

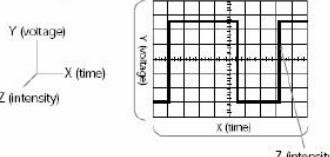
Čo je osciloskop?

- Základný merací prístroj zobrazujúci priebeh napäťia (signálu) v čase

- Analógový
- Číslicový

- Umožňuje zistenie:

- Tvaru signálu
- Napäťových parametrov
- Časových parametrov
- ...



Merané parametre

- | | | |
|----------------------|----------------|---------------|
| ► Period | ► Duty cycle + | ► High |
| ► Frequency | ► Duty cycle - | ► Low |
| ► Width + | ► Delay | ► Minimum |
| ► Width - | ► Phase | ► Maximum |
| ► Rise time | ► Burst width | ► Overshoot + |
| ► Fall time | ► Peak-to-peak | ► Overshoot - |
| ► Amplitude | ► Mean | ► RMS |
| ► Extinction ratio | ► Cycle mean | ► Cycle RMS |
| ► Mean optical power | ► Cycle area | |

Vertikálny kanál

- Prispôsobiť merané signály vnútorným obvodom osciloskopu (obrazovke)
- Vstupná impedancia, typ. 1M, paralelne 5-40pF (niekedy aj 50 ohmov)
 - POZOR: vstupná kapacita s vnútorným odporom v meranom bode obmedzuje šírku pásma!!!)
- Väzba: DC, AC, GND
- Citlivosť: cca. 1mV/d – 100V/d
 - POZOR: plynulá regulácia citlivosti => nesprávne odčítanie => pri odčítavaní veľkosti vždy do CAL. polohy!!!
- Šírka pásma: dôležité vyjadrenie v časovej a frekvenčnej oblasti (20MHz – 500MHz)

$$t_r = \frac{0.35}{f_{BW}}$$
 - niekedy možnosť obmedzenia (BW limit)
- Nastavenie polohy grafu na obrazovke – vertikálny posun – pridanie DC napäťia

Osciloskopické sondy

Sondy:

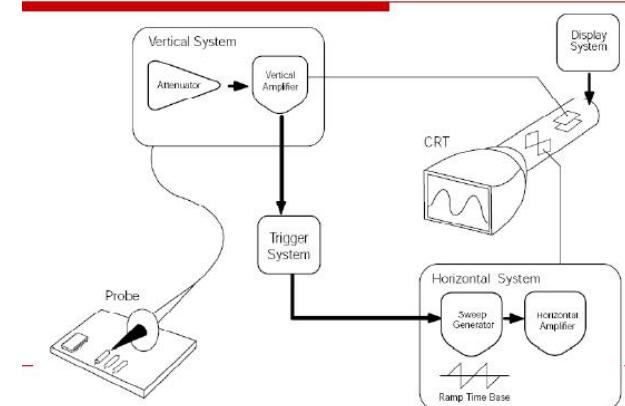
- Iba „vodič s meracím hrotom“
- Napäťový delič - deliaci pomer 1:10, 1:100, 1:1000
 - Zmenšenie veľkých napätií
 - Zväčšenie vstupnej impedancie
 - Zmenšenie vstupnej kapacity
 - Pozor na frekvenčnú kompenzáciu (!!!)
- Špeciálne sondy (prúd, výkon, neelektrické veličiny, ...)

Signály

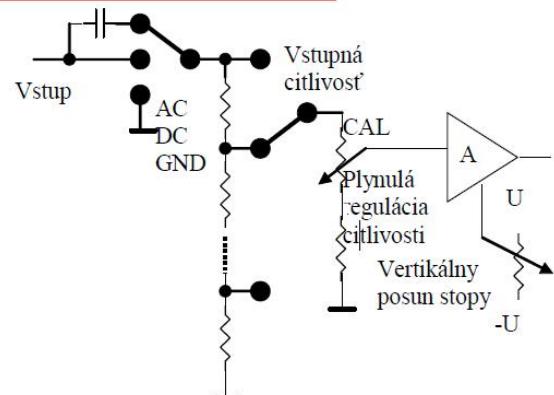
- vid' príslušnú prednášku

- Periodické
- Neperiodické – pamäťový osciloskop
- AC, DC, AC + DC
- Synchrónne, asynchrónne
- Komplexné signály (modulované = nosná + modulačný)
- ...

Princíp osciloskopu



Zjednodušená schéma



Kompenzácia sond

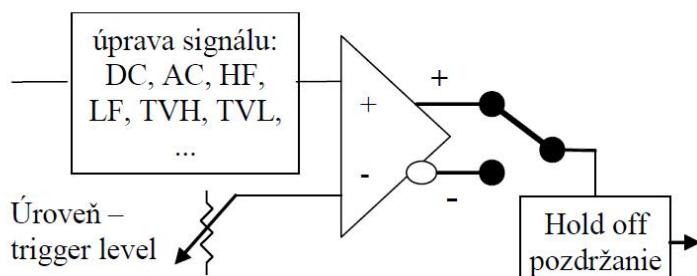
$$\begin{aligned} Z_{sonda} &= (R_1 + R_2) \parallel \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} \gg Z_{osciloskop} \\ K(j\omega) &= \frac{U_{osciloskop}}{U_{sonda}} = \frac{Z_{osciloskop}(j\omega)}{Z_1(j\omega) + Z_{osciloskop}(j\omega)} = K \\ \text{Prenos meraného} \\ \text{napäťia do} \\ \text{osciloskopu cez} \\ \text{sondu má byť} \\ \text{frekvenčne nezávislý} \\ \text{Vstupný odpor vzrástie} \\ \text{Vstupná kapacita klesne} \\ \text{splnené pre } R_1 C_1 = R_2 C_2 \\ \text{Praktická kompenzácia pomocou} \\ \text{kalibrátora v osciloskope pravouhlý} \\ \text{priebeh rôznej úrovne a frekvencie} \end{aligned}$$

Časová základňa – generátor píly

□ Generátor pílového priebehu

- nastavenie časovej mierky v horizontálnom smere – v súlade so šírkou pásma vertikálneho kanálu (obyčajne od cca 1s/d do ns/d)
- realizácia: integrátor s premennou časovou konštantou. !!!linearity => chyba v rámci rozsahu obrazovky
- režimy: auto (autotrigger) = AKO, Normal = MKO, Single (príprava = Reset, Arming)
- Časová lupa (zoom – 5x, 10x, ...) = zväčšenie rozkmitu píly zmenou zosilnenia horizont. zos. – problémy:
 - Ktorá časť je zväčšená?
 - Nárast nonlinearity v X

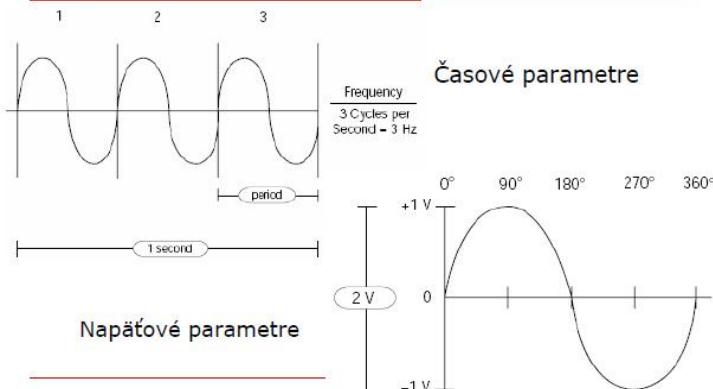
Trigger



Meranie bez časovej základne

- Namiesto píly externý vychyľovací signál pre X = tzv. XY režim (mód)
 - Často X je jeden z Y kanálov alebo špeciálny vstup
- Meranie závislosti dvoch veličín, napr. VA charakteristiky (X odvodené od U a Y od I) alebo amplitúdová frekv. charakteristika (X odvodené od okamžitej frekvencie, Y od výstupného napäťa meraného štvorpólu, porovnávanie frekvencií signálov (Lissajousove obrazce), ...

Odčítanie parametrov

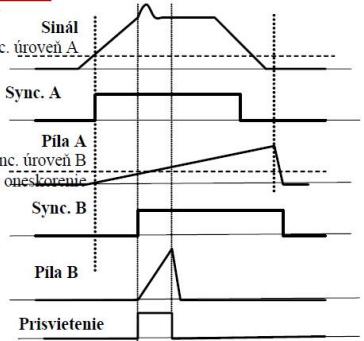


Časová základňa - synchronizácia

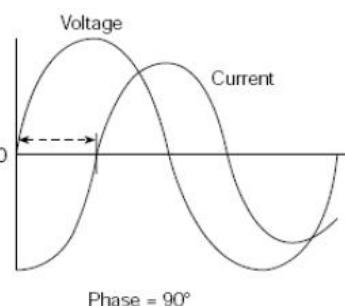
- Stabilný obrázok = kreslenie (spustenie generovania píly) musí začať v tom istom bode v priebehu signálu
- Synchronizačné obvody - trigger
 - úprava signálu – výber vhodnej zložky signálu pre synchronizáciu (DC, AC, LF, HF, TV-H, TV-L, ...)
 - zdroj signálu: INT, EXT, sieť
 - nastavenie úrovne pre komparátor
 - jitter (neistota spustenia)
 - hysteréza
 - výber spúšťacej hrany = znamienko derivácie synchronizačného signálu
 - hold off (pozdržanie ďalšieho spúšťacieho impulzu = nastavenie „mŕtveho“ času medzi nasledujúcimi synchronizačnými impulzmi) – vhodné pre dlhé periody signálov s viacnásobnými prechodom signálu cez nastavenú spúšťaci úroveň.

Dvojitá časová základňa

- hlavná úloha: detailne zobraziť detailly presne vybraného úseku signálu v čase
- dva zhodné generátory píly – vedľajší (B) synchronizovaný pílou z hlavného (A)
- režimy:
 - A = základný režim,
 - prisvetenie – výber úseku pre zväčšenie (oneskorenie a pomer A k B)
 - B = zobrazenie detailu – platí TB
 - MIX – na obrazovke časť A zvyšok B



Odčítanie parametrov – fázový posun



$$\varphi = \frac{\Delta t}{T} 360^\circ$$

Viac kanálov na jednoduchej obrazovke

- Zobrazenie viacerých kanálov – časový multiplex
 - CHOP mode – po vzorkách (obyčajne stovky kHz až MHz),
 - Alternate mode - striedavo po kanáloch)

