

# Proiect EA

Nume: Nenciu George

Grupa: 323CC

1. Valorile numerice personalizate:

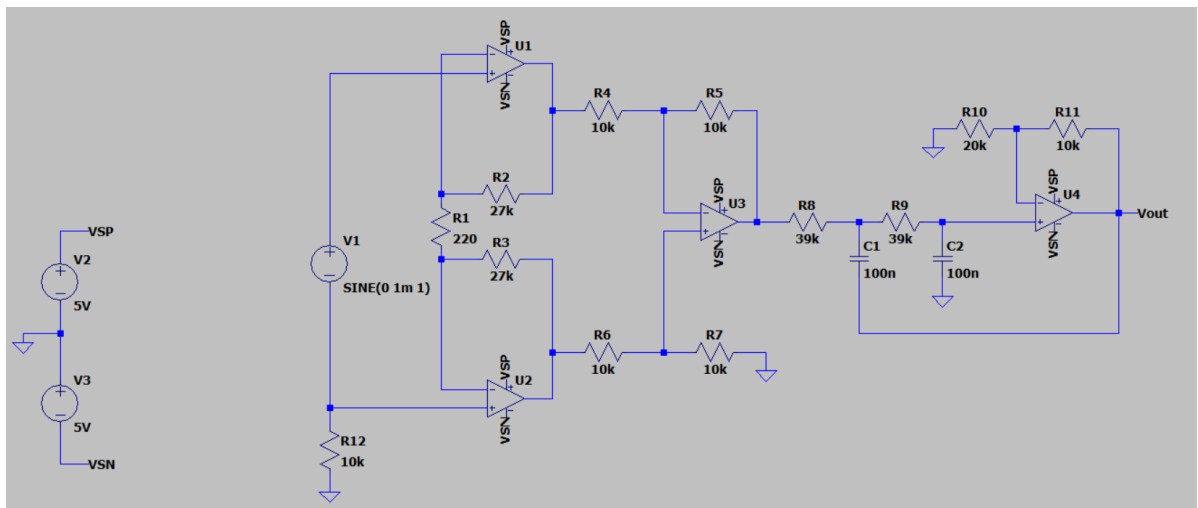
N	U	M	E		P	R	E	N	U	M	E
L1	L2	L3			L4	L5	L6				
N	E	N			G	E	O				

$$R1 = 220\Omega$$

$$R2 = R3 = 27k\Omega$$

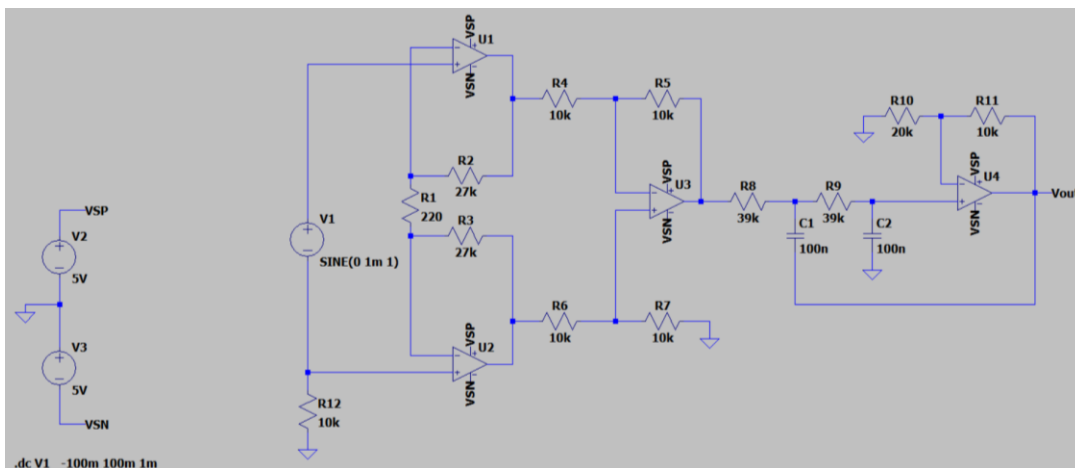
$$R8 = R9 = 39k\Omega$$

Am introdus schema cu valorile personalizate in LTSpice si am utilizat modelul idealizat UniversalOpAmp2 pentru amplificatoarele operationale.

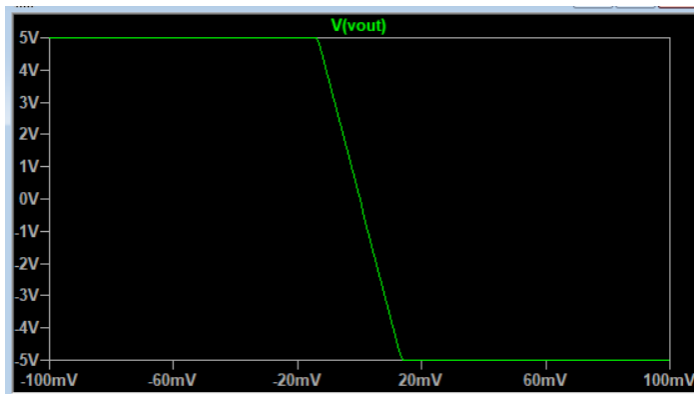


2. Simulare DC Sweep

- Caracteristica de transfer:



Am variat tensiunea V1 de la -100mV la 100mV, cu pasul 1mV, folosind comanda .dc V1 -100m 100m 1m.



Calculam amplificarea de tensiune in mod teoretic (inainte de simulare):

$$A = \frac{\Delta V_o}{\Delta V_i} = \left(1 + \frac{R_2 + R_3}{R_1}\right) \cdot \left(-\frac{R_5}{R_4}\right) \cdot \left(1 + \frac{R_{11}}{R_{10}}\right)$$

$$A = \left(1 + \frac{27k + 27k}{220}\right) * \left(-\frac{10k}{10k}\right) * \left(1 + \frac{10k}{20k}\right) = -369.68$$

Domeniul tensiunii de iesire este [-5, 5] V.

Calculam domeniul tensiunii de intrare.

$$V_{in1} = \frac{-5}{|-369.68|} = -0.0135 \text{ V}$$

$$V_{in2} = \frac{5}{|-369.68|} = 0.0135 \text{ V}$$

Domeniul tensiunii de intrare este [-13.5, 13.5] mV

Am plasat cursoarele la capetele domeniului in care schema functioneaza liniar pentru a obtine coordonatele.



Din simulare am obtinut urmatoarele date:

Domeniul tensiunii de iesire este  $[-4.78, 4.78]$  V

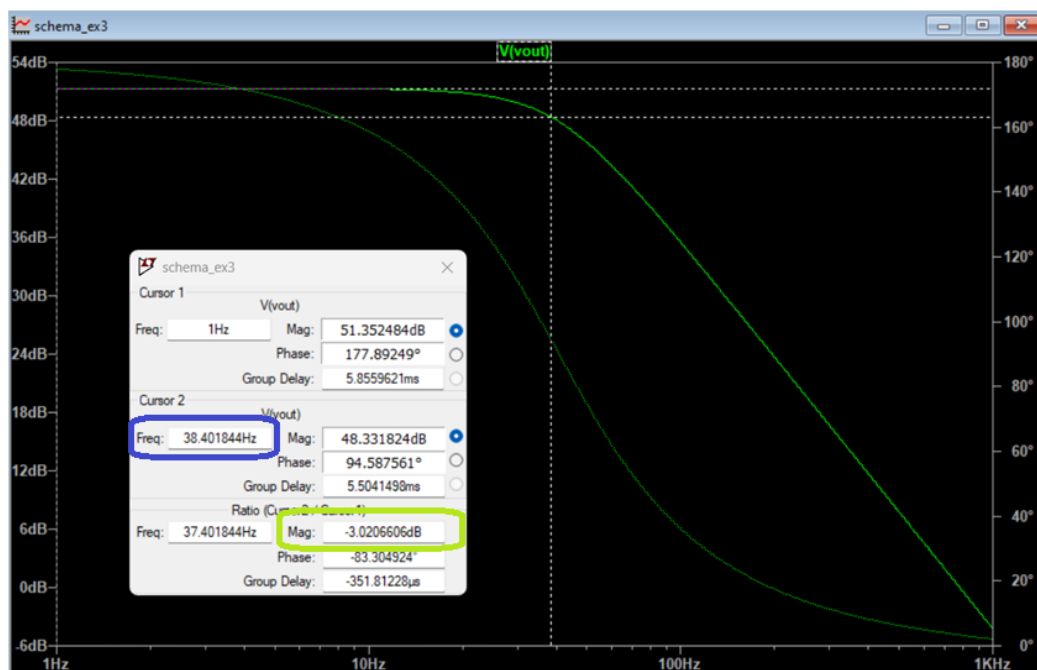
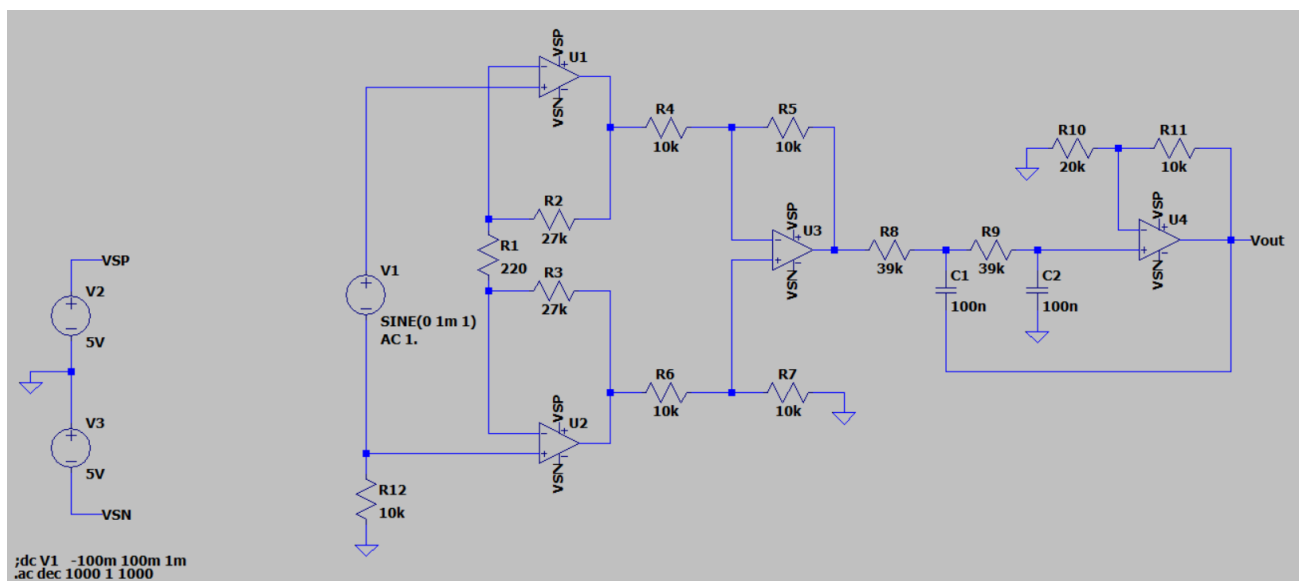
Domeniul tensiunii de intrare este  $[-12.9, 12.9]$  mV

Amplificarea de tensiune este -369.536

Valoarea amplificarii calculate teoretic difera putin de valoarea din simulare, diferenta fiind datorata amplificarii finite a amplificatoarelor operationale.

### 3. Simulare AC

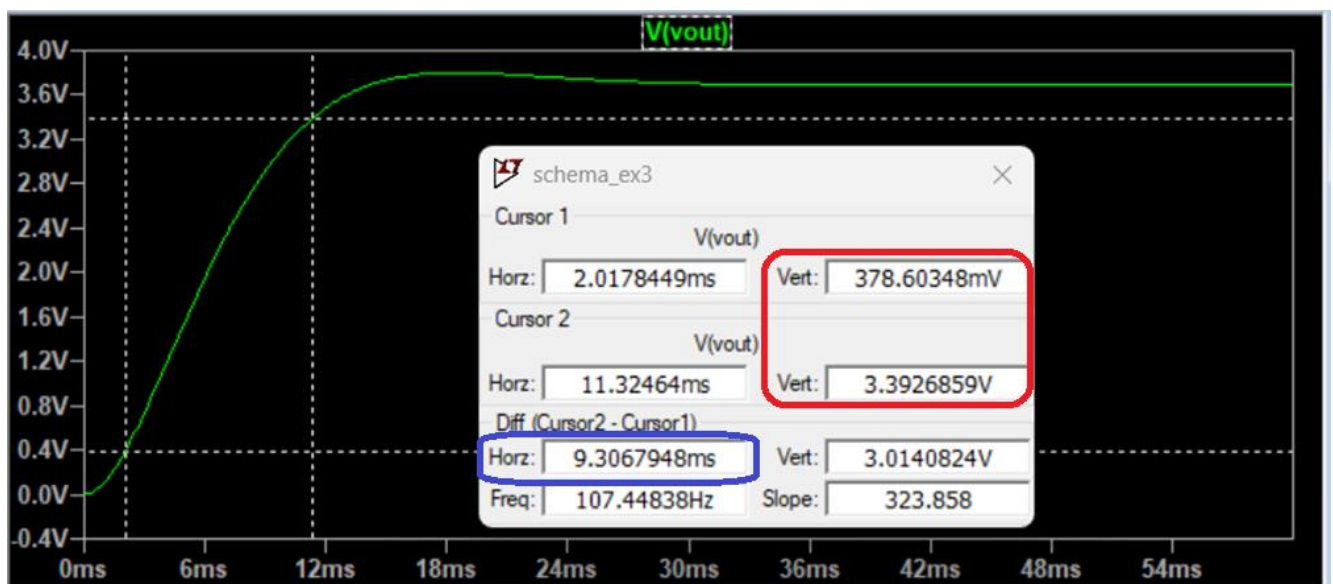
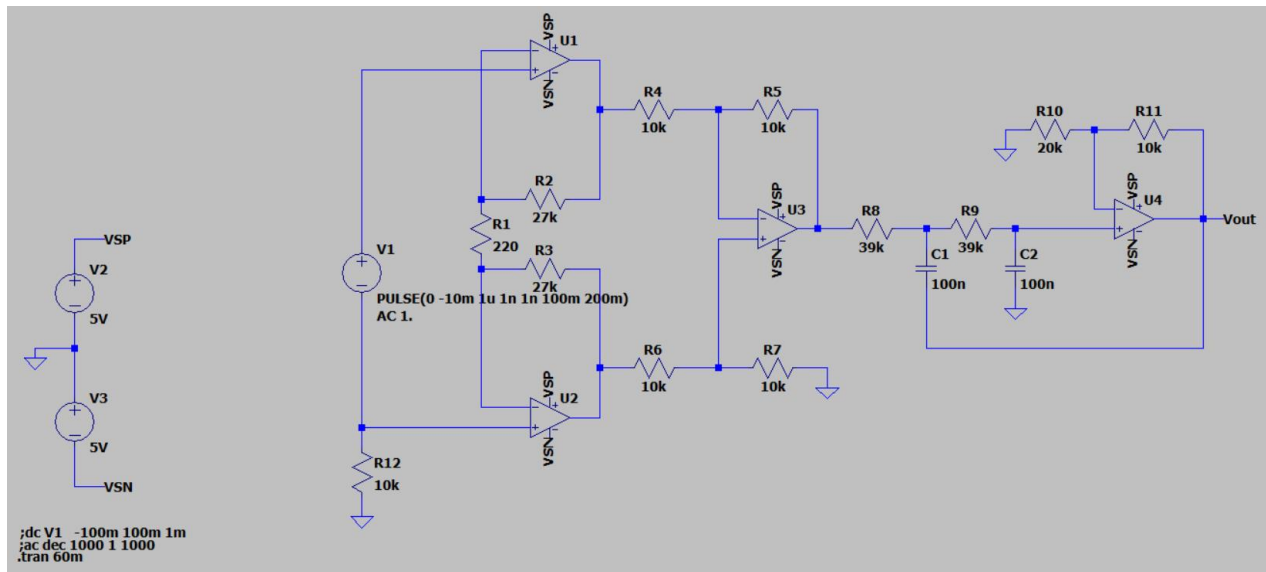
Comanda: .ac dec 1000 1000



Din simulare, am obtinut ca frecventa de -3dB este 38.4Hz.

#### 4. Simulare Tranzitorie

Comanda: .tran 60m. Am folosit conventia care masoara timpul de crestere intre 10-90% din amplitudinea comutatiei.



In urma simularii am obtinut un timp de crestere de 9.3ms.

## 5. Schema modificata

N	U	M	E		P	R	E	N	U	M	E
L1	<b>L2</b>	L3			L4	<b>L5</b>	<b>L6</b>				
N	E	N			G	E	O				

$$V_{im} = 75\text{mV}$$

$$V_{om} = 4.5\text{V}$$

$$f_{3\text{dB}} = 1000\text{Hz}$$

Domaniul tensiunii de iesire este  $[-4.5, 4.5]\text{ V}$

Domaniul tensiunii de intrare este  $[-75, 75]\text{ mV}$

Amplificarea de tensiune este:

$$A = \frac{\Delta V_o}{\Delta V_i}$$

$$A = \frac{4.5 - (-4.5)}{0.075 - (-0.075)} = 60$$

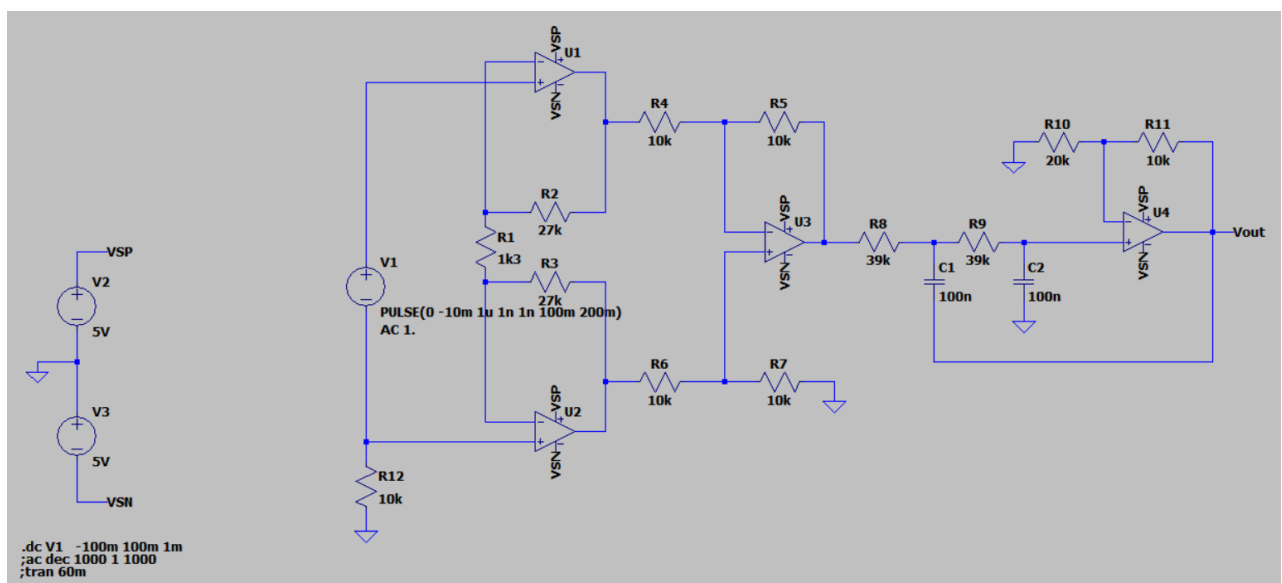
$$A = \frac{\Delta V_o}{\Delta V_i} = \left(1 + \frac{R_2 + R_3}{R_1}\right) \cdot \left(-\frac{R_5}{R_4}\right) \cdot \left(1 + \frac{R_{11}}{R_{10}}\right)$$

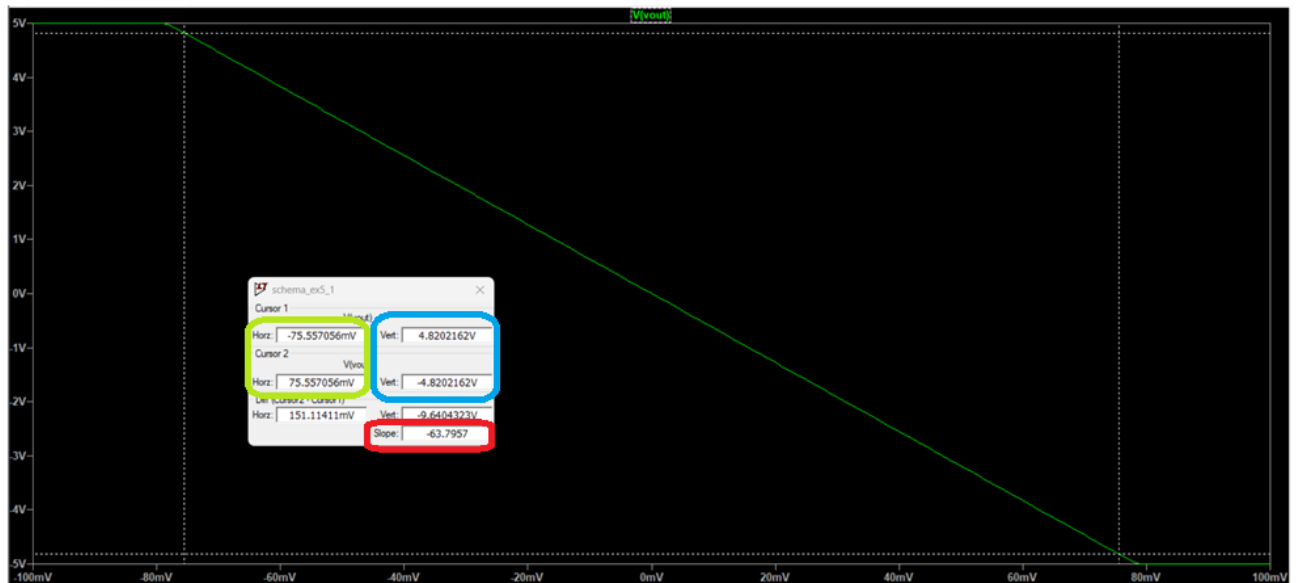
Calculam noua valoare pt R1:

$$-60 = \left(1 + \frac{27k + 27k}{R_1}\right) (-1) \left(1 + \frac{10k}{20k}\right)$$

$$\Rightarrow R_1 = 1384.61\Omega \text{ Dar conform Standard E24 } \Rightarrow$$

$$\Rightarrow R_1 = 1300\Omega$$





Din simulare ne-au rezultat urmatoarele:

Domeniul tensiunii de iesire este [-4.8, 4.8] V

Domeniul tensiunii de intrare este [-75.5, 75.5] mV

Amplificarea de tensiune este -63.7

Micile diferente sunt datorate modului de plasare al celor 2 cursoare.

## 5.2 Obținerea frecvenței de -3dB

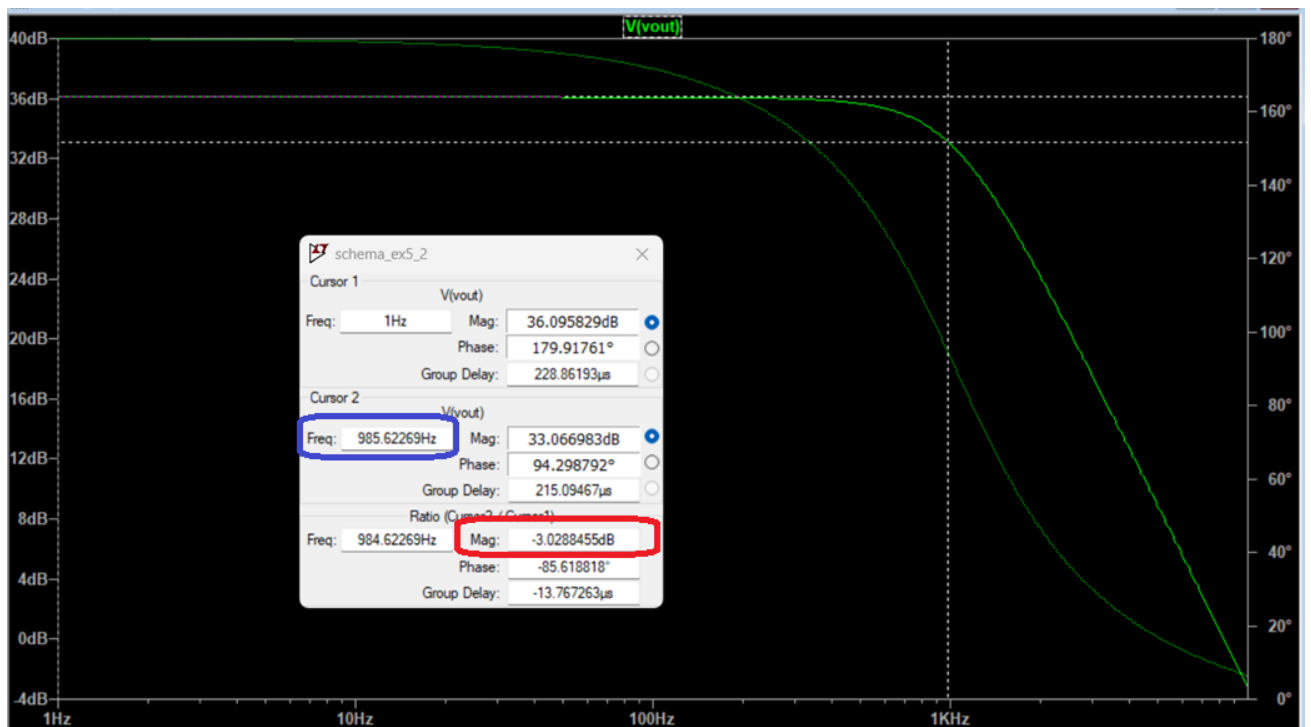
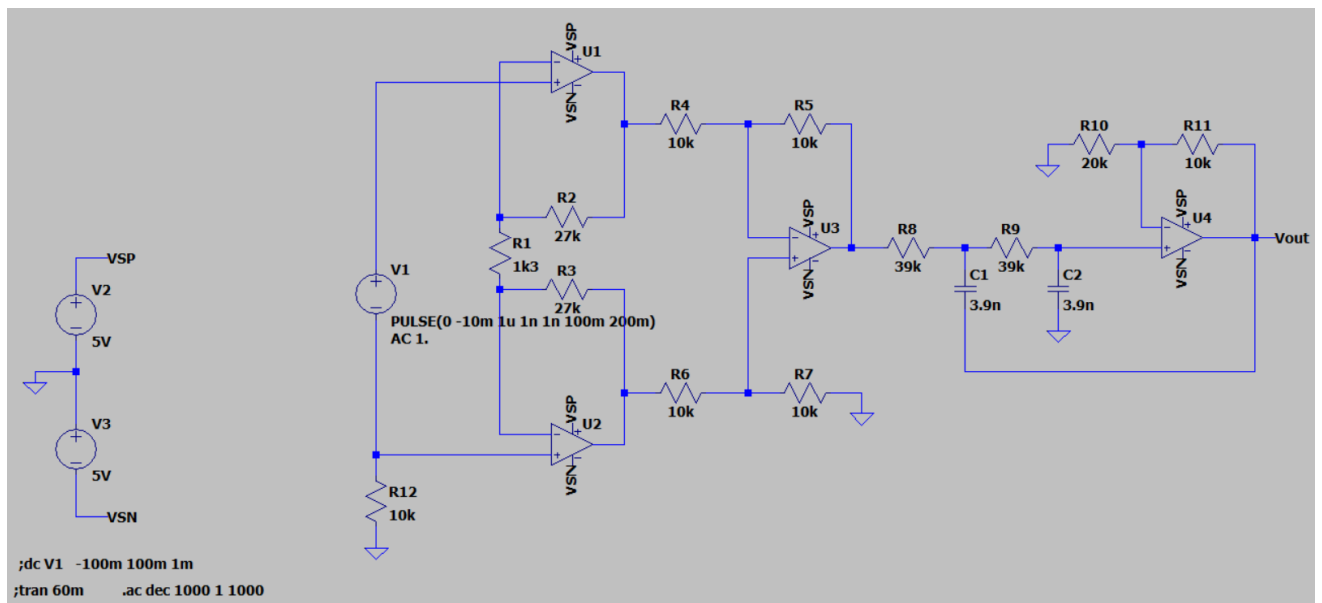
$$f_{-3dB} = 1000 \text{ Hz}$$

$$f_0 = 38.4 \text{ Hz}$$

$$\text{Raport} = \frac{f_{-3dB}}{f_0} = \frac{1000}{38.4} = 26.04$$

Frecvența de -3dB este proporțională cu raportul  $\frac{1}{\sqrt{R_8 R_9 C_1 C_2}}$ . Pentru a păstra proporționalitatea calculez noile valori pt C1 și C2.

$$C_1' = C_2' = \frac{100}{26.04} = 3.84 \text{ nF} = 3.9 \text{ nF (Conform Standard E24)}$$



Dupa cum reiese din imaginea de mai sus, plasand cursorile astfel incat magnitudinea sa fie -3dB am gasit frecventa de -3dB egala cu 985.6Hz ( $\approx 1000\text{Hz}$ ).