

Proiect DEEA

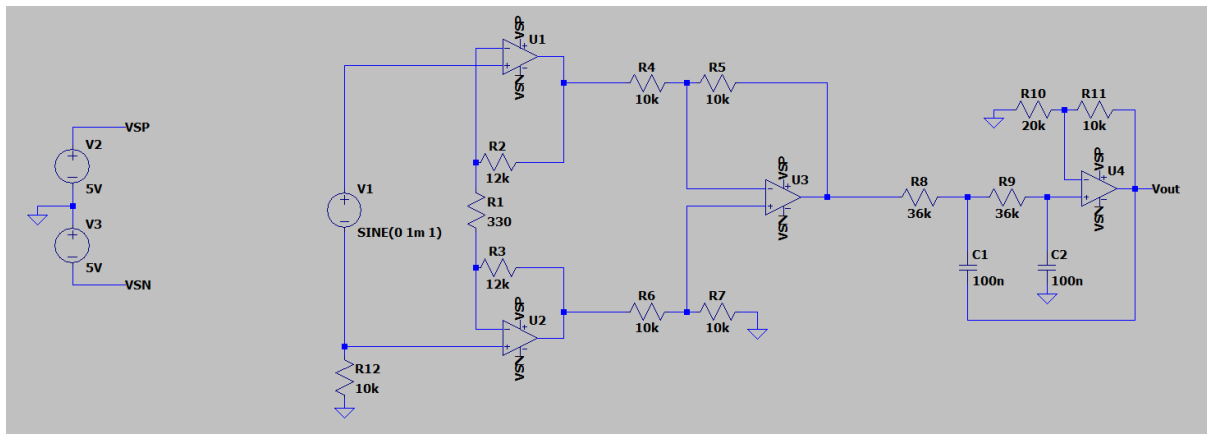
Analiza

1. Schema propusa in LTSpice

$L_1 = D$

$L_3 = M \Rightarrow R_1 = 330\Omega; R_2 = R_3 = 12k\Omega; R_8 = R_9 = 36k\Omega$

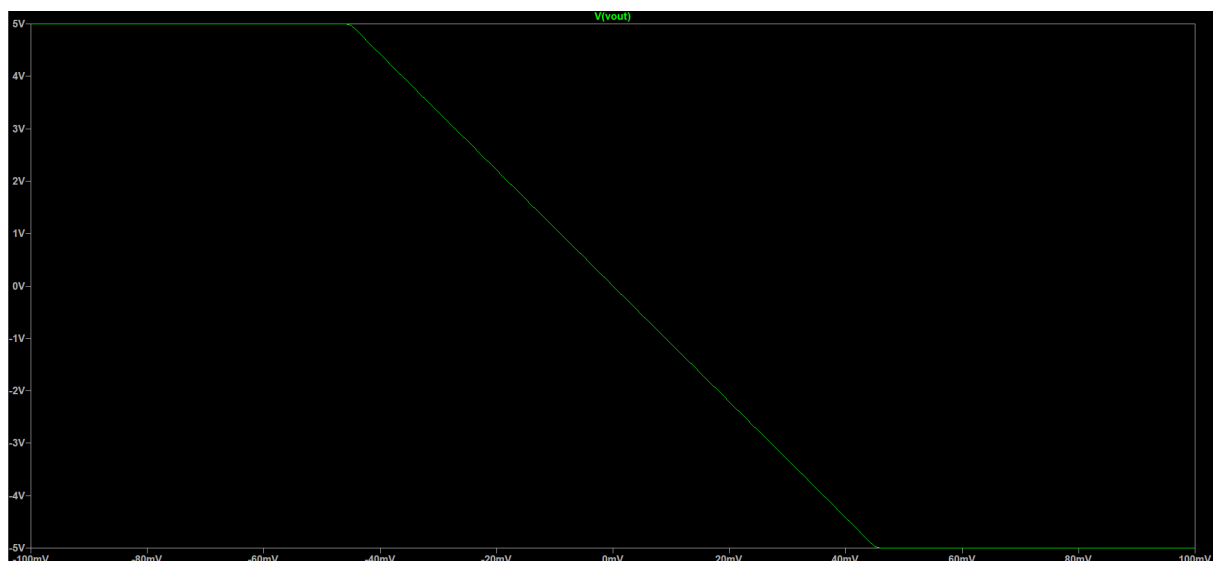
$L_4 = A$



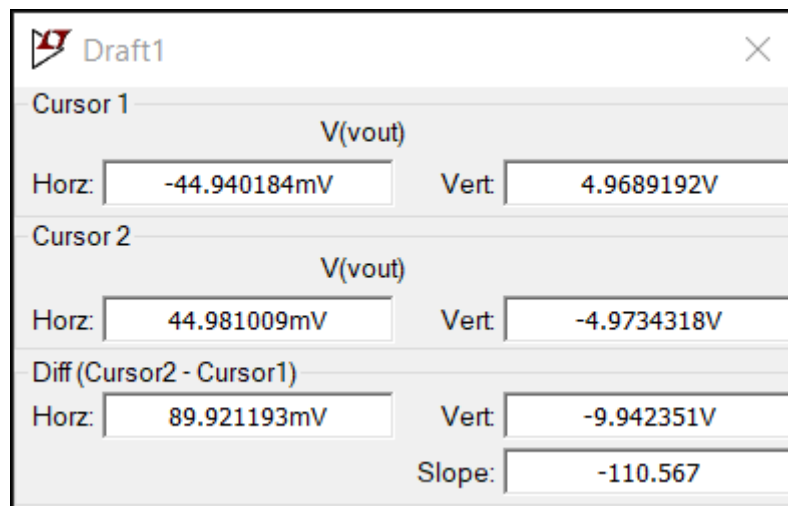
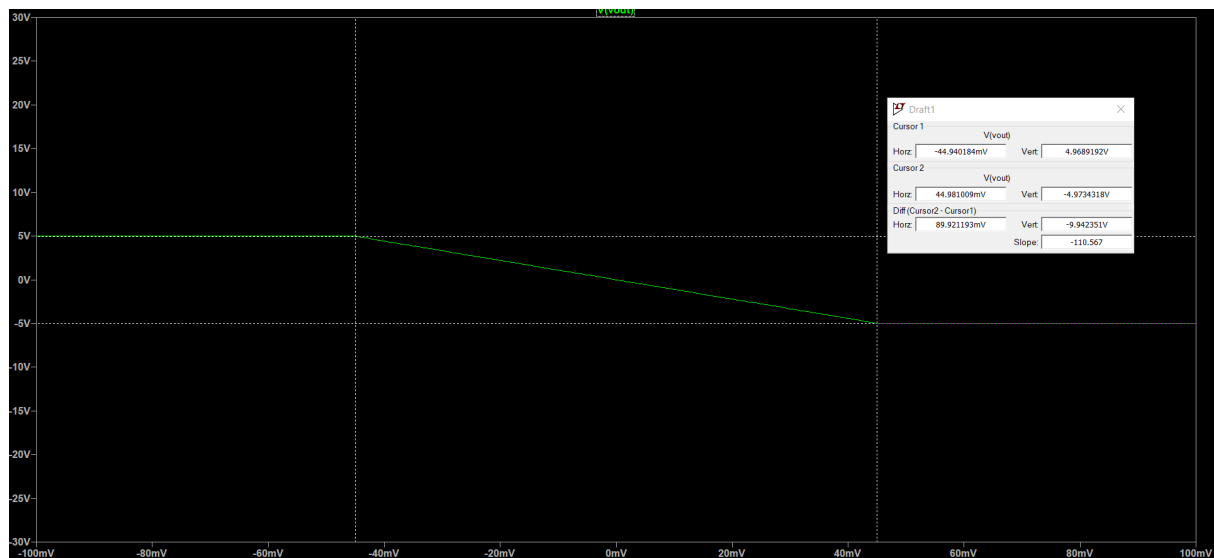
2. DC Sweep

2.1) Caracteristica de transfer a schemei (VOut in functie de V1)

Am variat tensiunea de la -100mV la 100mV cu increment de 1mV si am obtinut:



2.2) Domeniul tensiunii de intrare pentru care schema funcționează liniar



Am pus 2 cursoare si am obtinut:

Domeniul de intrare: de la -45mV la 45mV (aproximativ)

Domeniul de iesire: de la -4.96V la 4.96V (aproximativ)

2.3) Amplificarea de tensiune a schemei

Conform rezultatelor de la 2.2 (Slope) avem amplificarea -110.567.

Amplificarea teoretica este:

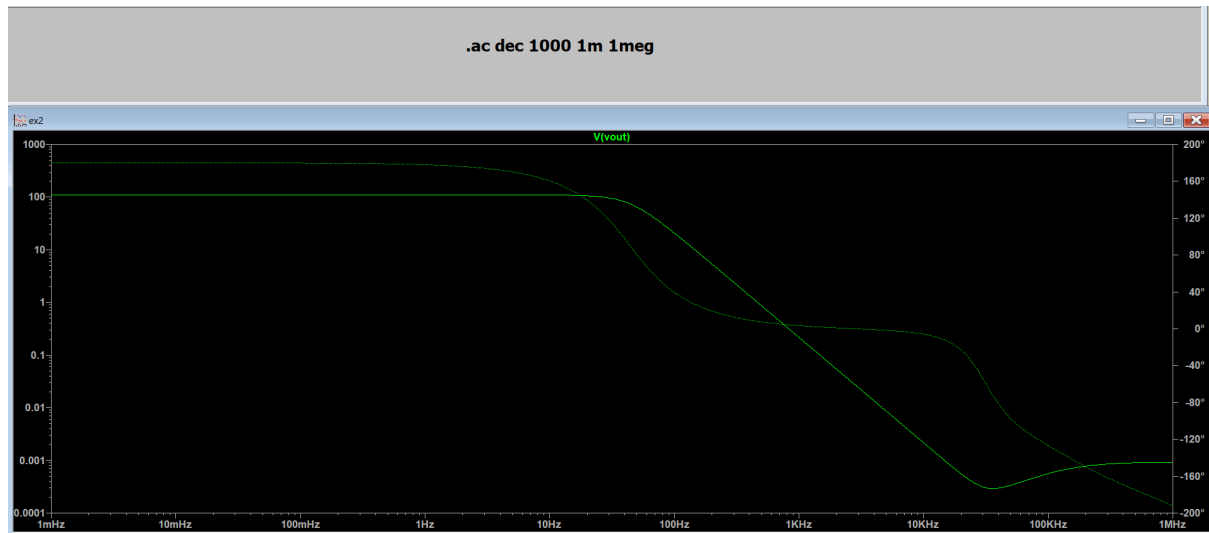
$$A = \frac{\Delta V_o}{\Delta V_i} = \left(1 + \frac{R_2 + R_3}{R_1}\right) \cdot \left(-\frac{R_5}{R_4}\right) \cdot \left(1 + \frac{R_{11}}{R_{10}}\right) = -73.7272727 * (-1) * 1.5 = -110.590909$$

Avem o deviatie mica de aproximativ 0.021% datorata faptului ca amplificatorul folosit de noi simuleaza o piesa reala si are amplificarea in bucla deschisa finita.

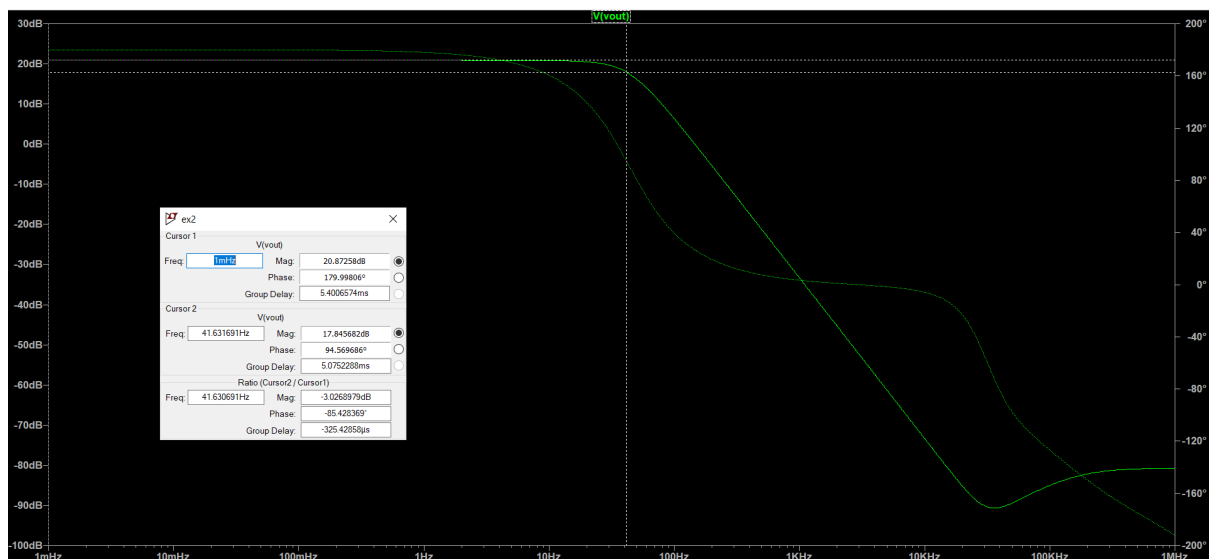
3. AC

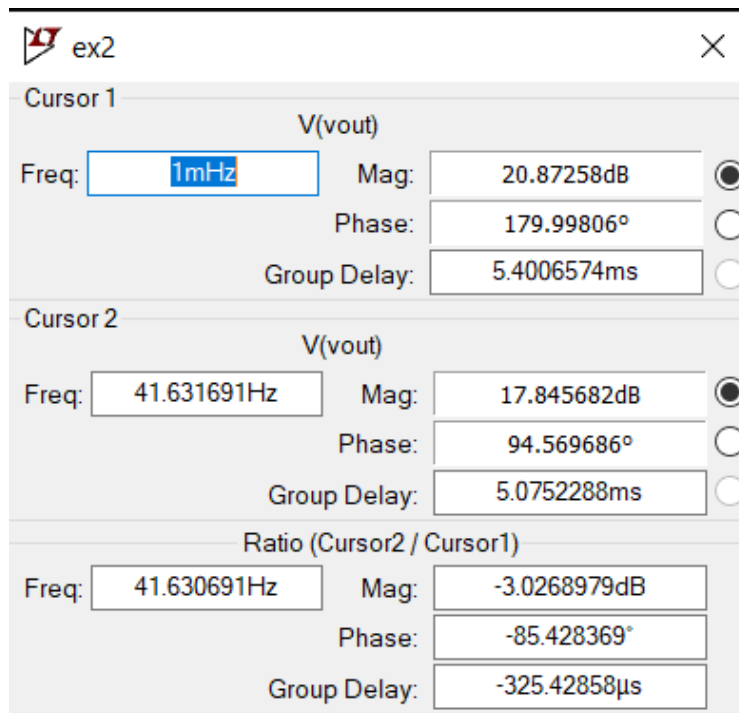
3.1) Caracteristica de frecvență a schemei (suficient modulul amplificării) la scară logaritmică

În urma analizei AC am obținut această caracteristică de frecvență:



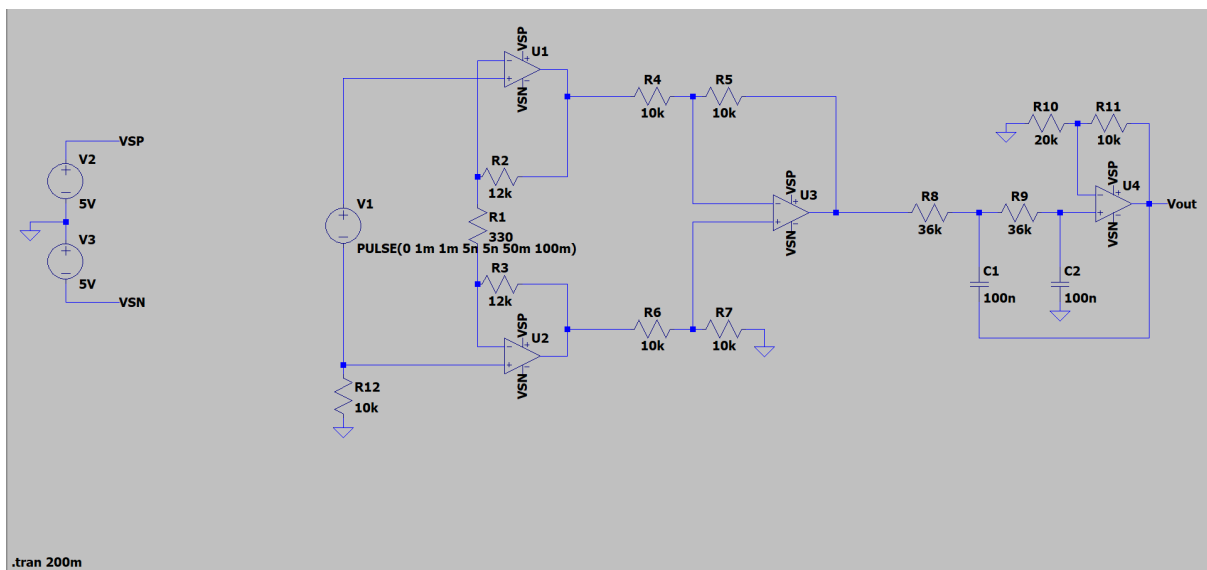
3.2) Banda de trecere a schemei (fiind de tip filtru trece-jos, este egală cu frecvența de -3dB)



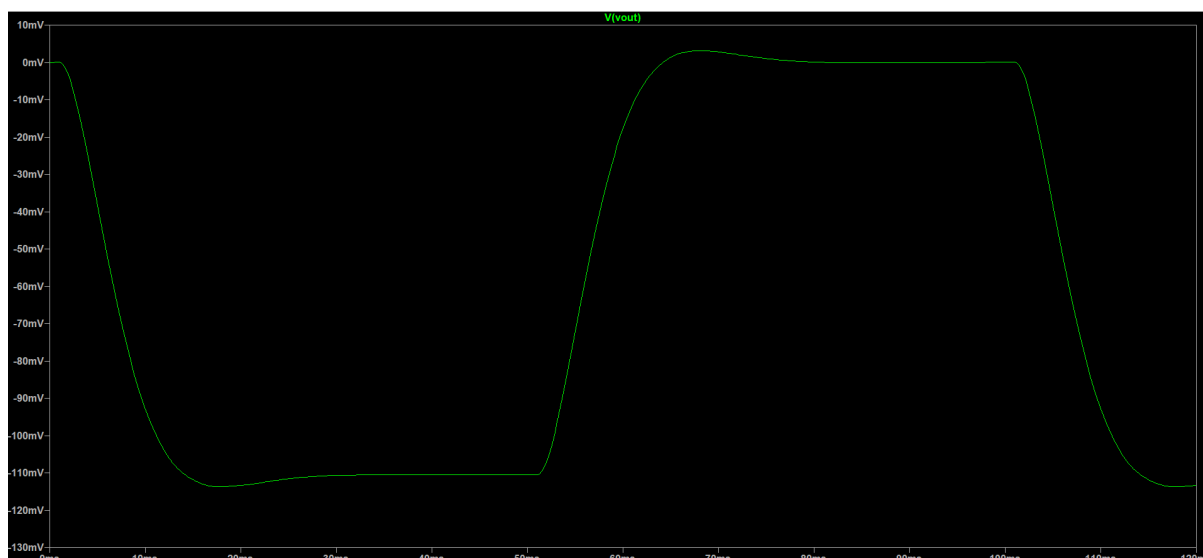


Deci banda de trecere este **41.63Hz**.

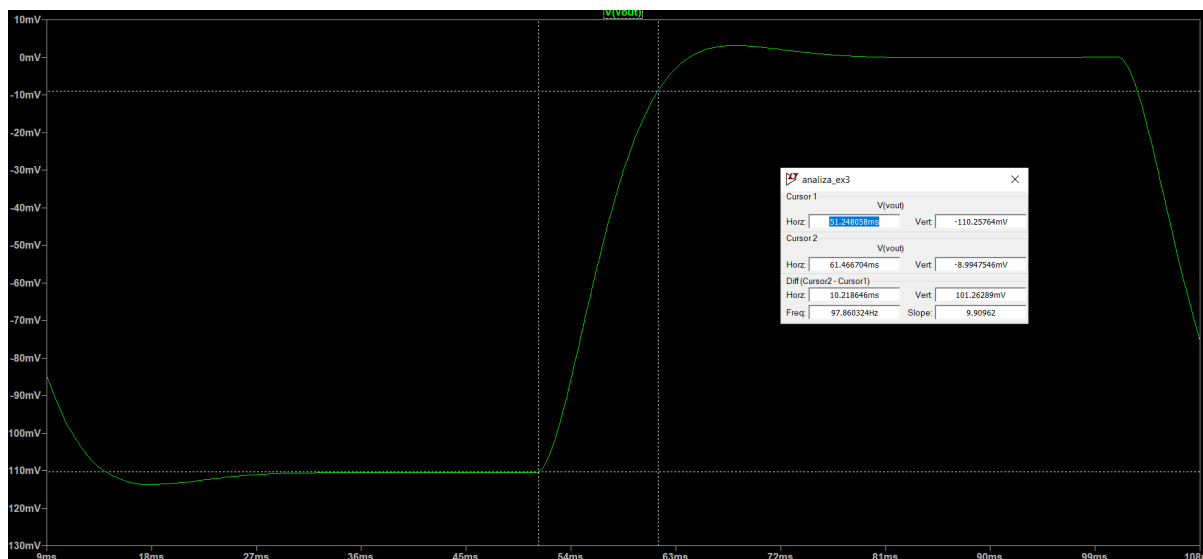
4. Transient



4.1) Răspunsul la semnal tip treaptă, la o scală de timp potrivită pentru a observa fenomenul tranzitoriu (interval prea mare – va arăta ca o tranziție verticală; interval prea mic – nu se va observa stabilizarea)



4.2) Timpul de creștere (intervalul de la începutul fenomenului tranzitoriu până la parcurgerea a 90% din amplitudinea vârf-la-vârf a ieșirii)



Deci, timpul de creștere este aproximativ 10.22 ms.

Cum frecvența calculată anterior este (3.2) este 41.63Hz, rezulta ca perioada este:
 $1 / 41.63 = 24.02 \text{ ms}$

Astfel, relația dintre perioada și timpul de creștere este $10.22 / 24.02 = 0.425$.

Concluzie, perioada aferentă frecvenței caracteristice filtrului este de 2.35 ori (0.425^{-1}) mai mică decât timpul de creștere.

Proiectare

$$L_2 = U$$

$$L_5 = D \Rightarrow V_{im} = 100 \text{ mV}; V_{om} = 4 \text{ V}; f_{-3dB} = 3000 \text{ Hz}$$

$$L_6 = R$$

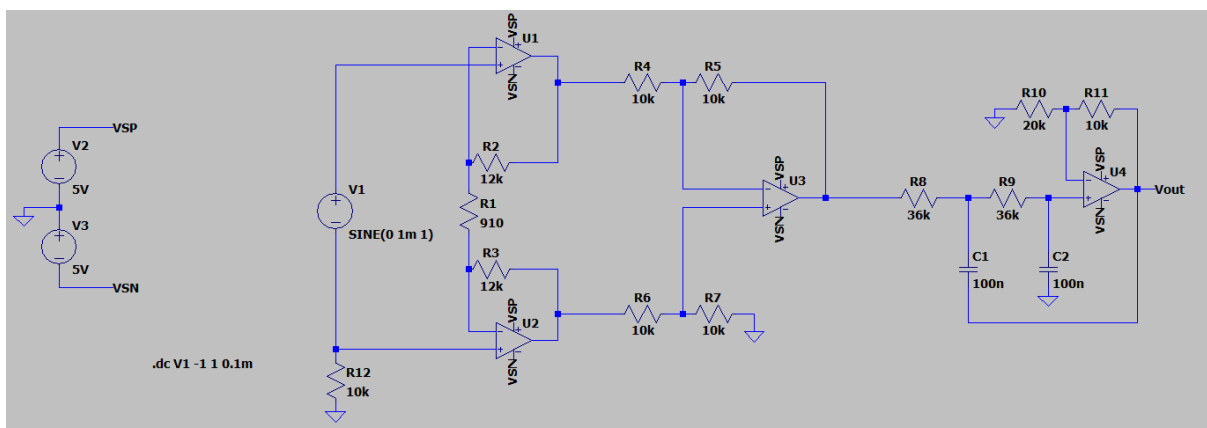
5.1) Schema trebuie să transfere domeniul de intrare specificat (-100, +100) în domeniul de ieșire specificat (-4, +4)

Deci, amplificarea teoretică A ar fi: $A = V_{om} / V_{im} = 4000 \text{ mV} / -100 \text{ mV} = -40 \text{ mV}$

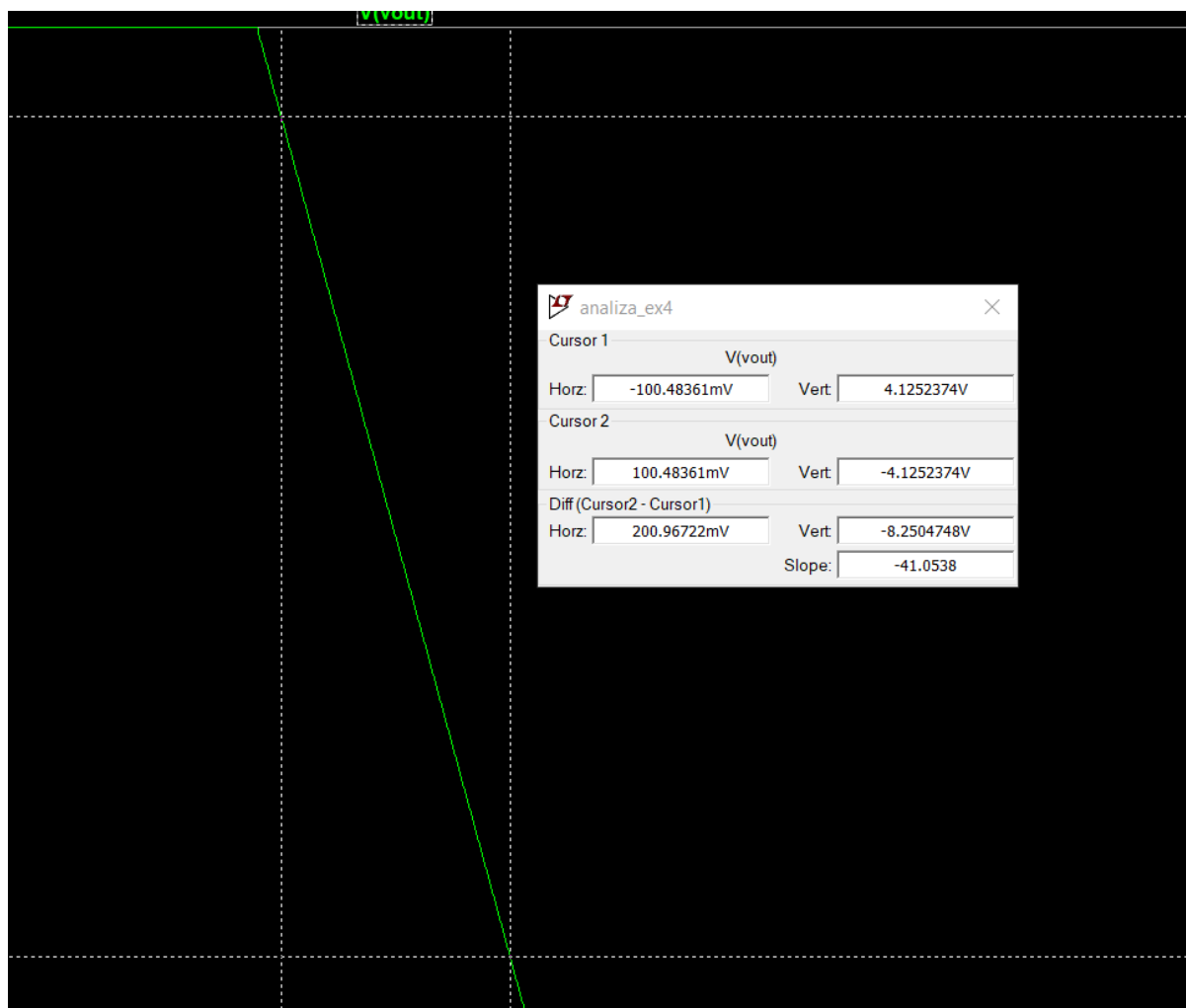
Vom încerca să aflăm ce valoare am putea să îi dăm rezistorului R_1 a.î să avem această amplificare utilizând formula din anexa:

$$\left(1 + \frac{R_2 + R_3}{R_1}\right) \cdot \left(-\frac{R_5}{R_4}\right) \cdot \left(1 + \frac{R_{11}}{R_{10}}\right) = A = -40 \text{ mV}$$

Manipulând algebric relația de mai sus ne duce la rezultatul aproximativ $R_1 = 935 \Omega$. Pentru a respecta valorile standard E24, vom schimba valoarea lui R_1 la 910Ω .



Vom rula o simulare DC pentru a verifica rezultatul:



Din care obținem ca schema transferă domeniul (-100, 100) în (-4.12, 4.12) cu amplificarea -41.

Deci eroarea de amplificarea este doar $2.43\% < 10\%$.

5.2) Schema trebuie să aibă frecvența de -3dB specificată (3000Hz)

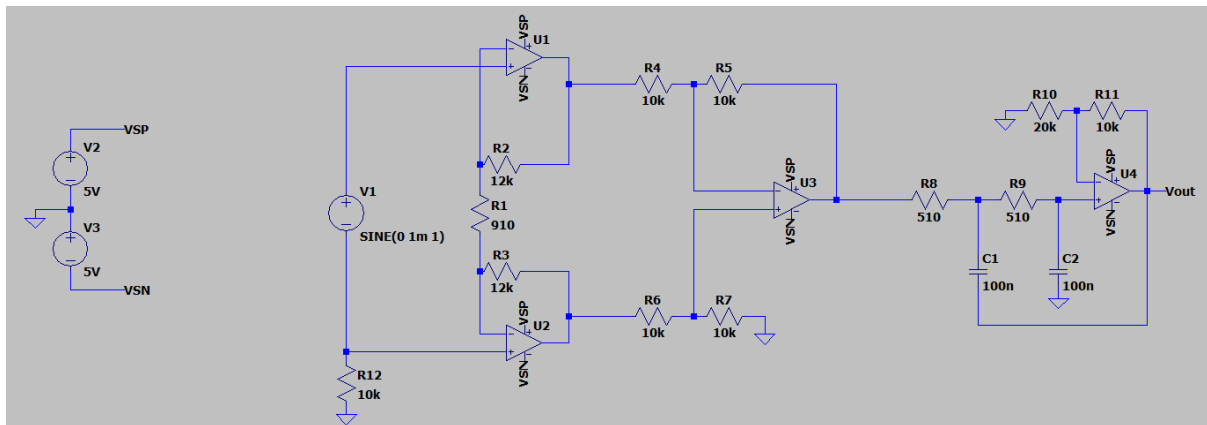
Frecvența caracteristică inițială (obținută la punctul 3.2) este 41.63Hz.

Raportul dintre ele este: $3000/41.63 = 72.06$

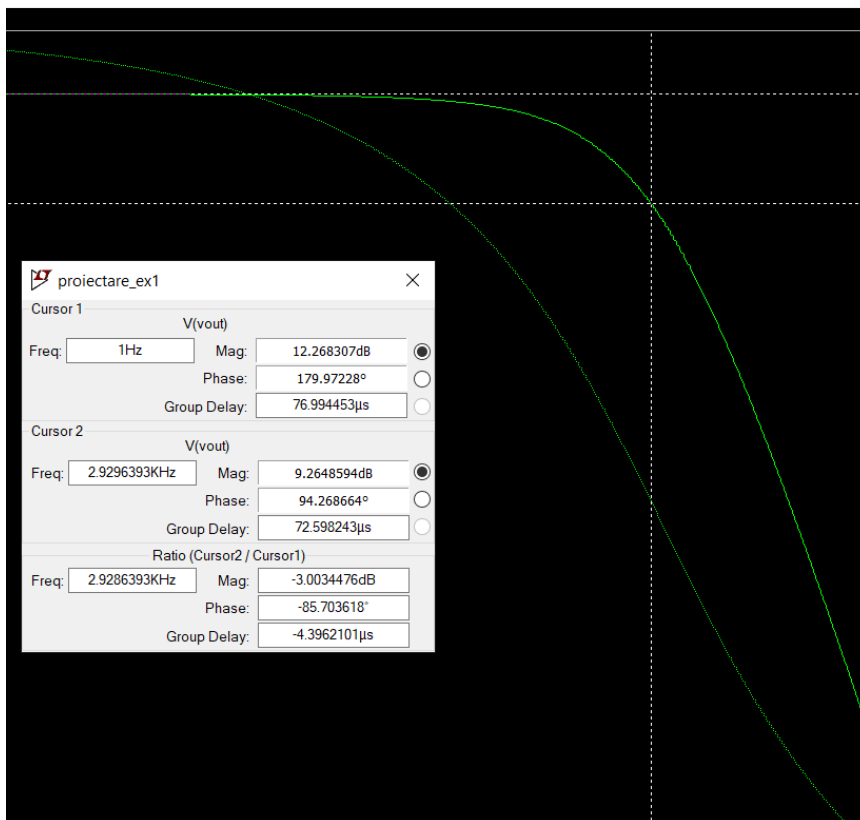
Știm că $41.63\text{Hz} = \frac{1}{\sqrt{R_8 R_9 C_1 C_2}}$ și $3000\text{Hz} = \frac{1}{\sqrt{R'_8 R'_9 C_1 C_2}}$ (R'_8, R'_9 sunt rezistențele modificate).

$$\text{Deci avem } \frac{\sqrt{R_8 R_9 C_1 C_2}}{\sqrt{R'_8 R'_9 C_1 C_2}} = 72.06$$

Putem alege $R'_8 = R_8 / 72.06 = 499.58\Omega$ și $R'_9 = R_9 / 72.06 = 499.58\Omega$ pentru a păstra raportul de mai sus adevărat, dar ca să respectăm standardul E24 vom alege 510Ω .



Si vom rula o simulare AC pentru a verifica rezultatele:



De aici obtine o frecventa de -3dB (aproape -3dB) de 2929 Hz, care deviaza de la rezultatul dorit cu doar 2.36% < 10%.

Concluzie:

Erorile acestui exercitiu de proiectare apar din cauza faptului ca am folosit rezistente E24 in loc de cele ideale calculate, s-ar fi putut folosi mai multe rezistente E24 in serie pentru a rezolva aceasta eroare.