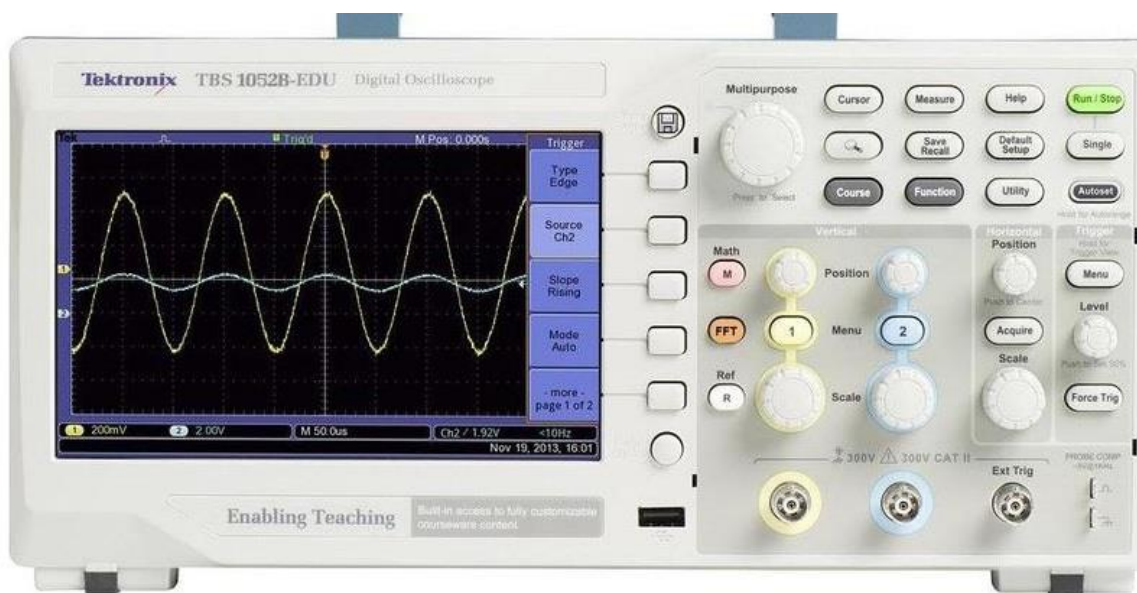


## LABORATORIJSKA VEŽBA BR. 7

### PRIMENA OSCIOSKOPA U ANALIZI KOLA

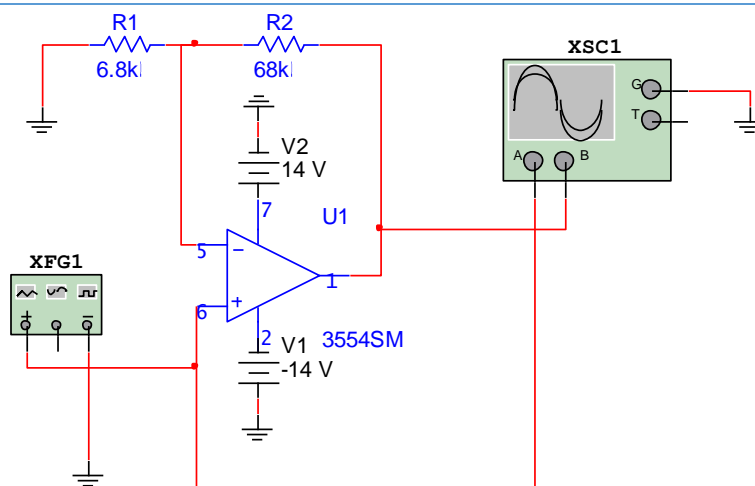
**CILJ VEŽBE:** Upoznavanje sa osnovnim karakteristikama digitalnih osciloskopa. Upoznavanje sa očitavanjem periode signala, amplitude napona signala i napona od vrha do vrha signala, pomoću kursora na ekranu osciloskopa. Na primerima električnih šema niskopropusnih filtera i visokopropusnih filtera biće pokazano kako se mogu odrediti pojačanje, amplitudska karakteristika i fazna karakteristika. Laboratorijska vežba se realizuje u *Multisim* programskom paketu.



Slika 1. Digitalni osciloskop Tektronix.

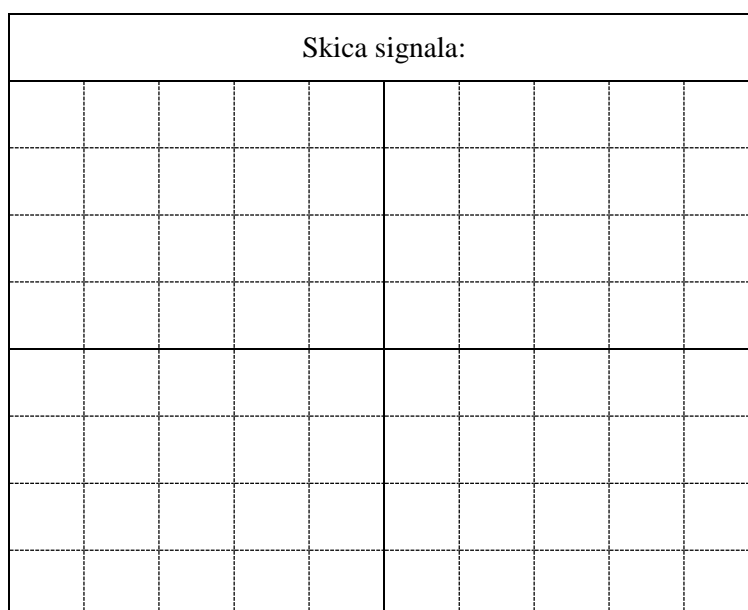
Dvokanalni digitalni osciloskop, Tektronix TBS 1052B-EDU, sa dirkama i odgovarajućim dugmadima za razna podešavanja i ekranom u boji, prikazan je na slici 1.

**ZADATAK 1.** U programskom paketu *Multisim*, nacrtati električnu šemu neinvertujućeg pojačavača realizovanog sa operacionim pojačavačem. Na neinvertujući ulaz (+) dovodi se sinusoidalni signal frekvencije  $f = 10 \text{ kHz}$  i amplitude  $0.5 \text{ V}$  pomoću generatora funkcije (generator talasnih oblika). Na ulaz A dvokanalnog osciloskopa dovodi se ulazni signal, dok se na ulaz B osciloskopa dovodi izlazni signal iz pojačavača, kao na slici 2. Pomoću generatora talasnog oblika signala generiše se signal određene frekvencije i amplitude. Pomoću osciloskopa treba odrediti vrednost ulaznog i izlaznog napona signala pojačavača, zatim odrediti pojačanje.



Slika 2. *Neinvertujući pojačavač realizovan sa operacionim pojačavačem.*

Na slici nacrtati talasne oblike oba signala.



Pročitajte amplitude za oba kanala i odredite naponsko pojačanje pojačavača koristeći sledeći izraz:

$$A = \frac{V_{izlazno}}{V_{ulazno}} =$$

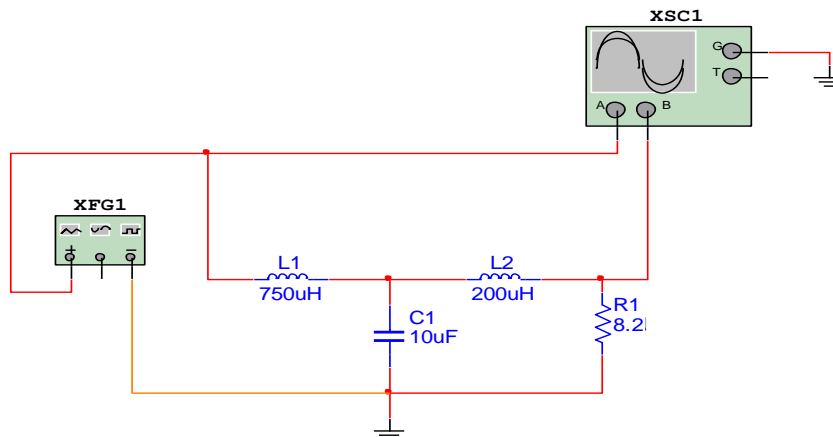
Dobijenu vrednost pojačanja uporediti sa pojačanjem koje se dobija na osnovu formule za naponsko pojačanje neinvertujućeg pojačavača:

$$A = 1 + \frac{R_2}{R_1} =$$

Komentarisati rezultate pojačanja.

---

**ZADATAK 2.** Kreirati električno kolo pasivnog niskopropusnog filtra, koje je prikazano šemom kao na slici 3. Na ulaz filtra priključiti signal generator. Da bi posmatrali frekvencijski odziv ovog filtra potrebno je da na ulaz filtra dovedemo signal čija se frekvencija menja u nekom frekvencijskom opsegu u određenom vremenskom intervalu. Za talasni oblik signala izabrati sinusoidu, dodeliti joj vrednost amplitude od 10V (napon od vrha do vrha sinusoide ili min-max je  $V_{p-p} = 20\text{ V}$ ).



Slika 3. Električna šema pasivnog NF filtra.

Filtar niskopropusnik treba da propusti, bez slabljenja, sve signale čija je frekvencija manja od granične, a da sve signale koji imaju frekvenciju veću od granične potpuno priguši. Posmatrati signal na osciloskopu i kada se signali uspostave, nakon nekog kraćeg vremena zaustaviti trajanje signala, korišćenjem prekidača i pauze, zatim kursorima 1 i 2 očitati vrednosti i popuniti sledeću tabelu:

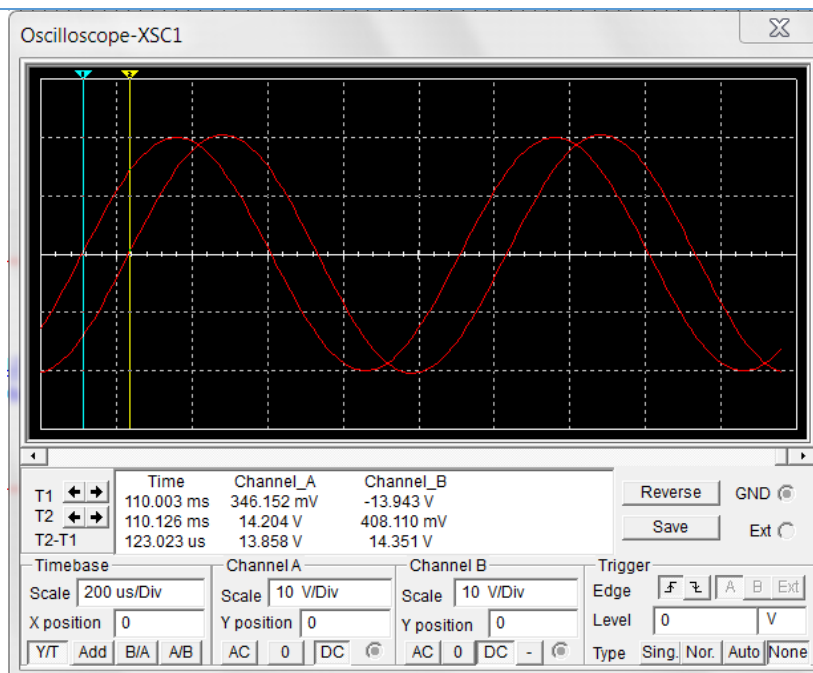
Frekvencija signala, $f$ [Hz]	100	$10^3$	$2 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	$20 \cdot 10^3$
Perioda signala, $T$ [s]							
Ulazni napon, $V_{ul\_pp}$ [V]							
Izlazni napon, $V_{iz\_pp}$ [V]							
Vremensko kašnjenje, $t_k = T2-T1$							

Na ekranu osciloskopa, postavljanjem kursora na vrhove oba signala, mogu se očitati vrednosti ulaznog i izlaznog napona  $V_{p-p}$  na sinusoidama. Takođe, može se očitati i vremensko kašnjenje ( $\mu\text{s}$ ). Na primeru frekvencije od 1 kHz, vremensko kašnjenje je 123  $\mu\text{s}$ , kao na slici 4. Na osnovu izraza, odrediti faznu razliku,  $\varphi [^\circ] = \frac{t_k}{T} * 360^\circ$ , između ulaznog i izlaznog signala za sve frekvencije u tabeli.

**Nacrtati amplitudsku i faznu karakteristiku u funkciji od frekvencije za primer ovog pasivnog NF filtra.**

**Na osnovu amplitudske k-ke odrediti graničnu frekvenciju ovog NF filtra.**

$$f_g = \text{_____ Hz.}$$



Slika 4. Pasivni NF filter – fazno kašnjenje između ulaznog i izlaznog signala na frekvenciji 1000 Hz.

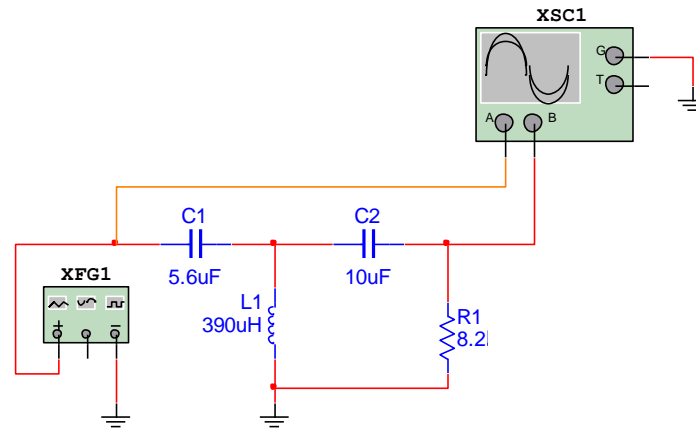


**Amplitudska karakteristika NF filtra**



**Fazna karakteristika NF filtra**

**ZADATAK 3.** Kreirati električno kolo pasivnog visokopropusnog filtra čija je šema prikazana na slici 5. Kako bi posmatrali frekventijski odziv ovog filtra potrebno je da se na ulaz filtra dovede signal čija se frekvencija menja u nekom frekventijskom opsegu, u određenom vremenskom periodu. Na ulaz filtra priključuje se signal generator. Za talasni oblik signala izabrati sinusoidalni i dodeliti vrednost amplitude od 1V, odnosno napon min-max biće  $V_{p-p} = 2\text{ V}$ . Na kanal A osciloskopa dovodi se signal sa ulaza VF filtra, dok se na kanal B dovodi signala sa izlaza iz filtra.



Slika 5. Električna šema pasivnog visokopropusnog filtra.

Filtar visokopropusnik treba da propusti bez slabljenja sve signale čija je frekvencija veća od granične, a da sve signale koji imaju frekvenciju manju od granične potpuno priguši, ne propušta ih.

Na ekranu osciloskopa, podešavanjem vremenske baze i napona na preklopnici A i B, očitati vrednosti periode za zadatu frekvenciju, ulaznog i izlaznog napona  $V_{p-p}$  na sinusoidama. Takođe, očitati i vremensko kašnjenje ( $\mu\text{s}$ ). Zatim odrediti faznu razliku,  $\varphi[^\circ] = \frac{t_k}{T} * 360^\circ$ , između ulaznog i izlaznog signala za sve frekvencije u sledećoj tabeli.

Frekvencija signala, $f$ [Hz]	600	$10^3$	$2 \cdot 10^3$	$3 \cdot 10^3$	$5 \cdot 10^3$	$10 \cdot 10^3$	$20 \cdot 10^3$
Perioda signala, $T$ [s]							
Ulazni napon, $V_{ul\_pp}$ [V]							
Izlazni napon, $V_{iz\_pp}$ [V]							
Vremensko kašnjenje, $t_k = T2-T1$							

**Nacrtati amplitudsku i faznu karakteristiku u funkciji od frekvencije za primer ovog pasivnog VF filtra.**

**Na osnovu amplitudske k-ke odrediti graničnu frekvenciju ovog VF filtra.**

$$f_g = \text{_____ Hz.}$$



**Zaključak:**

---

---

U Nišu, dana \_\_\_\_\_

---

(Overio vežbu)

**Predmetni asistent**

**dr Nataša Nešić**