

Osciloskopy

1. Teoretický úvod
2. Osciloskop TESLA BM 510
3. Meranie NF predzosilňovača

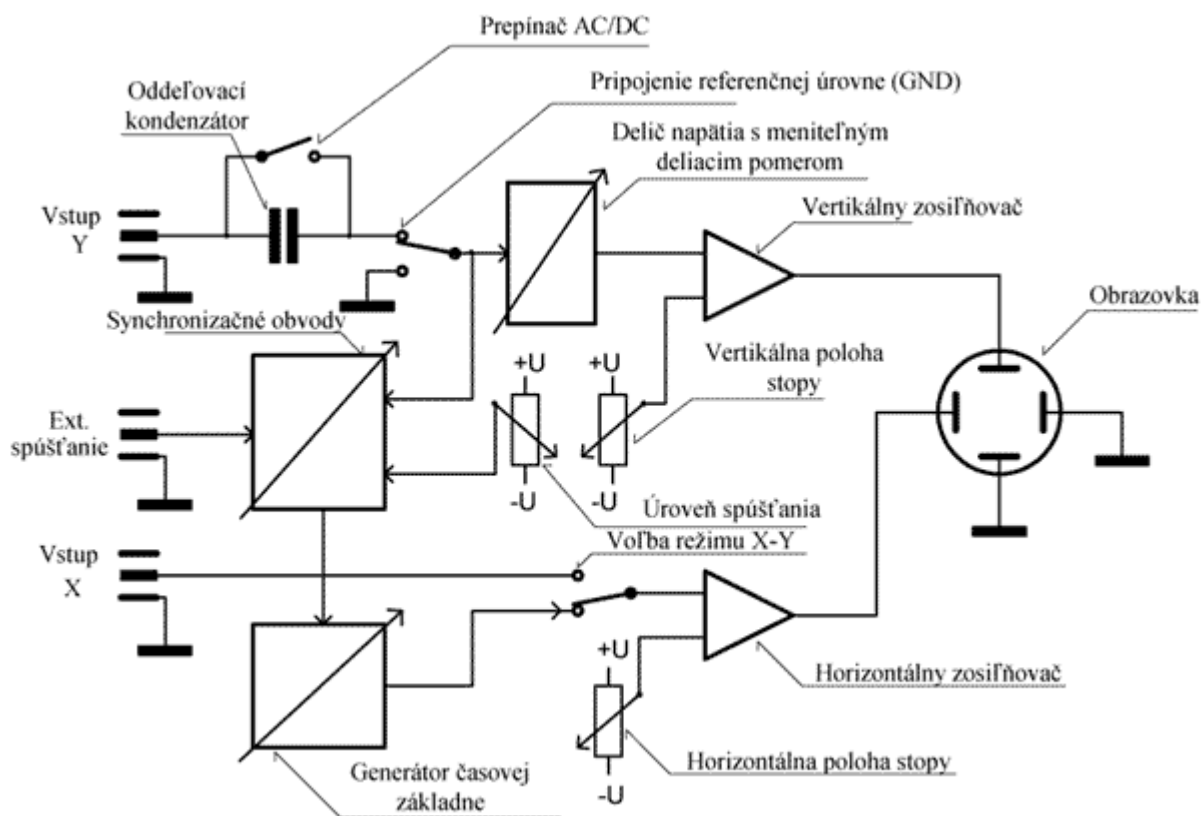
1. Teoretický úvod

Osciloskopy sú považované za základné meracie prístroje moderného návrhára elektroniky, pretože umožňujú vizualizáciu priebehu elektrického napätia (prípadne iných fyzikálnych veličín transformovaných na napätie) v závislosti na čase.

Podľa princípu činnosti môžeme osciloskopy rozdeliť na analógové a digitálne.

1.0 Analógové osciloskopy

1.1.0 Blokové usporiadanie typického analógového osciloskopu



1.1.1. Všeobecný popis analógového osciloskopu

Vizualizačným prvkom je obrazovka s elektrostatickým vychýľovaním, kde je poloha stopy elektrónového lúča na tienidle obrazovky závislá na napätí medzi vychýľovacími elektródami. Vertikálne vychýľovacie elektródy určujú polohu stopy vo vertikálnom a horizontálne v horizontálnom smere. Ak je výstupné napätie vertikálneho a horizontálneho zosilňovača nulové, stopa elektrónového lúča je v strede tienidla. Kladné napätie na výstupoch zosilňovačov posúva stopu lúča hore, respektívne doprava na tienidle. Záporné v opačnom smere.

Vychýľovacie elektródy sú pripojené k vertikálnemu, resp. horizontálnemu zosilňovaču. Oba zosilňovače majú k sumačným vstupom pripojené regulovateľné zdroje napätí, pomocou ktorých je možné ovplyvňovať vertikálnu, resp. horizontálnu polohu stopy.

Vstup Y slúži na pripojenie meraného napätia. K vertikálnemu zosilňovaču je pripojený cez oddeľovací kondenzátor, ktorý slúži na odstránenie jednosmernej zložky meraného signálu. Účinok tohto kondenzátora je možné zrušiť skratovaním pomocou spínača AC/DC. Prepínačom referenčnej úrovne je možné meraný signál odpojiť od vstupu vertikálneho zosilňovača a pripojiť k nemu nulové napätie (GND), čo má rovnaký účinok, ako odpojenie meracej sondy od meracieho bodu a jej pripojenie k spoločnému potenciálu (zemnicatej svorke), čo umožňuje kalibráciu vertikálnej polohy lúča.

Delič napätia slúži na nastavenie citlivosti meracieho kanálu. Zosilnenie vertikálneho zosilňovača a deliace pomery deliča sú volené tak, aby sa citlivosť meracieho kanálu dala zvoliť v skokoch 1, 2, 5.

Typický osciloskop ponúka rozsahy 10mV/d, 20mV/d, 50mV/d, 100mV/d, 200mV/d, 500mV/d, 1V/d, 2V/d, 5V/d, pričom rozmer V/d sa číta, ako Volt na dielik. Obrazovka osciloskopu je totiž obvykle vertikálne rozdelená na osem dielikov a citlivosť je udávaná v hodnote zmeny napätia, ktorá spôsobí zmenu polohy lúča o jeden dielik. Z týchto údajov je možné jednoducho vypočítať veľkosť napätia, ktoré spôsobí vertikálnu výchylku lúča po celej obrazovke tak, že citlivosť udávanú v napätí na dielik vynásobíme počtom dielikov na obrazovke. Osciloskop s uvedenými možnosťami nastavenia citlivosti zobrazuje podľa nastavenej citlivosti zmenu napätia meraného signálu o 80mV, 160mV, 400mV, 800mV, 1.6V, 4V, 8V, 16V, 40V zmenou polohy lúča o vertikálny rozmer obrazovky.

Vstup horizontálneho zosilňovača je obvykle pripojený ku generátoru časovej základne. Prepínačom X-Y režimu je ho však možné pripojiť k externému vstupu horizontálneho vychýľovacieho signálu (vstup X). Takto je možné merať vzájomnú súvislosť dvoch signálov. Tento režim však nie je pre osciloskop typický a je málo používaný. Generátor časovej základne generuje taký priebeh napätia, ktorý lineárne rastie definovanou rýchlosťou v závislosti od času. Spôsobí tak pohyb stopy lúča konštantnou rýchlosťou v horizontálnom smere. Rýchlosť pohybu lúča sa udáva časom, ktorý uplynie pokiaľ lúč prejde vzdialenosť jedného dielika v horizontálnom smere. Rýchlosť pohybu lúča sa dá meniť zmenou rýchlosti nárastu napätia na výstupe generátora časovej základne. Obvykle je nastaviteľná s krokom 1:2:5. Typické nastavenia časovej základne sú napríklad: 10ns/d, 20ns/d, 50ns/d, 100ns/d, 200ns/d, 500ns/d, 1 μ s/d,...atd. Pretože v horizontálnom smere je obrazovka rozdelená obvykle na 10 dielikov, na obrazovke je viditeľný desať krát dlhší časový úsek meraného signálu, než ako je nastavenie časovej základne.

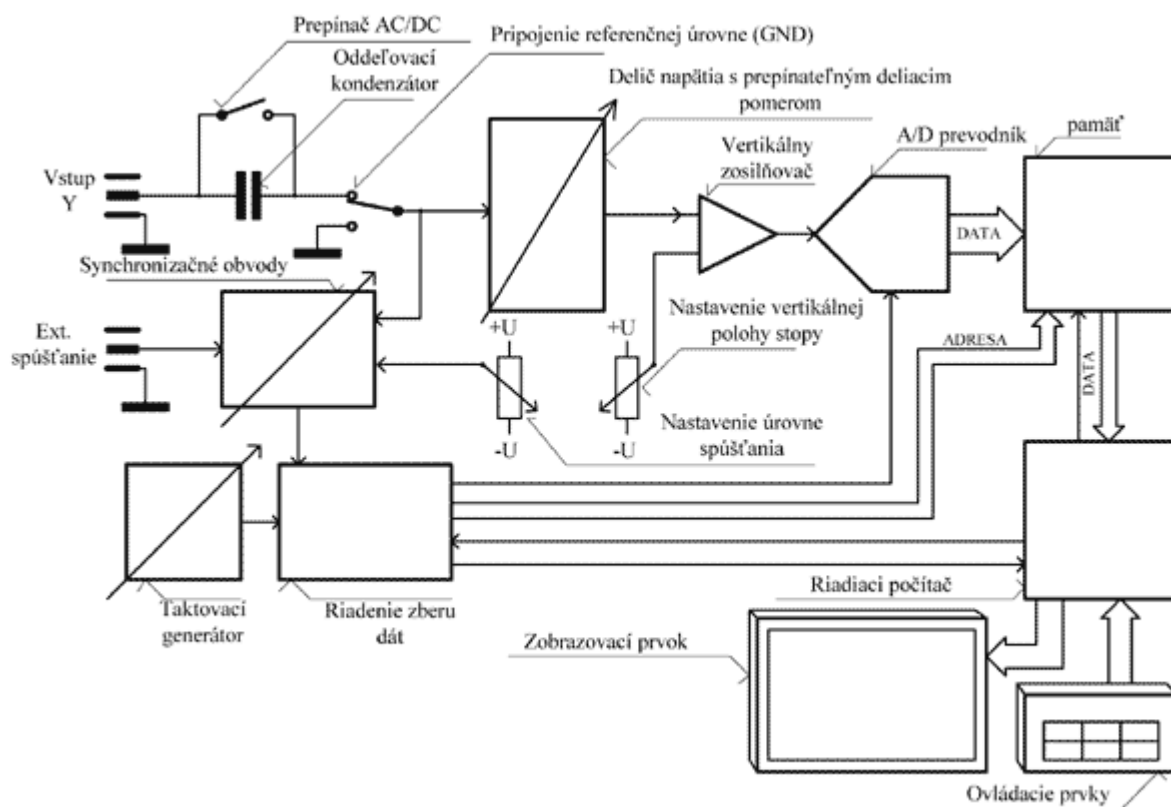
O synchronizáciu periódy meraného napätia a časovej základne sa starajú synchronizačné obvody, ktoré sledujú meraný signál a na základe jeho okamžitého napätia a tendencie jeho zmeny (rast, alebo pokles)

dávajú povel k štartu generátora časovej základne. Okamžitú hodnotu napätia, ako i tendenciu jeho zmeny je možné nastaviť.

Generátor časovej základne môže byť synchronizovaný aj externým synchronizačným signálom. Ak má mať takáto synchronizácia význam, musí byť medzi meraným a externým synchronizačným signálom súvislosť. Analógové osciloskopy sú vhodné na meranie periodicky opakujúcich sa priebehov, pretože k tomu, aby bol meraný signál na tienidle obrazovky pozorovateľný, musí sa neustále vykresľovať (obrazovka má krátky dosvit). Existujú aj analógové osciloskopy so špeciálnymi obrazovkami, ktoré boli na obmedzený čas schopné zobrazovať jednorazovo vykreslené priebehy. Tieto osciloskopy sa označovali ako pamäťové. Teraz sú nahradzované digitálnymi osciloskopmi.

1.1 Digitálne osciloskopy

1.2.0 Blokové usporiadanie typického digitálneho osciloskopu



1.2.1. Všeobecný popis digitálneho osciloskopu

Vstup meraného signálu (vstup Y) je pripojený cez oddeľovací kondenzátor a prepínač referenčnej úrovne na delič napätia s nastaviteľným deliacim pomerom. Výstup deliča je pripojený na vertikálny zosilňovač. Výstupné napätie vertikálneho zosilňovača je digitalizované AD prevodníkom v pravidelných časových intervaloch. Výsledok digitalizácie sa zapisuje do pamäti. Časový interval medzi dvomi digitalizáciami určuje frekvencia taktovacieho generátora, ktorý je pripojený k obvodu riadenia prevodu. Obvody riadenia prevodu generujú ovládacie signály pre prevodník spolu s riadiacimi signálmi a adresou pre pamäť tak, aby sa výsledky prevodu postupne zapisovali do pamäte. Po zozbieraní dát o meranom priebehu napätia, riadiaci počítač digitálneho osciloskopu vyčíta zozbierané dáta a zobrazí ich na zobrazovacom prvku osciloskopu. Počítač sa okrem zobrazovania stará aj o komunikáciu s používateľom prostredníctvom ovládacích prvkov.

Nastavenie frekvencie taktovacieho generátora spolu s usporiadaním priebehu na obrazovke určujú parametre časovej základne digitálneho osciloskopu. Ak je taktovací generátor nastavený tak, že medzi dvomi vzorkami uplynie čas T_s a priebeh je zobrazený tak, že za jeden dielik časovej základne (horizontálna os zobrazenia) tvorí N bodov, potom zobrazovaná časová základňa má $T_s \cdot A$ [s/d]. Napríklad, ak je vzorkovacia frekvencia 10MHz ($T_s = 0.1 \mu\text{s}$) a dielik je tvorený 50 bodmi, je nastavená časová základňa $T_d = 0.1 \cdot 50 = 5$ [us/d]. Pretože údaje na základe ktorých sa kreslí tvar meraného signálu sú diskkrétne v čase, najjednoduchší spôsob ich zobrazenia je zobrazenie bodu v mieste, ktorý zodpovedá veľkosti nameranej vzorky a jej miesta v postupnosti údajov. Čitateľnosť údajov však zvyšuje ak sa medzi nameranými bodmi vykoná interpolácia (v najjednoduchšom prípade spojením nameraných bodov čiarou – tzv. lineárna). V takomto prípade si však treba uvedomiť, že skutočnosť sa od zobrazených priebehov môže líšiť. Jednou z ciest je zvyšovanie frekvencie vzorkovania. Platí, že v prípade, ak $f_v/2 \gg f_{ah}$, kde f_v je vzorkovacia frekvencia a f_{ah} je horná medzná frekvencia vertikálneho zosilňovača, bude určovacím faktorom kvality zobrazenia šírka pásma vertikálneho zosilňovača. To je aj dôvod prečo je často u digitálnych osciloskopov nastaviteľná vzhľadom na frekvenčné vlastnosti vertikálneho zosilňovača zdanlivo zbytočne vysoká frekvencia vzorkovania.

Druhou cestou znižovania chyby zobrazenia tvaru nameraného priebehu je voľba zložitejšej metódy interpolácie.

Ak porovnáme analógový a digitálny osciloskop, môžeme v každom prípade menovať výhody i nevýhody.

1.2 Porovnanie vlastností analógového a digitálneho osciloskopu

1.3.0 Výhody analógového osciloskopu

- jednoduchšie ovládanie
- skutočnosť, že meraný priebeh je skreslený iba frekvenčnými vlastnosťami meracieho kanálu (ak všetky časti osciloskopu fungujú správne)

1.3.1 Nevýhody analógového osciloskopu

- nemožnosť sledovania dejov, ktoré sa vyskytujú vzhľadom na svoje trvanie málo často (Ak osciloskop nemá pamäťovú obrazovku)
- ďalšie spracovanie nameraných priebehov je obtiažne

1.3.2 Výhody digitálneho osciloskopu

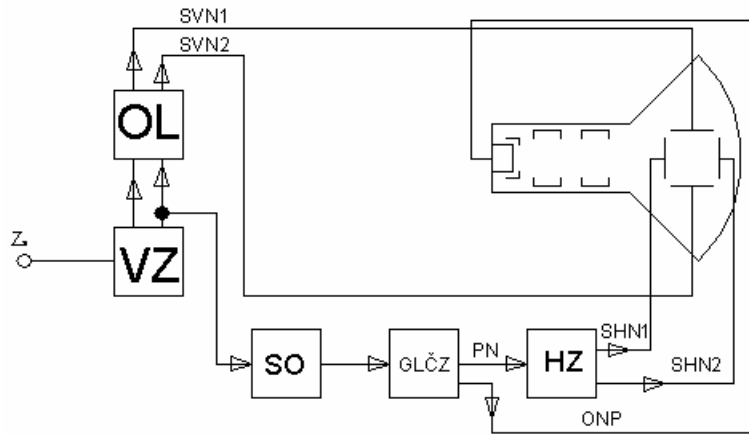
- jeho principiálne pamäťová vlastnosť
- možnosť digitálnej transformácie nameraných priebehov
- možnosť jednoduchej archivácie nameraných priebehov
- možnosť automatizácie merania a jeho vyhodnotenia

1.3.3 Nevýhody digitálneho osciloskopu

- proces digitalizácie môže pri chybnom nastavení osciloskopu skresliť merané výsledky

1.4 Jednokanálový osciloskop

1.4.0 Bloková schéma jednokanálového osciloskopu



1.4.1 Popis jednokanálového osciloskopu

ZÁKLADNÉ ČASTI JEDNOKANÁLOVÉHO OSCILOSKOPU:

1. Vertikálny vychýľovací kanál
2. Horizontálny vychýľovací kanál
3. Obrazovka
4. Pamäťové obvody

Sledovaný signál sa privádza cez vertikálny delič napätia na vertikálny zosilňovač (VZ), jeho zosilnenie nastavujeme pomocou kalibrovaného prepínača na paneli osciloskopu označeného V/d (volty na dielik). VZ má za úlohu zosilniť sledovaný signál tak, aby pokryl obrazovku osciloskopu.

Z VZ dostávame symetrické napätie SVN1 a SVN2, ktoré sa cez oneskorovaciu linku (OL) vedie na vertikálne vychýľovacie doštičky.

OL má za úlohu oneskoriť vertikálne vychýľovacie napätie, aby sme mohli sledovať aj začiatok sledovaného priebehu.

Horizontálny vychýľovací kanál sa skladá zo spúšťačoho obvodu (SO), ktorý spúšťa generátor lineárnej časovej základne (GLČZ).

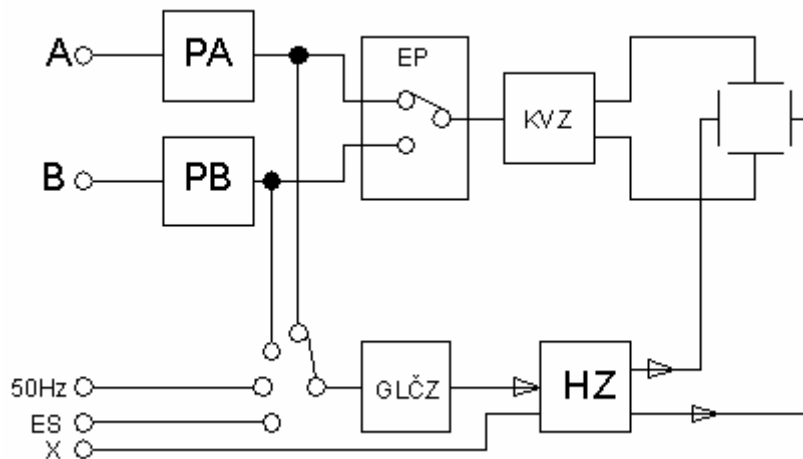
GLČZ generuje pílovité napätie, ktorým sa vychýľuje elektrónový lúč v horizontálnom smere. Strmosť narastania pílovitého napätia pri konštantnej amplitúde sa riadi pomocou kalibrovaného prepínača označeného na paneli osciloskopu ms/d, us/d (milisekundy na dielik, mikrosekundy na dielik).

Pílovité napätie sa zosilňuje v horizontálnom zosilňovači (HZ). Z HZ získavame symetrické napätie SHN1 a SHN2 pre horizontálne vychýľovacie doštičky.

GLČZ generuje aj pravouhlé napätie ONP, ktoré sa vedie na riadiacu elektródu obrazovky a riadi svietivosť elektrónového lúča.

1.5 Dvojkanálový osciloskop

1.5.0 Bloková schéma dvojkanálového osciloskopu



1.5.1 Popis dvojkanálového osciloskopu

Umožňuje súčasne sledovať dva časovo – rozvinuté priebehy privádzané na vstupné vertikálne predzosilňovače (PA, PB).

Výstupný signál z predzosilňovačov sa privádza na elektronický prepínač (EP), ktorý ovláda činnosť predzosilňovačov tak, aby pozorovateľ vnímal na tienidle obrazovky dva samostatné celistvé priebehy. Za elektronickým prepínačom je v každom okamihu len jeden signál, ktorý sa zosilní v koncovom vertikálnom zosilňovači (KVZ) a privádza na vertikálne vychylovacie doštičky.

Horizontálny vychylovací systém je pre oba kanály spoločný. Časová základňa môže byť synchronizovaná synchronizačnými impulzmi odvodenými od sledovaných priebehov alebo externým zdrojom synchronizačných impulzov (ES), prípadne frekvenciou 50 Hz.

Elektronický prepínač môže pracovať v dvoch režimoch:

- 1) Režim prepínania CHOP
- 2) Režim striedania ALT

Režim prepínania

Počas jedného činného behu elektrónového lúča sa rýchlo prepínajú vstupy A, B.

Prepínacia frekvencia musí byť dostatočne vysoká, aby výsledný obraz nebol rozložený na jednotlivé čiastočky – skreslený. Prepínacia frekvencia je obmedzená hornou hraničnou frekvenciou vertikálneho zosilňovača (má byť aspoň 50 krát menšia ako horná hraničná frekvencia vertikálneho zosilňovača). Používa sa na zobrazovanie signálov nižších frekvencií prípadne jednorázových dejov.

Režim striedania

Používa sa na sledovanie vysokofrekvenčných signálov. Spočíva v tom, že po každom činnom behu elektrónového lúča (počas spätného behu) sa prepínajú vstupy A, B.

2. Osciloskop TESLA BM 510

2.0 Technické údaje

2.0.0 Obrazovka

Tienidlo: $\varnothing 100$ mm, rovinné

Dosvit: stredný

Anódové napätie: 1500 V

Urýchľovacie napätie: 2600 V

Vychylovanie: v oboch smeroch elektrostatické, symetrické

Maximálna využiteľná plocha tienidla: 60 x 80 mm

2.0.1 Vertikálny zosilňovač

Vstup symetrický, priamo alebo cez kondenzátor

Frekvenčný rozsah: = 0 – 1,5 MHz –3dB \pm 1dB

~ 2Hz – 1,5 MHz –3dB \pm 1dB

Vstupná impedancia: 1 M Ω , 35 pF

Citlivosť: 20 mVšš/dielik

Regulácia citlivosti: 4 kalibrované rozsahy

0,02 – 0,2 – 2 – 20 V/dielik

Chyba: \pm 3%

Plynulá regulácia citlivosti: > 1:10

Maximálne vstupné napätie: 200 V (vrcholová hodnota vrátane striedavej superpozície)

Lineárna veľkosť obrazu: 60 mm

2.0.2 Horizontálny zosilňovač

Vstup symetrický, priamo alebo cez kondenzátor

Frekvenčný rozsah: = 0 – 1,5 MHz –3dB \pm 1dB

~ 2Hz – 1,5 MHz –3dB \pm 1dB

Vstupná impedancia: 1 M Ω , 35 pF

Citlivosť: 20 mVšš/dielik

Regulácia citlivosti: 4 kalibrované rozsahy

0,02 – 0,2 – 2 – 20 V/dielik

Chyba: \pm 3 %

Plynulá regulácia citlivosti: > 1:10

Maximálne vstupné napätie: 200 V (vrcholová hodnota vrátane striedavej superpozície)

Lineárna veľkosť obrazu: 80 mm

Rozdiel fázových charakteristík X a Y zosilňovačov na 100 kHz: 5°

2.0.3 Časová základňa

Rýchlosť časovej základne: 0,1s/dielik - 5 μ s/dielik

V 14 kalibrovaných rozsahoch (1:2:5)

Presnosť rýchlosti: \pm 10 %

Linearita časovej základne: 5 %

Vplyv zmeny sieťového napätia na rýchlosť časovej základne: \pm 10 %

Časová lupa: min. 3 x

Citlivosť synchronizácie: int. 60 Hz – 400 kHz – 1 dielik
40 Hz – 1,5 MHz – 2,5 dielika
ext. 60 Hz – 400 kHz – 100 mV_{eff}
40 Hz – 1,5 MHz – 250 mV_{eff}
vstupná impedancia > 10 k Ω , 300 pF
sieť: odvodené od sieťového kmitočtu.

V polohe prepínača synchronizácie „Synchr.“ odbieha základňa aj bez privedeného signálu.
V polohe „AUT“ je základňa spúšťaná privádzaným signálom.

2.0.4 Amplitúdový kalibrátor

Zdroj obdĺžnikového napätia: 50Hz
Výstupné napätie – voliteľné: 60 mV_{šš}, 600 mV_{šš}
Presnosť výstupného napätia: $\pm 3 \%$
Kalibrácia výstupného napätia platí pri zaťažovacej impedancii 1 M Ω

2.0.5 Výstupy

Na zdierku pri polohe prepínača vstupu na ČZ je vyvedený pílovitý priebeh zo základne približne 4 V_{šš}/10 k Ω .

2.0.6 Pracovná teplota

Rozsah pracovnej teploty: +5 °C až +40 °C

2.0.7 Osadenie

Obrazovka: B10S6
Vertikálny zosilňovač: ECC85, 2 x EL83, 4 x KSY62B, 2 x GA204
Horizontálny zosilňovač: ECC85, 2 x EL83, 2 x KSY62B, 2 x GA204, 2 x KSY62A

2.1 Návod k obsluhu

2.1.0 Umiestnenie prístroja

Prístroj umiestnite tak, aby bol dostatočný prístup vzduchu do prístroja a nedochádzalo k zbytočným prehriatiam a tým k zhoršeniu vlastností prístroja.

2.1.1 Pripojenie na sieť

Pred pripojením na sieť sa presvedčte, či je prístroj prepojený na správne sieťové napätie na voliči. Prípadné chybné napätie prepojte voličom do správnej polohy. Prepojenie sa prevádza prepínacím kotúčom, ktorý vytiahnite a zasuňte tak, aby číslo, udávajúce napätie, bolo oproti trojuholníkovej značke na zadnom štítku. Prístroj je od výrobcu nastavený na napätie 220 V. Pri prepojení na 120 V je treba vymeniť tiež sieťovú poistku.

2.1.2 Kontrola chodu prístroja

Zasuňte sieťovú šnúru do prívodky a do sieťovej zástrčky. Vypínač musí byť v polohe „0“, všetky potenciometre, zvlášť „Jas“ (R24) v polohe max. vytočené doľava. Taktiež vypínač „Raster“ musí byť v polohe „0“. Prepínač v horizontálnom zosilňovači prepnite do polohy „ČZ“, prepínač voľby synchronizácie

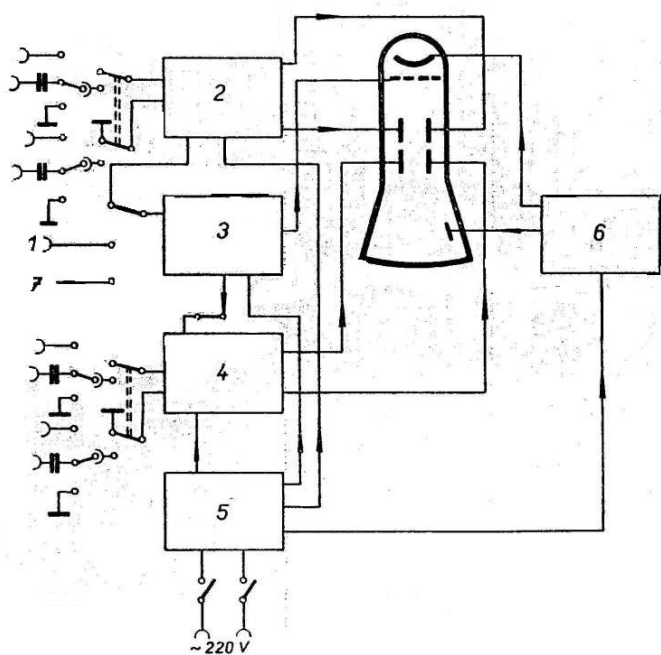
do polohy „Int“, druh činnosti časovej základne do polohy „Synchr.“ a potenciometer jemnej regulácie zosilnenia horizontálneho zosilňovača do polohy „Kal. ČZ“.

Prepnite vypínač do polohy „I“. Tým sa rozsvieti signalizačná žiarovka, ktorá signalizuje, že prístroj je v prevádzke.

Zapnite vypínačom „Raster“ osvetlenie rastru. Približne po jednej minúte sa objaví stopa, ktorej polohu „Jas“ a „Ostrosť“ riadíte potenciometrami „Posuv Y“ (R254, R255), „Jas“ (R24), „Ostrosť“ (R33) a „Posuv X“ (R354, R355).

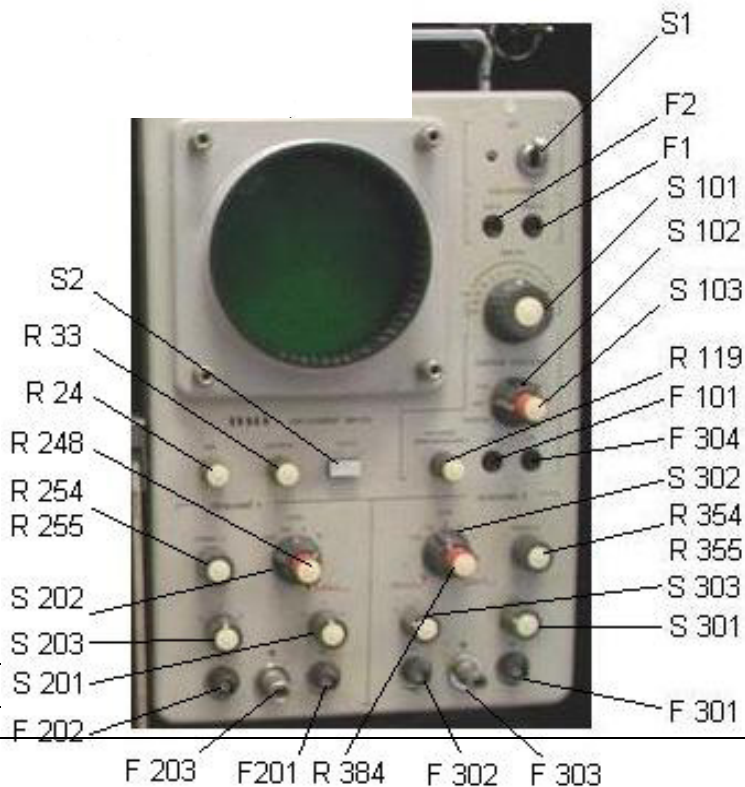
Spojovacím káblom prepojte výstup kalibrátora „60 mV“ so vstupom vertikálneho zosilňovača „Y1“ a tento prepnite do polohy „=“. Nastavením potenciometra jemnej regulácie zosilnenia vertikálneho zosilňovača do polohy „Kal. Y“ dostanete na tienidle obdĺžnikové priebehy (veľkosť 3 dieliky). Prípadnú nezrovnalosť v amplitúde sa dá odstrániť prvkom „Kalibrácia citlivosti“, prístupnom na ľavom boku prístroja. Prepínaním rýchlosti časovej základne sa potom môžu voliť rôzne mierky rozvinutia horizontálneho deja. Nastavením potenciometra jemnej regulácie zosilnenia horizontálneho zosilňovača do polohy „Kal. X“ používame pri tomto druhu prevádzky časovú lupu, umožňujúcu rozvinutia priebehu s 3x vyššou rýchlosťou. Obraz do synchronného stavu nastavíme potenciometrom „Citlivosť“.

2.2 Bloková schéma zapojenia



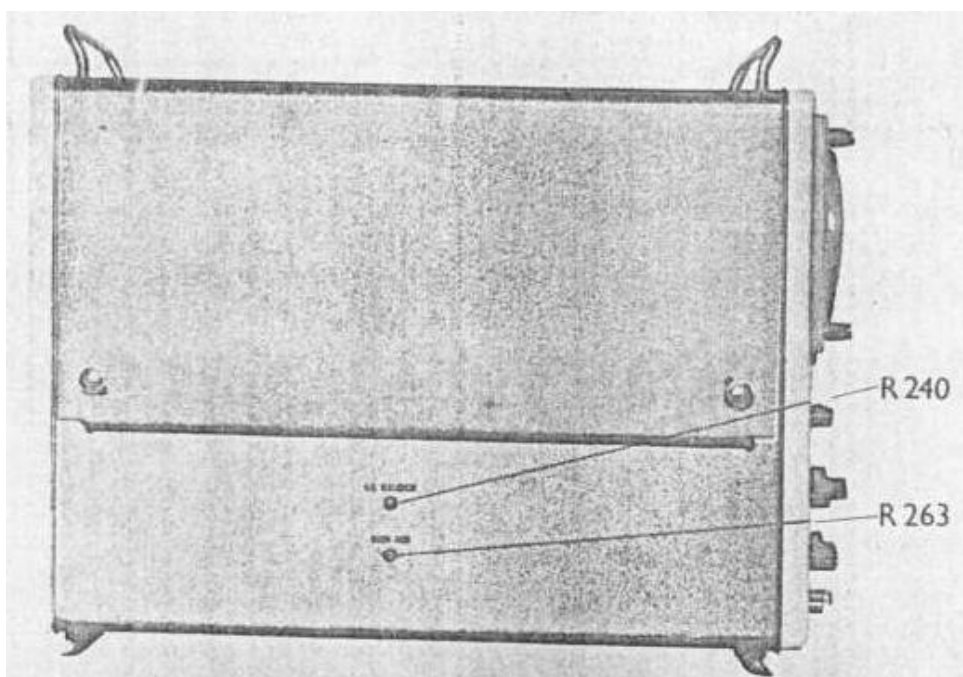
- 1 – externá synchronizácia
- 2 – vertikálny zosilňovač
- 3 – časová základňa
- 4 – horizontálny zosilňovač
- 5 – NN zdroje
- 6 – VN zdroje
- 7 – sieť

2.3 Predný

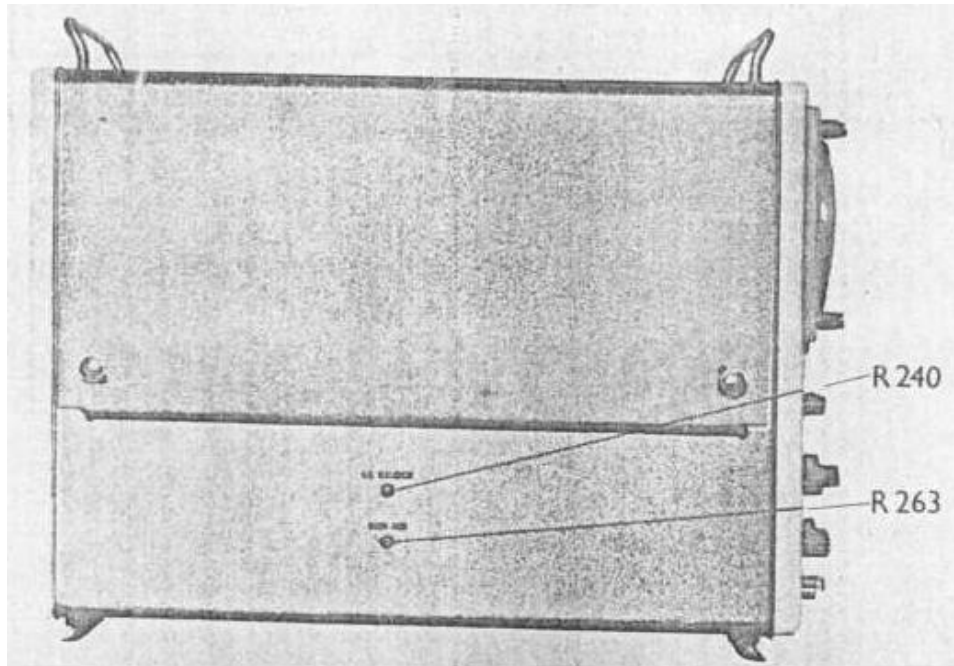


panel

2.4 Pohľad na ľavú stranu



2.5 Pohľad na pravú stranu



2.6 Zoznam ovládacích a nastavovacích prvkov a označenie funkcie

R 24	„Jas“
R 33	„Ostrost“
R 119	„Citlivosť“ – plynulá zmena citlivosti
R 240	„Vyrovnanie nuly Y“
R 248	„Kal. Y“ – plynulá zmena citlivosti Y
R 254, R 255	„Posuv Y“
R 340	„Vyrovnanie nuly X“
R 348	„Kal. X“, „Kal. ČZ“ – plynulá zmena citlivosti X
R 354, R 355	„Posuv X“
R 263	„Kalibrácia citlivosti Y“
R 363	„Kalibrácia citlivosti X“
S 1	sieťový vypínač
S 2	„Raster“ – prepínač osvetlenia rastra
S 101	„čas/dielik“ – prepínač rýchlostí časovej základne
S 102	„Vyp; Aut; Synchr“ – prepínač funkcií časovej základne
S 103	„Int; Ext; 50 Hz“ – prepínač druhov synchronizácie
S 201	„~; =; 0“ – prepínač vstupu Y1
S 202	„V/dielik“ – prepínač vstupného deliča zosilňovača Y
S 203	„~; =; 0“ – prepínač vstupu Y2
S 301	„~; =; 0“ – prepínač vstupu X1
S 302	„V/dielik“ – prepínač vstupného deliča zosilňovača X
S 303	„~; =; 0“ – prepínač vstupu X2
F 1	„600mV“ – výstup kalibračného napätia
F 2	„60mV“ – výstup kalibračného napätia

F 101	„Ext“ – vstup externej synchronizácie
F 201	„Y1“ – vstup zosilňovača Y
F 202	„Y2“ – vstup zosilňovača Y
F 203	„⊥“ – uzemňovacia zdierka
F 301	„X1“ – vstup zosilňovača X
F 302	„X2“ – vstup zosilňovača X
F 303	„⊥“ – uzemňovacia zdierka
F 304	„/“ – vstupná zdierka
P 1	Poistka sieťového napätia, na zadnom paneli
W 1	Volič sieťového napätia, na zadnom paneli
N 1	Sieťová prívodka, na zadnom paneli

Ovládacie prvky vertikálneho zosilňovača

Vyrovnanie nuly

Potenciometrami na dostavenie rovnováhy zosilňovača, k odstráneniu posuvu stopy pri otáčaní potenciometrom plynulej zmeny citlivosti.

Posuv Y

Umožňuje vertikálne posúvanie stopy po ploche tienidla.

Prepínač vstupného deliča V/dielik

Frekvenčne kompenzovaný delič, umiestnený na vstupoch zosilňovačov, ktorý v štyroch polohách umožňuje kalibrovanú zmenu citlivosti.

Prepínač vstupu Y1

Slúži k voľbe väzby jednosmerného priameho alebo striedavého cez oddelovací kondenzátor alebo k uzemneniu vstupu Y1.

Prepínač vstupu Y2

Zhodne s Y1.

Vstup zosilňovača Y1

Vstup zosilňovača Y2

Je určený pre pripojenie meraného alebo kalibračného napätia.

Plynulá zmena citlivosti

Spojená so vstupnými deličmi. Ak je vyžadovaná kalibrácia citlivosti zosilňovačov, je nutné mať potenciometer vždy v polohe na pravom doraze, šipkou kolíka na značke kalibrovania.

Kalibrácia citlivosti

Prípadné nezrovnalosti v citlivosti, pri potenciometri plynulej zmeny v polohe „Kal. Y“, ide doregulovať týmto prvkom na boku prístroja.

Ovládacie prvky horizontálneho zosilňovača

Funkcia prvkov je rovnaká ako u vertikálneho zosilňovača, iba funkcia prepínača vstupného deliča v poslednej polohe „ČZ“ pripojí interne na zosilňovač pilovitý priebeh z časovej základne. Časová základňa je kalibrovaná v ľavej krajnej polohe plynulej zmeny citlivosti X. V pravej krajnej polohe je zapojená časová lupa.

Ovládacie prvky časovej základne

Rýchlosť časovej základne „čas/dielik“

Kalibrovaná zmena rýchlosti časovej základne v pomere 1:2:5, v rozsahu 0,1 s/dielik až 5 μ s/dielik.

Prepínač funkcií ČZ

Synchronizovaná, spustená alebo vypnutá.

Prepínač druhov synchronizácie

Z vertikálneho zosilňovača, zo zdieľky na prednom paneli a zo siete.

Ovládacie prvky obrazovky

Jas

Regulácia jasú stopy na tienidle obrazovky.

Ostrost'

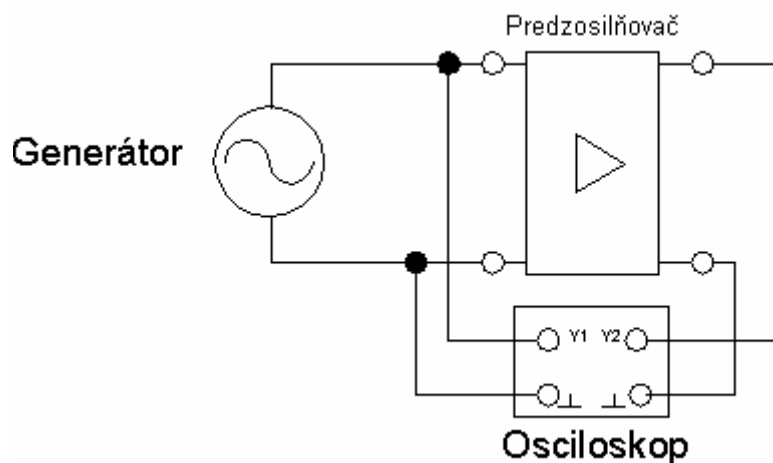
Regulácia ostrosti stopy na tienidle

Raster

Osvetlenie rastra pred obrazovkou.

3. Meranie NF predzosilňovača na osciloskope

1. Prístroj umiestnim tak, aby bol dostatočný prístup vzduchu do prístroja a nedochádzalo k zbytočným prehriatiam a tým k zhoršeniu vlastností prístroja.
2. Prístroj pripojím na sieť.
3. Skontrolujem jeho funkčnosť (v každom návode osciloskopu).
4. Zapojím obvod podľa schémy.
5. Schéma zapojenia:



6. Korekcie (basy, výšky, balance a hlasitosť) nastavím tak, aby ich zosilnenie bolo 0 dB (pootočím ich približne do stredu).
7. Na generátore nastavím napätie s amplitúdou 1V a frekvenciou 1 kHz.
8. Podľa návodu na použitie osciloskopu, ak sa jedná o dvojkanálový, nastavím osciloskop tak, aby bol viditeľný vstupný aj výstupný signál na tienidle obrazovky.

9. Ak je predzosilňovač funkčný mali by byť oba signály celkom rovnaké.
10. Pootočím korekciou hlasitosti tak, aby jej zosilnenie bolo väčšie ako 0 dB. Ak som postupoval správne výstupný signál by mal mať väčšiu amplitúdu ako vstupný, ale rovnakú frekvenciu.
11. Pootočím korekciou hlasitosti tak, aby jej zosilnenie bolo menšie ako 0 dB. Ak som postupoval správne výstupný signál by mal mať menšiu amplitúdu ako vstupný, ale rovnakú frekvenciu.
12. Naregulujem korekciu hlasitosti tak, aby jej zosilnenie bolo 0 dB.
13. Znížim frekvenciu vstupného signálu na 500 Hz.
14. Naregulujem korekciu pre basy tak, aby jej zosilnenie bolo väčšie ako 0 dB. Ak som postupoval správne výstupný signál by mal mať väčšiu frekvenciu ako vstupný, ale rovnakú amplitúdu.
15. Naregulujem korekciu pre basy tak, aby jej zosilnenie bolo menšie ako 0 dB. Ak som postupoval správne výstupný signál by mal mať menšiu frekvenciu ako vstupný, ale rovnakú amplitúdu.
16. Naregulujem korekciu basy tak, aby jej zosilnenie bolo 0 dB.
17. Zvýším frekvenciu vstupného signálu z generátora na 10 kHz.
18. Naregulujem korekciu pre výšky tak, aby jej zosilnenie bolo väčšie ako 0 dB. Ak som postupoval správne výstupný signál by mal mať väčšiu frekvenciu ako vstupný, ale rovnakú amplitúdu.
19. Naregulujem korekciu pre výšky tak, aby jej zosilnenie bolo menšie ako 0 dB. Ak som postupoval správne výstupný signál by mal mať menšiu frekvenciu ako vstupný, ale rovnakú amplitúdu.
20. Naregulujem korekciu pre výšky tak, aby jej zosilnenie bolo 0 dB.
21. Jednotlivé priebehy si upravujem pomocou kalibrovaných prepínačov tak, aby signály pokryli tienidlo obrazovky, a tak, aby som mohol jednoducho odčítať počet dielikov a tak presne určiť frekvenciu i amplitúdu oboch sledovaných priebehov.