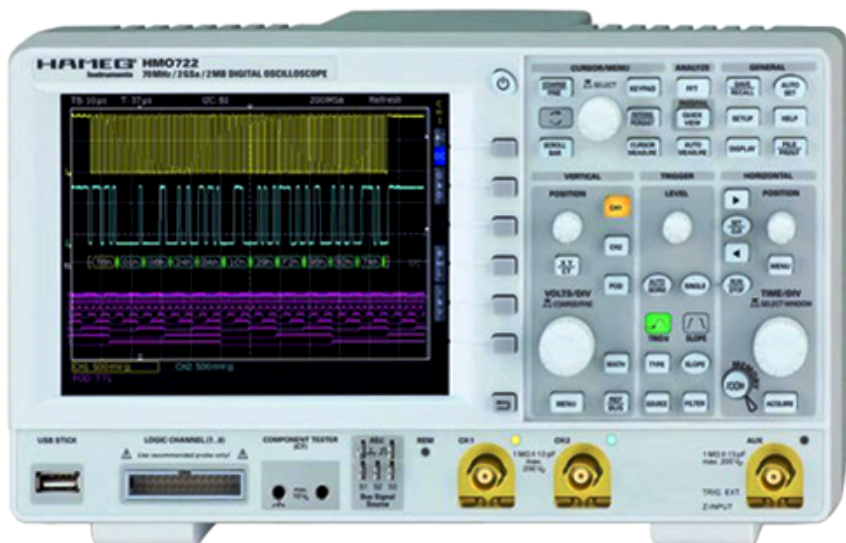


Osciloskop :)

Základný merací prístroj umožňujúci zviditeľniť časovo premenné signály[1] obyčajne vo forme grafu: signál (y) v čase (x).



Osciloskop

Osciloskop inak:

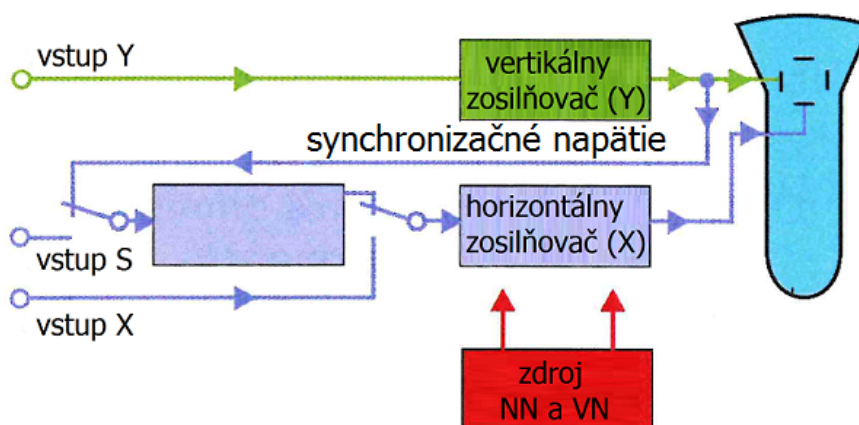
Elektronický merací prístroj na vizuálne sledovanie rôznych fyzikálnych javov, ktoré sú buď priamo elektrické, alebo ich možno na elektrické previesť.

Osciloskopom sa najčastejšie sledujú priebehy javov v závislosti od času, možno však sledovať priebeh javov aj v závislosti od inej fyzikálnej veličiny.

Zobrazenie je riešené elektronicky, a to buď analógovo alebo digitálne.

1 Základný princíp činnosti osciloskopu

Na obrázku 12 je bloková schéma osciloskopu.



Obrázok 12 – Bloková schéma jednoduchého osciloskopu

Osciloskop sa skladá z týchto základných častí:

- **obrazovka** – slúži na zobrazovanie sledovaného deja. Základným hľadiskom rozdelenia obrazoviek je spôsob vychýľovania, ktoré môže byť elektrostatické alebo elektromagnetické. Pri analógových osciloskopoch prevláda použitie obrazoviek s elektrostatickým vychýľovaním, pretože sú schopné pracovať v širokom rozsahu kmitov. Pri digitálnych osciloskopoch sa používajú prevažne obrazovky s elektromagnetickým vychýľovaním, ktoré sú kratšie a umožňujú tak výrazne zmenšiť stavebnú hĺbku osciloskopu,
- **zosilňovač na horizontálne vychýľovanie (X)**. Tento zosilňovač zosilňuje napätie tzv. časovej základne. Toto

- napätie, ktoré má pílovitý priebeh, vyvoláva pohyb elektrónového lúča na obrazovke zľava doprava a tým slúži na rozvinutie sledovaného deja v závislosti od času. Vstup slúži na vonkajšiu synchronizáciu,
- **zosilňovač na vertikálne zosilňovanie (Y)** (merací zosilňovač). Zosilňuje merané napätie a jeho vlastnosti sú jedným zo základných kritérií posudzovania kvality celého osciloskopu,
 - **napájací zdroj** – má dve časti, vysokonapäťovú na napájanie obrazovky a nízkonapäťovú na ostatnú elektroniku.

Na obrázku 13 je praktická konštrukcia jednoduchého osciloskopu.



Obrázok 13 – Elektrónkový osciloskop Tesla BM 370

2 Rozdelenie osciloskopov

Rozdelenie osciloskopov podľa princípu:

- **analogové**

Pre tento prípad je signál na obrazovke zobrazovaný postupne (kontinuálne). Preto sa pri zobrazovaní neuplatnia extrémne krátke výpadky signálu, ktoré môžu vzniknúť pri snímaní,

- **digitálne**

Pre túto konštrukciu sa vždy v určitom okamihu snímá meraný signál a potom sa zobrazuje na obrazovke. Odstránený priebeh sa najskôr uloží do pamäte a až potom sa prenesie na obrazovku. Táto skutočnosť vyzerá na prvý pohľad ako nevýhoda, nutné však je uvedomiť si, že v tomto prípade možno zobrazovať aj tie časti priebehu, ktoré trvajú len veľmi krátky čas alebo sa vyskytujú len občas, čo pre analógový osciloskop nie je možné.

Rozdelenie osciloskopov vzhľadom na dolnú hraničnú frekvenciu:

- **striedavé osciloskopy**, ktoré majú v meracom zosilňovači kapacitné väzby a najnižšiu frekvenciu, ktorá sa nimi dá merať, závisí od časových konštánt príslušných väzbových členov. Táto frekvencia býva spravidla rádovo niekoľko desiatok alebo jednotiek hertzov.

Na obrázku 14 je priebeh pravouhlého signálu na obrazovke striedavého osciloskopu. Merací zosilňovač odstráni zo signálu jednosmernú zložku.

Výhoda – vysoké rozlíšenie striedavej zložky.

Nevýhoda – nepresné zobrazenie priebehu signálu.

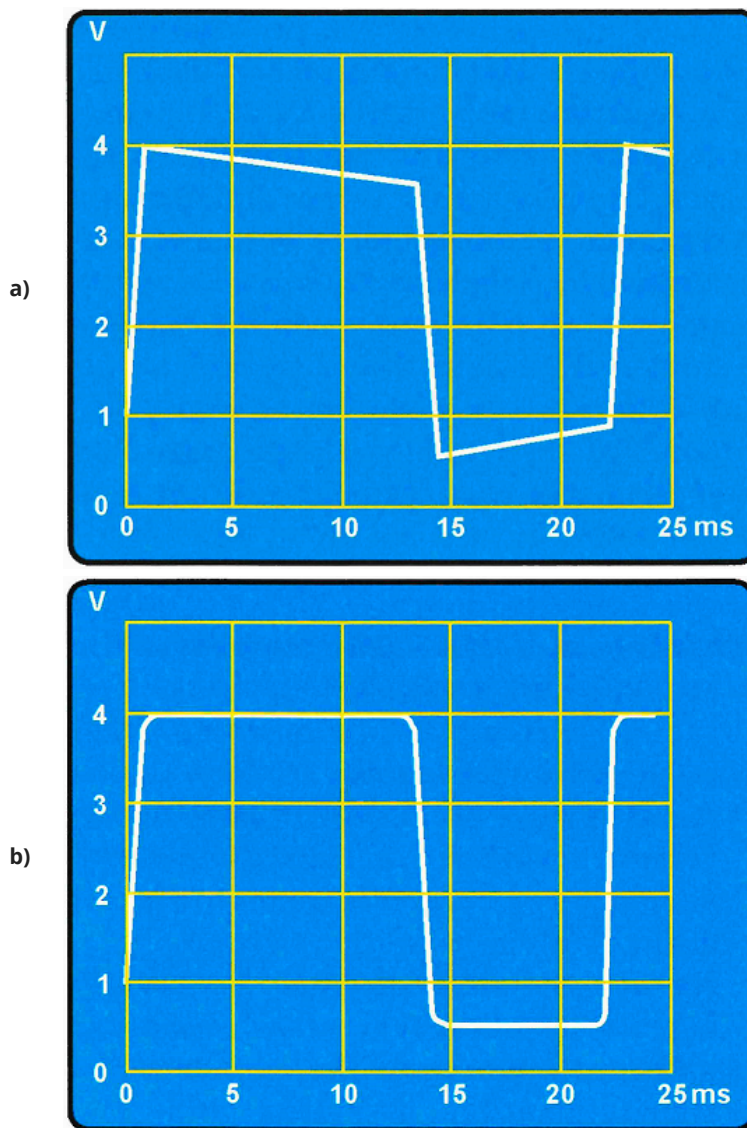
- **jednosmerné osciloscipy**, ktoré majú merací zosilňovač s galvanickými väzbami a možno nimi merať aj veľmi pomalé zmeny.

Obrázok 14b zobrazuje priebeh pravouhlého signálu na obrazovke osciloskopu jednosmerného.

Osciloskop zobrazuje priebeh jednosmernej aj striedavej zložky signálu.

Výhoda – presné zobrazenie priebehu signálu.

Nevýhoda – zlé rozlíšenie striedavej časti signálu.



Obrázok 14 – Zobrazenie priebehu pravouhlého signálu na osciloskope

Rozdelenie osciloskopov vzhľadom na hornú hraničnú frekvenciu:

- **nízkofrekvenčné osciloscipy**, ktorých frekvenčné pásmo sa spravidla končí v oblasti rádu stoviek kilohertzov. Zosilňovač obyčajne neprenáša jednosmerné signály. Časová základňa býva voľne bežiacia, pre moderné prístroje aj spúšťaná,
- **univerzálne osciloscipy**, ktorých frekvenčné pásmo spravidla dosahuje šírku 5 MHz až 10 MHz. Časová základňa je voľne bežiacia aj spustená,
- **širokopásmové osciloscipy**, ktorých frekvenčné pásmo dosahuje šírku desiatok až stoviek megahertzov, v špeciálnych prípadoch aj tisícov megahertzov.

3 Meranie na osciloskope

Zásady merania na osciloskope

Pri práci s osciloskopom treba dodržiavať určité základné pravidlá; ich rešpektovaním sa dosiahnu presné výsledky merania a zaistí sa dlhá životnosť prístroja.

Predovšetkým treba dbať na to, aby jas stopy na tienidle bol vždy len taký, aký je potrebný pre dobrú čitateľnosť oscilogramu. Príliš veľký jas znižuje ostrosť kresby, opotrebovávajú tienidlo aj katódu obrazovky a navyše (pre osciloskopy bez stabilizácie vysokého napätia) môže nepriaznivo ovplyvňovať presnosť merania tým, že pri veľkom jase poklesne vysoké napätie a zmení sa vychýľovacia citlivosť.

Dôležité je tiež správne využívať plochu tienidla. Príliš malým osciloskopom nemožno správne vyhodnotiť a príliš veľký môže byť skreslený tým, že sa jeho časť dostane do oblasti zhoršenej linearity prenosu zosilňovača. Správny rozmer oscilogramu býva označený obrysom na maske pred tienidlom obrazovky; ak by osciloskop nebol takouto maskou vybavený, nastavuje sa spravidla horizontálny rozmer asi 80 % a vertikálny rozmer asi 60 % rozmerov tienidla.

Pre dobrý prehľad pri sledovaní periodického priebehu sa odporúča nastaviť frekvenciu časovej základne tak, aby boli zobrazené vždy asi 2 až 3 periódy. Úroveň synchronizačného (prípadne spúšťacieho) napätia sa nastavuje pri všetkých meraniach čo najmenšia, pretože príliš veľké synchronizačné napätie môže spôsobiť skreslenie priebehu časovej základne.

Veľmi dôležitá pri každom meraní je voľba takej meracej metódy, ktorá neovplyvní funkciu skúmaného obvodu po pripojení meracích prístrojov (platí to isté, čo sme už povedali pre meranie pomocou multimetrov). V osciloskopickej technike to znamená predovšetkým voľbu vhodnej sondy (napríklad s malou vstupnou kapacitou a podobne). Treba dbať tiež na to, aby sa nepoškodili vstupné obvody osciloskopu pripojením príliš vysokého napätia (napríklad pri meraní malého striedavého napätia superponovaného na veľké napätie jednosmerné).

Počas merania si tiež treba stále uvedomovať veľkosť napäťového a časového meradla na osiach; na tento účel je vhodné občas zobraziť kalibračný priebeh, prípadne časové značky. Bez presnej orientácie v súradniciach oscilogramu nie je možné jeho úplné a presné vyhodnotenie.

Základné nastavenie osciloskopu

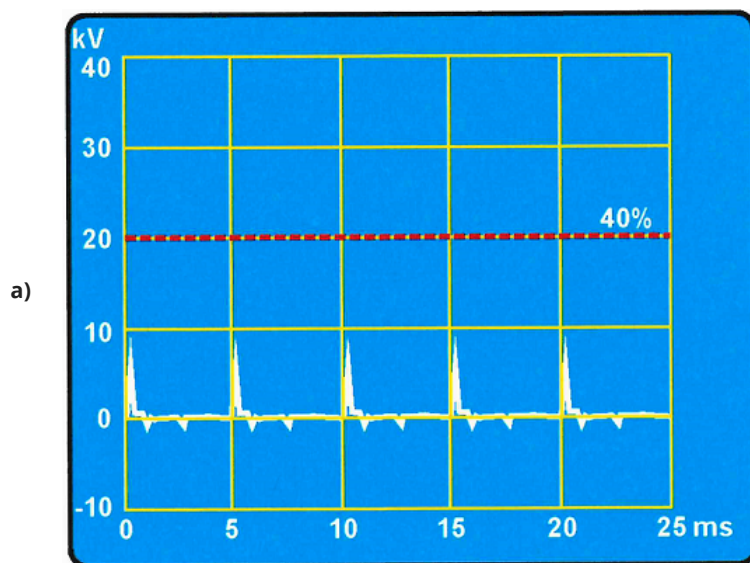
Uvedené zásady sa vzťahujú na prácu s osciloskopmi, ktoré sú súčasťou testerov, väčšinou však platia aj pre samostatné prístroje.

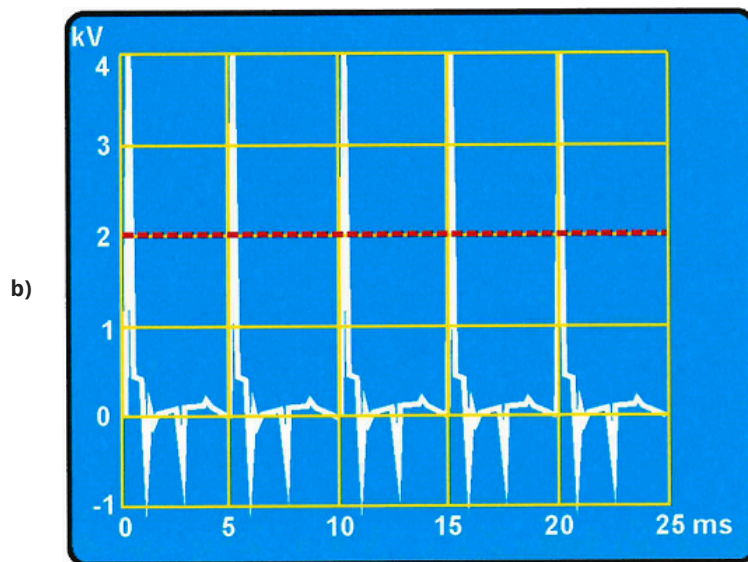
Merací zosilňovač (os Y)

Na označenie zvislej (vertikálnej) osi sa používa tiež názov „os napätia“. V smere tejto osi leží napäťová stupnica. Voľba napäťovej stupnice rozhoduje o tom, v akej veľkosti (vo vertikálnom smere) bude meraný signál zobrazený. Merací rozsah musí byť zvolený tak, aby čo možno najväčšia časť signálu bola bez skreslenia zobrazená.

Na obrázku 15a je zvolený príliš veľký rozsah napäťovej stupnice, zobrazený priebeh je príliš malý.

Na obrázku 15b je vhodný rozsah napäťovej stupnice, ktorý zaručuje správne zobrazenie priebehu signálu.





Obrázok 15 – Zobrazenie signálu v smere osi Y

Časová základňa (os X)

V smere tejto vodorovnej (horizontálnej) osi leží časová stupnica.

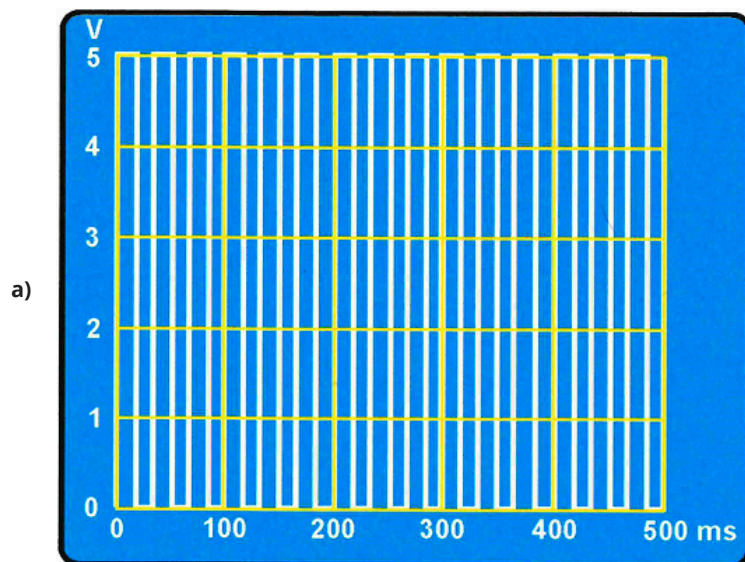
• Zobrazenie závislé od času

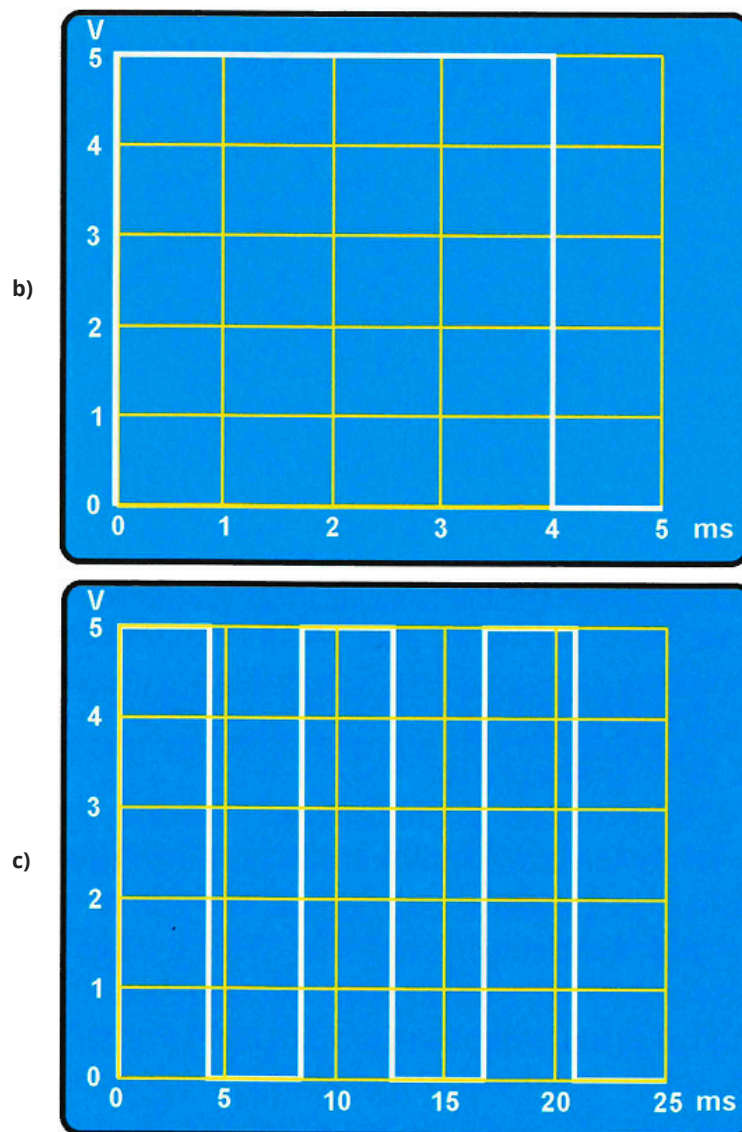
Voľba časovej základne rozhoduje o tom, aká bude šírka zobrazovaného signálu. Časová základňa musí byť zvolená tak, aby boli prehľadne zobrazené všetky informácie o meranom signáli.

Na *obrázku 16a* sú časové úseky na osi x príliš malé a zobrazený priebeh je značne zhustený.

Na *obrázku 16b* sú časové úseky príliš veľké, na obrazovke nie je zobrazená ani jedna celá perióda.

Na *obrázku 16c* sú časové úseky zvolené vhodne, čo zaisťuje optimálne zobrazenie troch periód.

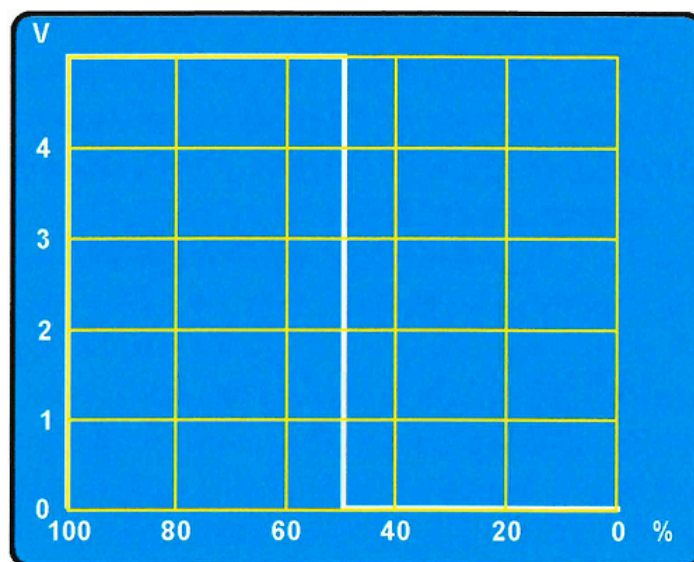




Obrázok 16 – Nastavenie časovej základne

100% zobrazenie

V niektorých prípadoch je vhodné využiť na meranie časovú základňu tak, aby bola na tienidle zobrazená len jedna perióda meraného signálu. Dĺžka časovej stupnice je potom 100 %, pričom 0 je na pravom konci stupnice. Viď obrázok 17.



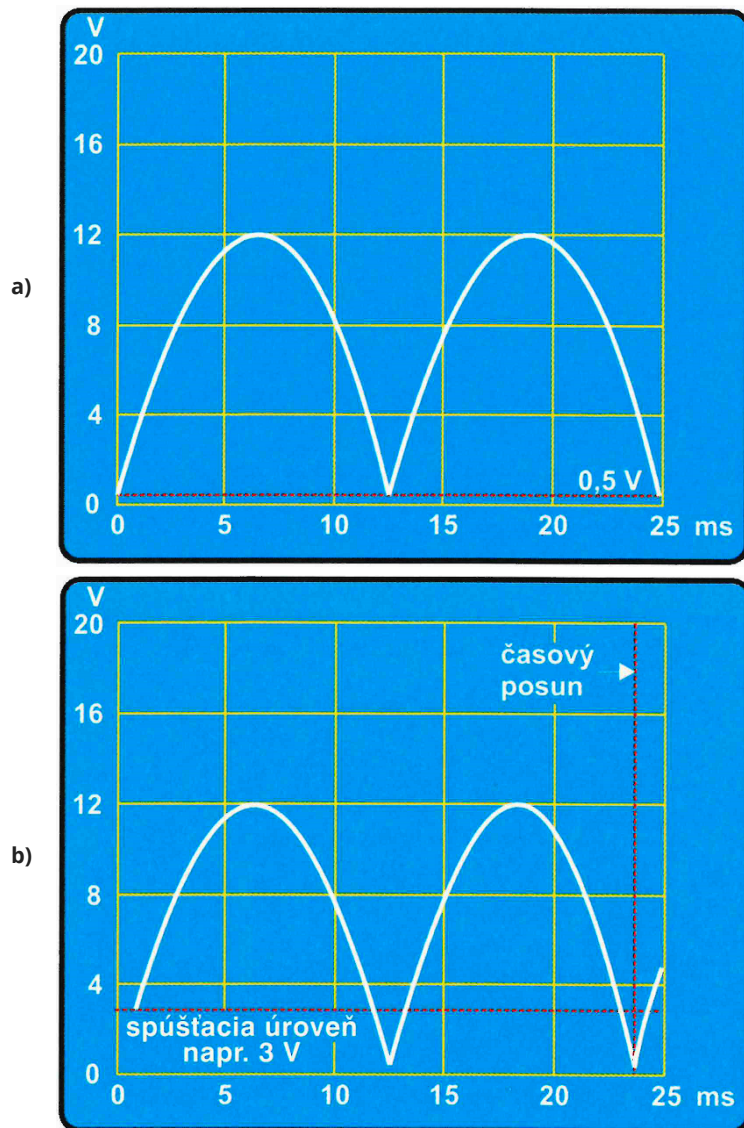
Obrázok 17 – Plné zobrazenie meraného signálu

Spúšťacia úroveň

Spúšťacia úroveň určuje veľkosť napätia, od ktorej sa priebeh signálu na tienidle zobrazuje.

Na *obrázku 18a* je vhodne nastavená úroveň spúšťacieho napätia, ktorá zaručuje, že zobrazenie priebehu signálu bude správne.

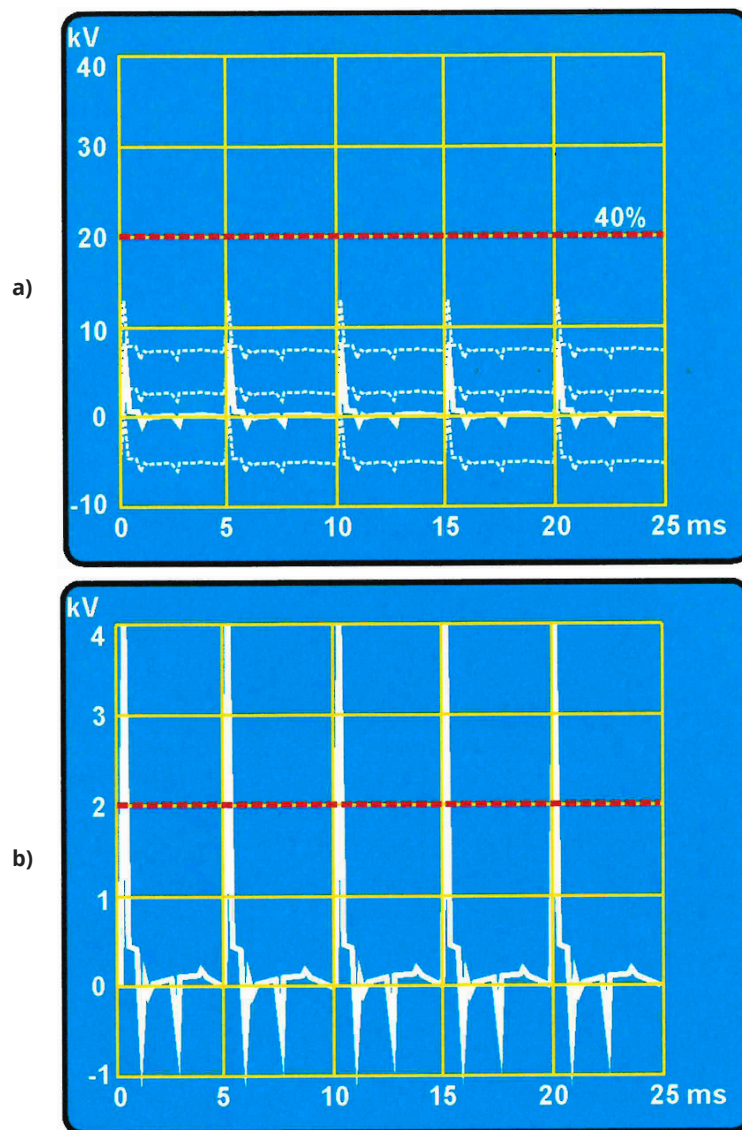
Na *obrázku 18b* je spúšťacia úroveň zvolená nevhodne (príliš vysoké napätie), čo spôsobí, že začiatok zobrazenia bude ležať mimo obrazovky.



Obrázok 18 – Nastavenie spúšťacej úrovne

Nastavenie spúšťacej úrovne má vplyv aj na stabilitu zobrazenia.

Ak je zobrazený signál trvalo menší než spúšťacia úroveň, vid' obrázok 19a, nebude možné obrázok na tienidle stabilizovať, správne zvolená spúšťacia úroveň, vid' obrázok 19b zaistí stabilné zobrazenie oscilogramu.



Obrázok 19 – Vzťah medzi veľkosťou spúšťacej úrovne a stabilitou zobrazovaného signálu

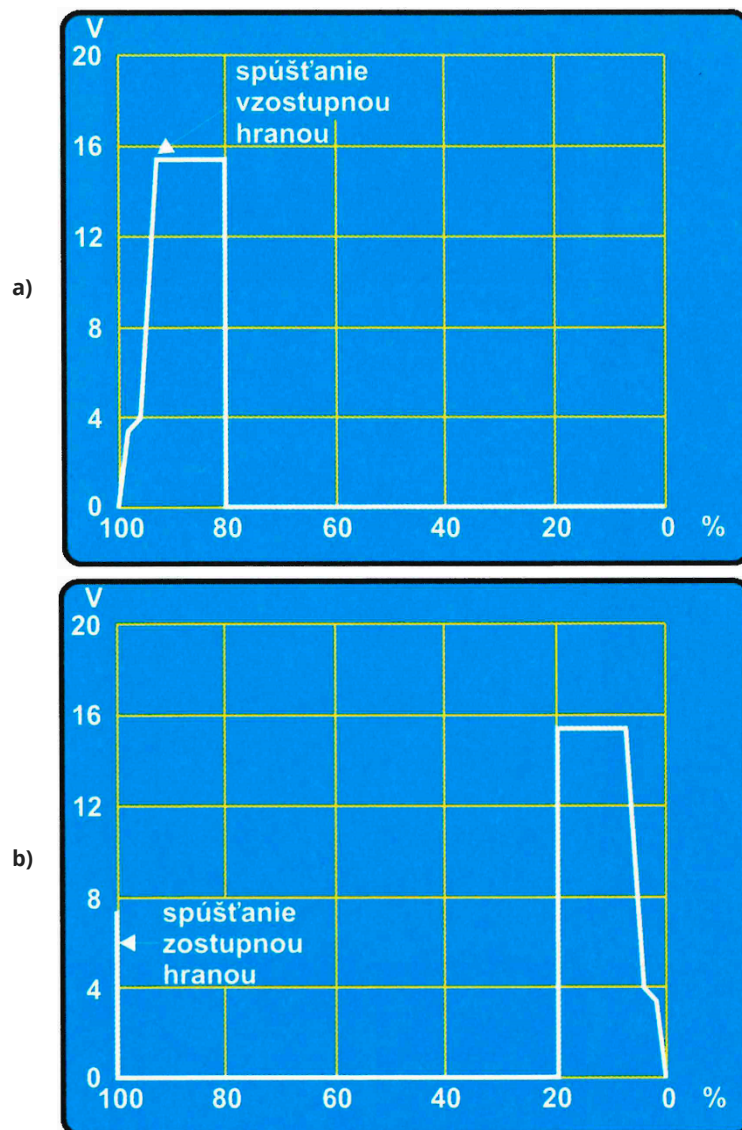
Spúšťanie časovej základne

Na spustenie zobrazenia signálu možno použiť vzostupnú (pozitívnu) alebo zostupnú (negatívnu) hranu zobrazovaného signálu.

Voľba spustenia časovej základne stanoví začiatok zobrazovania meraného signálu na tienidle a má vplyv aj na vhodné zobrazenie jeho priebehu.

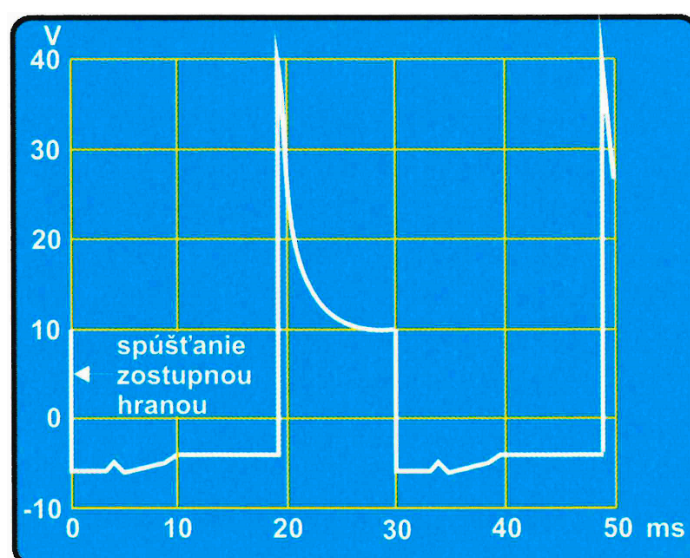
Voľba spustenia časovej základne je dôležitá hlavne v prípade, keď sa pracuje so 100% časovou osou, pri ktorej leží začiatok súradníc na pravej strane obrazovky.

Z obrázkov 20a a 20b vyplýva, že v tomto prípade je z hľadiska správneho zobrazenia signálu ďaleko vhodnejšie spúšťanie vzostupnou (pozitívnu) hranou.



Obrázok 20 – Spustenie časovej základne

Normálne sa časová os začína vľavo, preto v tomto prípade možno spúšťať meraný signál aj zostupnou hranou, často sa tak dosiahne kvalitnejšie zobrazenie, viď obrázok 21.



Obrázok 21 – Spustenie zobrazovaného signálu zostupnou hranou

Poznámka:

Okrem spustenej časovej základne sú osciloskopy vybavené aj voľne bežiacou časovou základňou s možnosťou vnútornej alebo vonkajšej synchronizácie. Pozri obrázok 12 vstup S.

[1] Primárne napätie.