

## Circuite lineare RC trece-nis

### 1. Teorie

Un filtru trece-nis permite trecerea nealterată a semnalelor de frecvență înaltă, eliminând orice semnale de frecvență joasă.

Cele mai simple filtre trece-nis constau dintr-un condensator și un rezistor conectați în serie (figura 1). Semnalul de intrare  $u_i$  este aplicat atât condensatorului, cât și rezistorului, dar semnalul de ieșire  $u_e$  este preluat numai de pe rezistor.

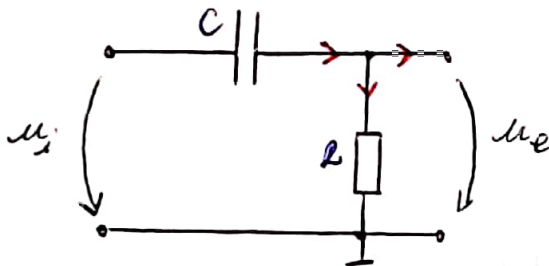


figura 1 - filtru RC trece-nis.

Deoarece faptul că reactanța capacitive scade cu creșterea frecvenței, circuitul se comportă ca un divizor de tensiune a cărui raport de divizare depinde de frecvență.

O aplicație foarte comună a acestui tip de filtru este în amplificatoarele audio, pentru a bloca semnalele de bass mai joase sau pentru a reduce orice zgomot de joasă frecvență sau distorsiune.

Dacă la intrare se aplică un semnal sinusoidal, răspunsul va avea tot o formă sinusoidală. Semnalul de intrare sinusoidal de frecvență  $f$  va fi atenuat cu:  $A(\omega) = \frac{1}{\sqrt{1 + (1/\omega RC)^2}}$  și defazat cu

unghiul:  $\varphi(\omega) = \arctg\left(\frac{1}{\omega RC}\right)$ , unde  $\omega = 2\pi f$ .

dacă semnalul aplicat circuitului este non sinusoidal, componentele sale de frecvență înaltă apar la ieșire cu o atenuare mai mică decât componentele de frecvență joasă. la frecvență 0, reactanța capacitară devine infinită și componenta continuă a semnalului nu este transmisă la ieșire. Datorită acestei proprietăți, circuitul RC trece-mă se folosește pentru separarea unor circuite în curent continuu.

## 2. Calcule teoretice și măsurători

### a) SEMNAL DE INTRARE SINUSOIDAL

$$U = 5 \text{ V}$$

$$R = 12 \text{ k}\Omega$$

$$C = 470 \text{ pF}$$

$$\textcircled{i} f = 400 \text{ kHz} \Rightarrow T = 2,5 \text{ }\mu\text{s}$$

$$\omega = 2\pi f \Rightarrow \omega = 2512 \cdot 10^3 \text{ rad/s}$$

$$\omega RC = 2512 \cdot 10^3 \cdot 12 \cdot 10^3 \cdot 470 \cdot 10^{-12} = 14,16468$$

$$\frac{1}{\omega RC} = 0,0706$$

$$\varphi(\omega) = \arctg \frac{1}{\omega RC} \approx 0,0705 \text{ rad} = 4,038^\circ$$

$$A = \frac{1}{\sqrt{1 + (1/\omega RC)^2}} \approx 0,997$$

$$\bullet \text{ valori măsurate: } \left. \begin{array}{l} U_i = 9,993 \text{ V} \\ U_e = 9,528 \text{ V} \end{array} \right\} \Rightarrow A = \frac{U_e}{U_i} = 0,953$$

$$\Delta t = 41,664 \text{ ns} \Rightarrow \varphi = \frac{\Delta t \cdot 360}{T} \approx 15^\circ$$

(ii)  $f = 40 \text{ kHz} \Rightarrow T = 25 \mu\text{s}$

$\omega = 2\pi f \Rightarrow \omega = 251,2 \cdot 10^3 \text{ rad/s}$

$\omega RC = 251,2 \cdot 10^3 \cdot 12 \cdot 10^3 \cdot 470 \cdot 10^{-12} = 1,416768$

$\frac{1}{\omega RC} = 0,7058$

$\varphi(\omega) = \arctg \frac{1}{\omega RC} \cong 0,6146 \text{ rad} = 35,21^\circ$

$A = \frac{1}{\sqrt{1 + (1/\omega RC)^2}} \cong 0,814$

• valori maxime :  $\left. \begin{array}{l} U_i = 9,989 \text{ V} \\ U_e = 8,146 \text{ V} \end{array} \right\} \Rightarrow A = \frac{U_e}{U_i} = 0,8158$

$\Delta t = 2,424 \mu\text{s} \Rightarrow \varphi = \frac{\Delta t \cdot 360}{T} \cong 34,91^\circ$

(iii)  $f = 4 \text{ kHz} \Rightarrow T = 250 \mu\text{s}$

$\omega = 2\pi f \Rightarrow \omega = 25,12 \cdot 10^3 \text{ rad/s}$

$\omega RC = 25,12 \cdot 10^3 \cdot 12 \cdot 10^3 \cdot 470 \cdot 10^{-12} = 0,1416768$

$\frac{1}{\omega RC} = 7,0583$

$\varphi(\omega) = \arctg \frac{1}{\omega RC} \cong 1,43 \text{ rad} = 82^\circ$

$A = \frac{1}{\sqrt{1 + (1/\omega RC)^2}} \cong 0,1403$

• valori maxime :  $\left. \begin{array}{l} U_i = 9,956 \text{ V} \\ U_e = 1,406 \text{ V} \end{array} \right\} \Rightarrow A = \frac{U_e}{U_i} = 0,1412$

$\Delta t = 193,182 \mu\text{s} \Rightarrow \varphi = \frac{\Delta t \cdot 360}{T} \cong 81,81^\circ$

aleguriu Diana - Gabuella

b) SEMNAL DE INTRARE RECTANGULAR

$$U = 5V$$

$$f = 400 \text{ kHz} \Rightarrow T = 2,5 \mu s$$

$$R = 12 \text{ k}\Omega$$

$$C = 470 \text{ pF}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 0,1 \cdot U = 0,5 V \\ 0,9 U = 4,5 V \end{array} \right.$$

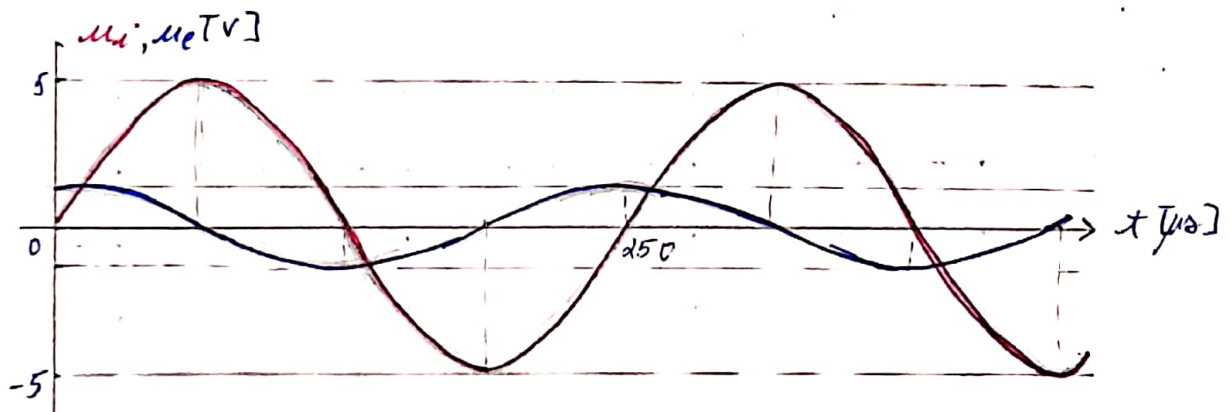
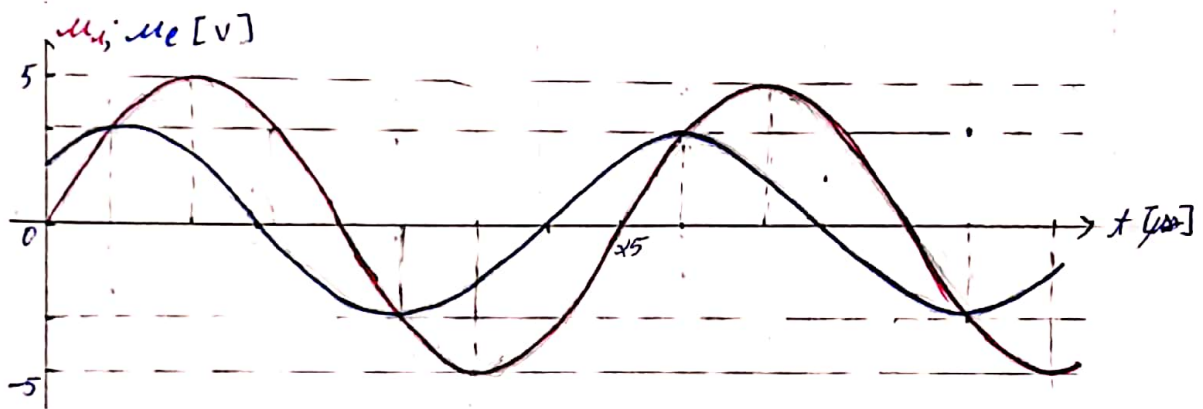
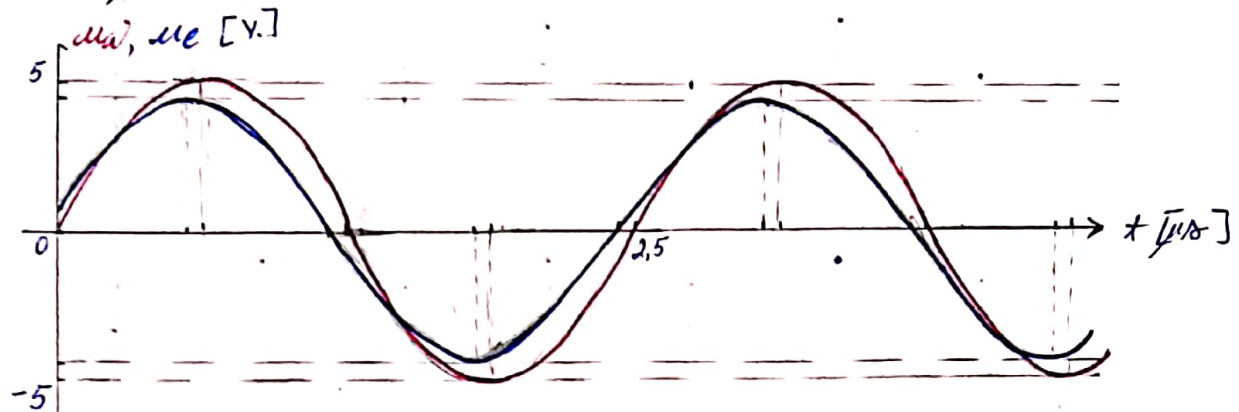
$$RC = 12 \cdot 10^3 \cdot 470 \cdot 10^{-12} = 5640 \cdot 10^{-9} \approx 5,64 \mu s$$

$$T_1 = T_2 = \frac{T}{2} = 1,25 \mu s$$

Ungureanu Diana - Gabriela

### 3. Diagrame de timp

a) Semnal de intrare sinusoidal

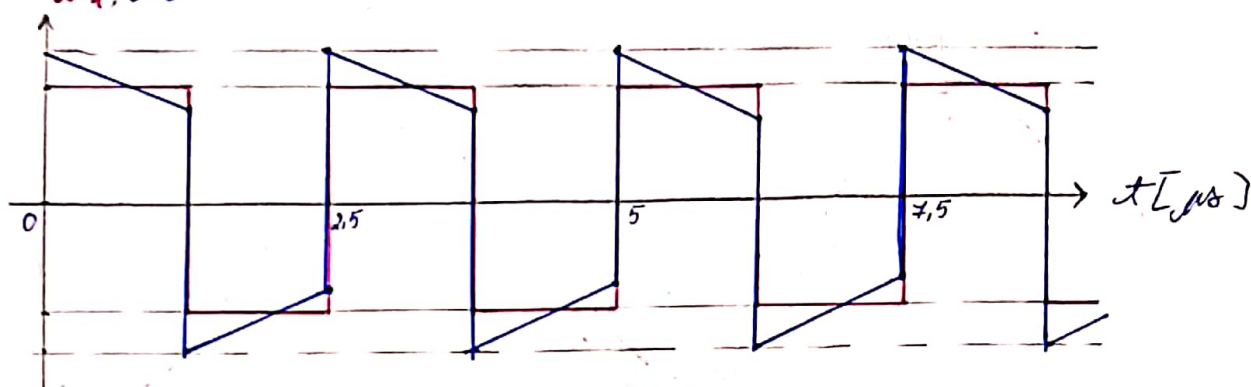




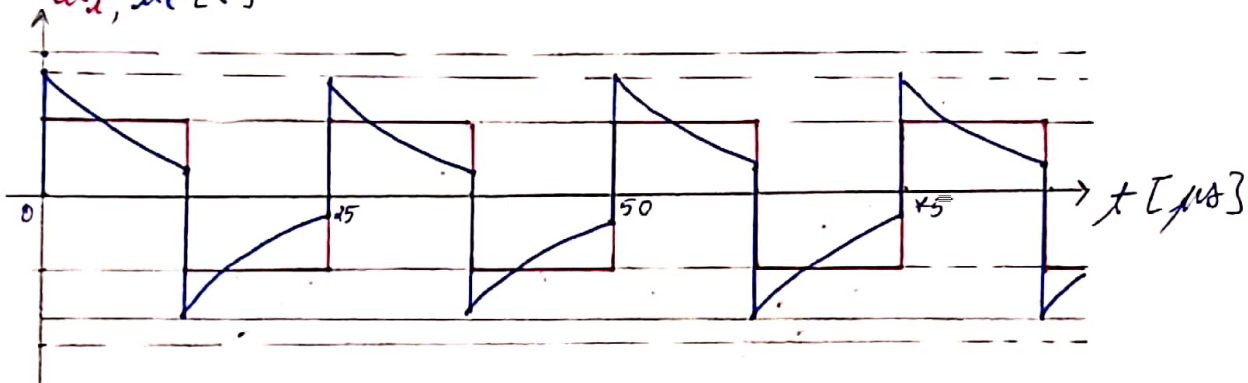
Olăguța Diana - Gabriela

b) semnal de intrare rectangular

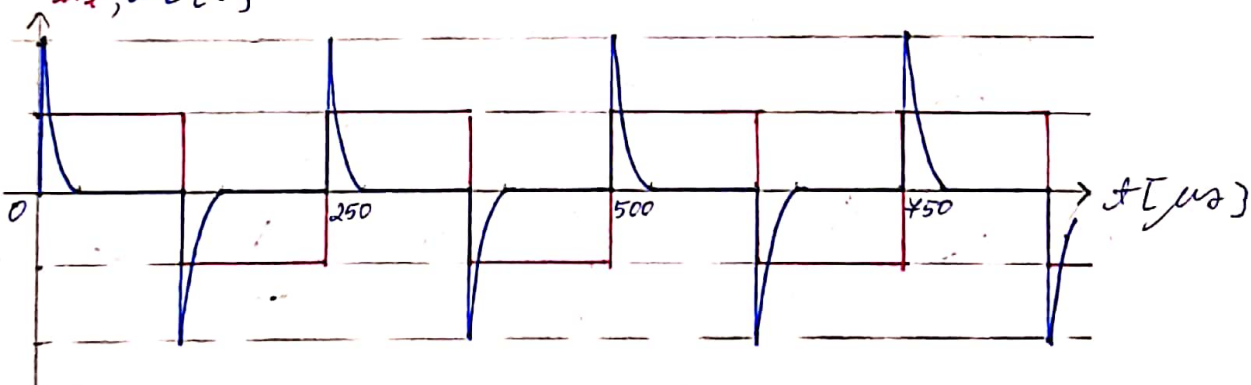
$u_i, u_e [V]$



$u_i, u_e [V]$

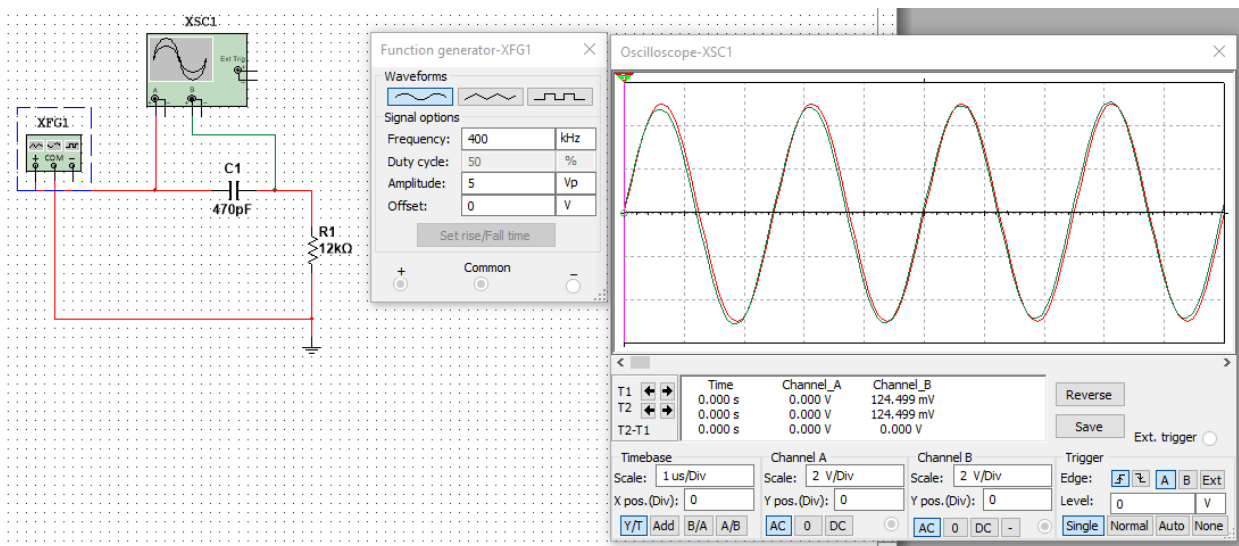


$u_i, u_e [V]$

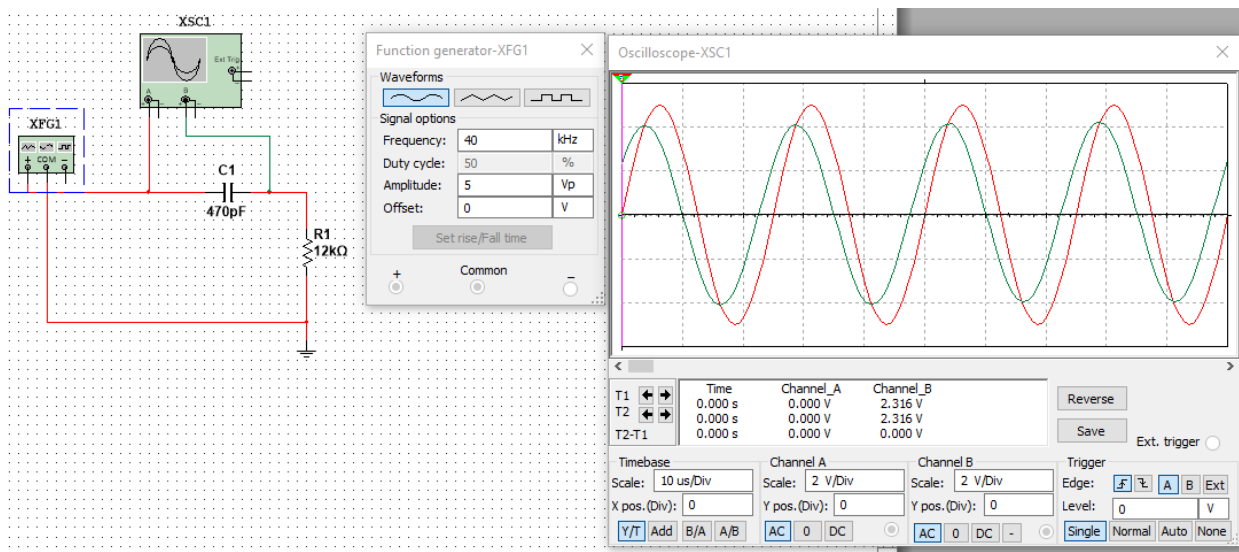


## Semnal de intrare sinusoidal

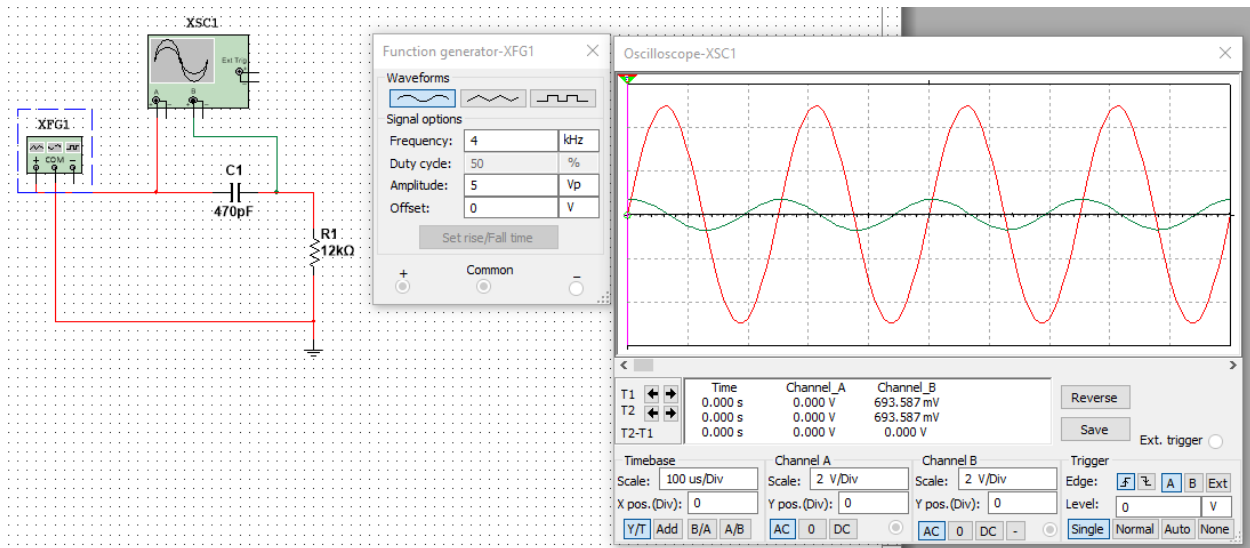
- Pentru  $f = 400 \text{ kHz}$



- Pentru  $f = 40 \text{ kHz}$



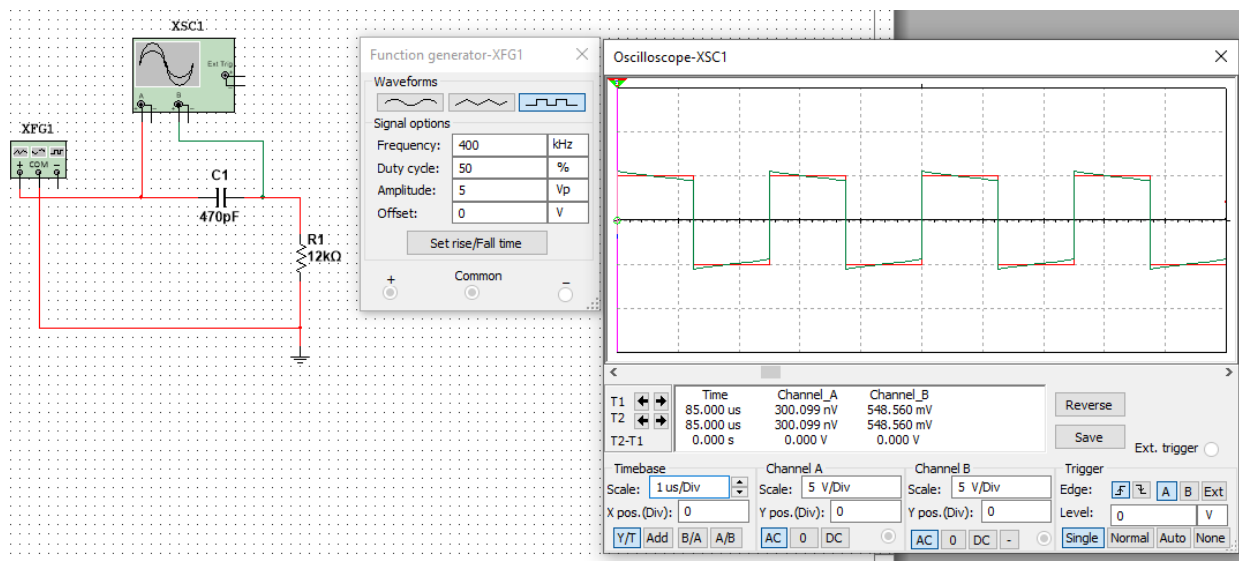
- Pentru  $f = 4 \text{ kHz}$



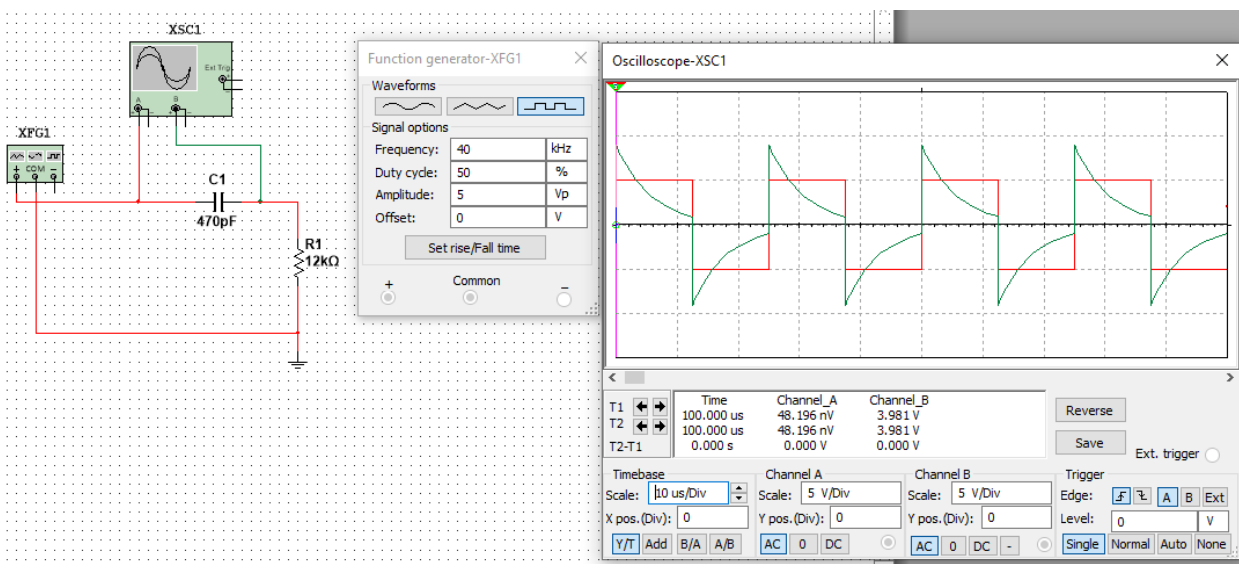


## Semnal de intrare rectangular

- Pentru  $f = 400 \text{ kHz}$



- Pentru  $f = 40 \text{ kHz}$



- Pentru  $f = 4 \text{ kHz}$

