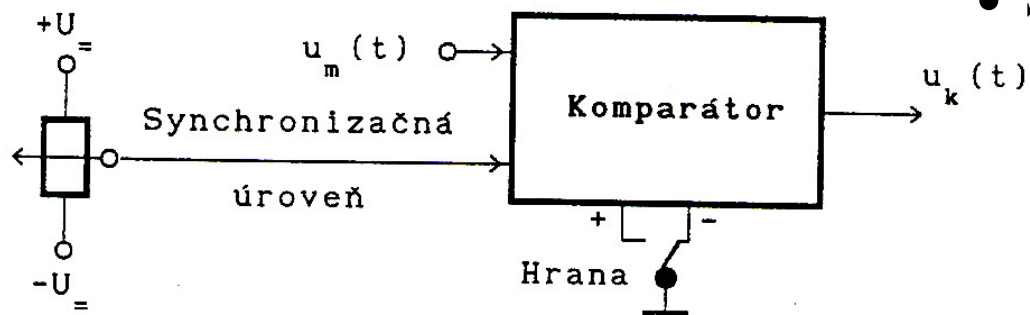
- Vertical, Inputs
- Prepínač väzby vstupov
- Alternating Current, Direct Coupling
- Prepínač rozsahov –  $V/d$
- Funkcia zosilňovača
- Vertikálny posun

# Časová základňa

- Generovanie pílovitého napätia
- Time Base
- Rýchlosť – s/d
- Časová lupa

## Synchronizácia

- Trigger
- Spúšťanie behu časovej základne



**Režimy synchronizácie časovej základne :**

**Auto / Norm**

**Synchronizácia :**

**Interná - I, II, I + II / Externá**

**Filtre**

**Oneskorovacia linka**

**Elektronický prepínač**

**Režimy činnosti :**

**I / II / ALT / CHOP / SUM**

**Režim XY**

## **Základné charakteristiky**

- **Počet kanálov**
- **Vstupné napät'ové rozsahy**
- **Vstupná impedancia**
- **Počet časových základní**
- **Presnosť zosilnenia vertikálneho kanálu a časovej základne**
- **Frekvenčné pásmo**

## Frekvenčný rozsah [MHz]

- Hraničná frekvencia sústavy 1. rádu
- Pokles pri  $f_{hr} = -3 \text{ dB} \approx -30 \%$
- Nábežná doba  $t_n = 0,35/f_{hr}$  [ $\mu\text{s}$ , MHz]
- Zobrazená nábežná doba

$$t_{nobr} = \sqrt{t_{nsig}^2 + t_{nosc}^2}$$

- Korekcia frekvenčných vlastností osciloskopu

$$t_{nsig} = \sqrt{t_{nobr}^2 - t_{nosc}^2}$$

## **Vstupné sondy**

- **pasívne napät'ové sondy  $10\text{M}\Omega$  /  $15\text{pF}$**
- **aktívne napät'ové sondy  $50\text{M}\Omega$  /  $3\text{pF}$**
- **vysokonapät'ové sondy**
  
- **prúdové sondy - jednosmerné; striedavé**
  
- **iné**

## **Kompenzácia sondy – RC**



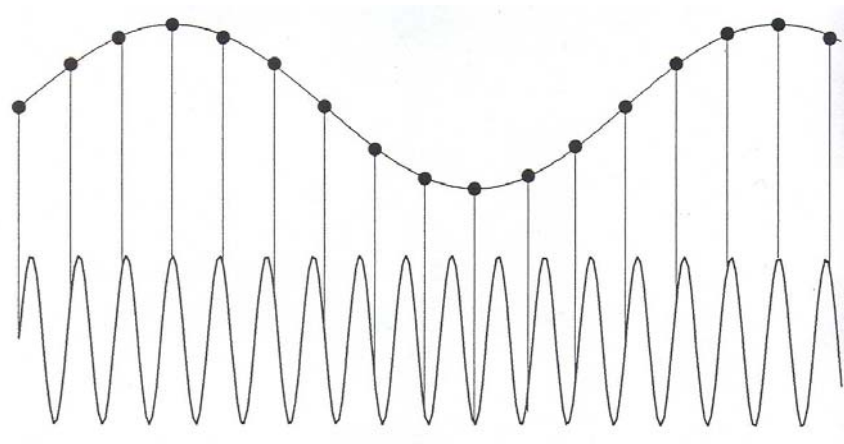
# Osciloskopy

## Pamät'ové analógové osciloskopy

- meranie jednorazových dejov
- pamät'ová obrazovka

## Vzorkovacie analógové osciloskopy

- zobrazenie veľmi rýchlych periodických dejov
- analógová „transformácia času“



# Číslicový osciloskop

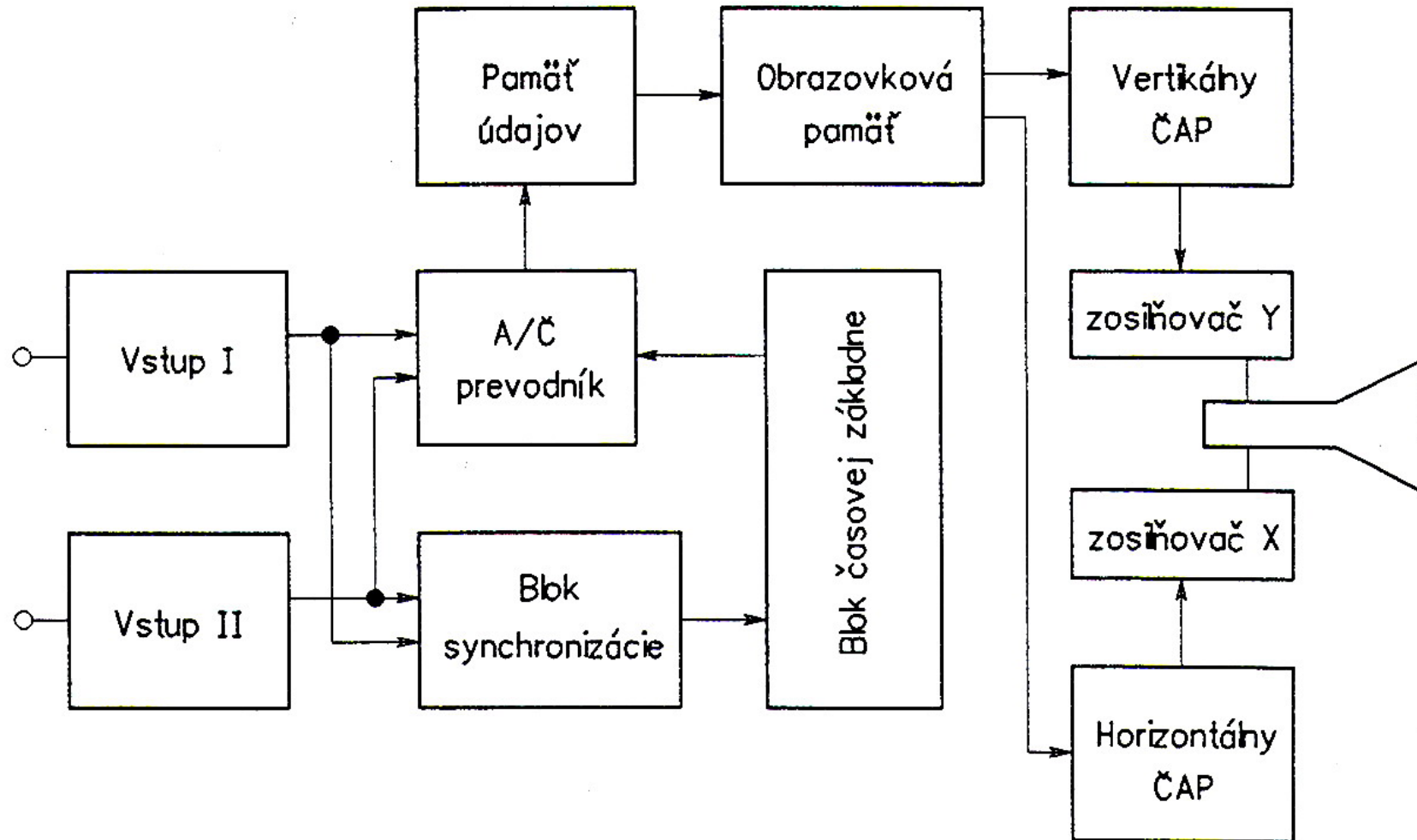
## Výhody číslicových osciloskopov

- **Stála kvalita obrazu**
- **Trvalé zobrazenie jednorazových dejov**
- **Možnosť zapamätať namerané priebehy**  
**na neskoršie spracovanie / ako referenčné**
- **Možnosť prepojenia s počítačom**  
**riadenie merania / zapamätanie, spracovanie výsledkov merania**
- **Možnosť zobrazenia signálov pred okamihom synchronizácie – pretrigger**
- **Možnosť meniť parametre zobrazenia aj po meraní**
- **Možnosť automatizácie merania**  
**opakované merania / “babysitting” / charakteristické hodnoty**
- **Špeciálne režimy zapamätávania - obálka, priemerovanie, ... , ...**

## **Základná bloková schéma DSO**

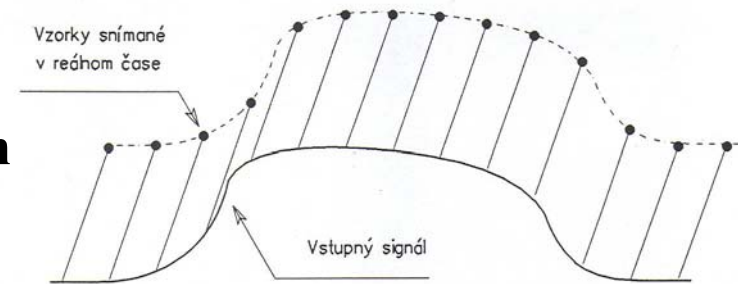
- **Vstupné obvody ako pri analógovom osciloskope**
- **Synchronizácia ako pri analógovom osciloskope, ale s mnohými novými možnosťami**
- **AČ prevodník– prevod do rýchlej pamäti**
- **Čas. základňa – generátor hod. impulzov**
- **Zobrazovacia pamäť – spracovaný priebeh**
- **Zobrazenie – ČAP + zos. + obrazovka alebo VGA karta + monitor**
- **Processor, resp. procesory**

# Základná bloková schéma DSO

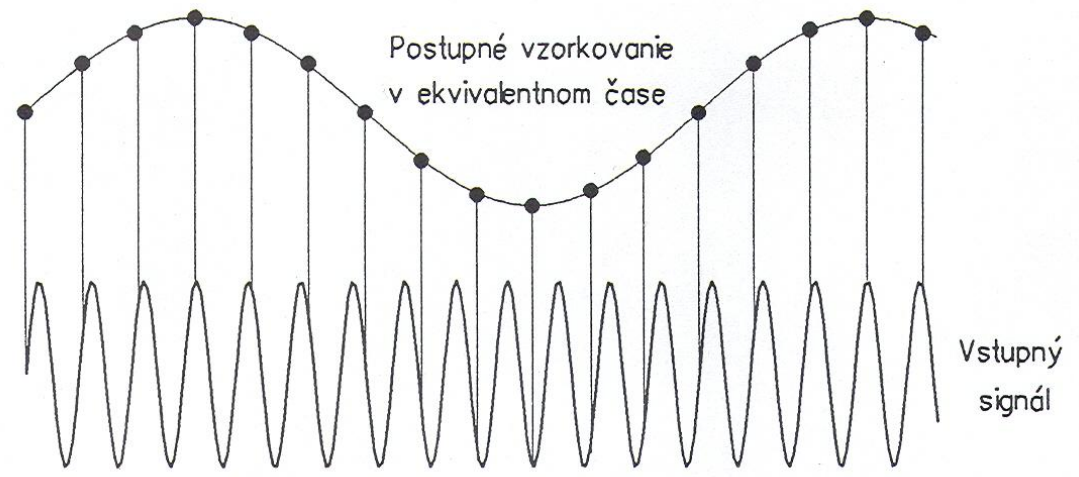


# Vzorkovanie v DSO

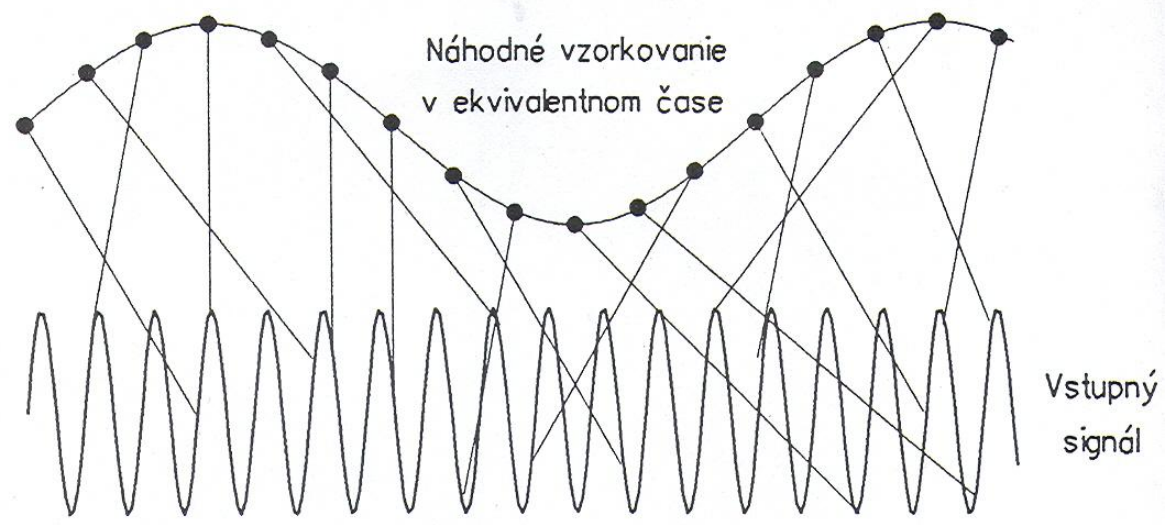
- v reálnom čase
  - max. rýchlosť daná AČ prevodníkom
  - periodické aj jednorazové deje
- v ekvivalentnom čase
  - len periodické deje
  - teoreticky nezávislé od rýchlosti AČP
- postupné
  - jednoduchšie, presnejšie, 10 fs
- náhodné
  - častejšie, pretrigger, 10 ps



# Postupné vzorkovanie



# Náhodné vzorkovanie



## **Režimy zberu údajov**

- **Sample – jednoduché vzorkovanie**
- **Envelope – obálka**
- **Average – priemerovanie**
- **Peak detect – detekcia špičiek**
- **Enhanced resolution – zväčšené rozlíšenie**

## **Zobrazenie signálu**

- **bodové**
- **lineárna interpolácia**
- **sínusová interpolácia**

## **Vlastnosti číslicových osciloskopov**

**Frekvenčný rozsah ako u analógových osciloskopov**

**Rýchlosť AČP [MS/s]**

- **Počet prevodov AČP v reálnom čase**
- **Vzorkovacia teoréma:**
- **„Na rekonštrukciu ľubovoľného signálu s hraničnou frekvenciou  $f_{hr}$  treba tento signál vzorkovať s frekvenciou vyššou ako  $2 f_{hr}$ .“**
- **RTO – Real Time Oscilloscope**
- **DRT –Digital Real-Time**
- **10 GS/s**



## Frekvenční rozsah vs. rychlost' AČP převodníka

<b>Frekvenční rozsah osciloskopu (MHz)</b>	<b>Rychlost' AČP (MS/s)</b>	<b>Frekvenční rozsah pre periodické signály <sup>(1)</sup></b>	<b>Frekvenční rozsah pre jednorazové signály</b>
<b>100</b>	<b>20</b>	<b>100</b>	<b>10<sup>(2)</sup></b>
<b>100</b>	<b>100</b>	<b>100</b>	<b>50<sup>(3)</sup></b>
<b>100</b>	<b>200</b>	<b>100</b>	<b>100<sup>(1)</sup></b>
<b>100</b>	<b>500</b>	<b>100</b>	<b>100<sup>(1)</sup></b>

**(1) - pre pokles o 3 dB (30 %)**

**(2) - pokles je menší než 1 %**

**(3) - pokles je cca 10 %**

# Ďalšie vlastnosti číslicových osciloskopov

## Počet bitov AČP

- #NA
- 8 – 12 bitov
- súvislosť s rýchlosťou

## Veľkosť pamäti

- 1 k – 10 M

## Výpočet charakteristických hodnôt

- správnosť výpočtu
- voľba výpočtu

Disketa, disk, modem, sieťová karta, GPIB, ...