

Tema seminar

Cerinte – analiza:

1. Sa se introduca in simulator schema propusa, cu valorile numerice personalizate.

Nume: Ionescu

Prenume: Cristina

$L_1 = I$

$L_2 = O$

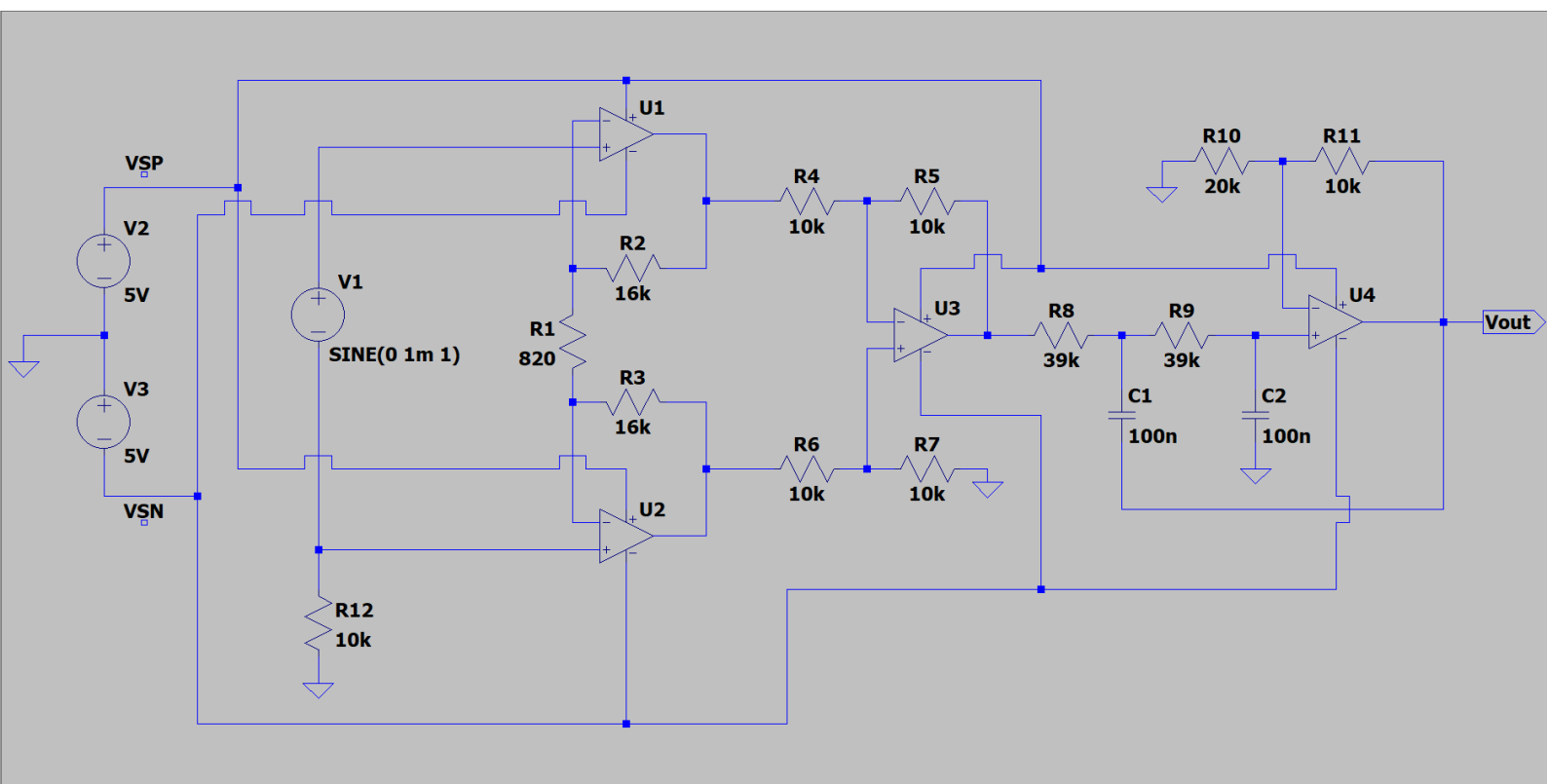
$L_3 = N$

$L_4 = C$

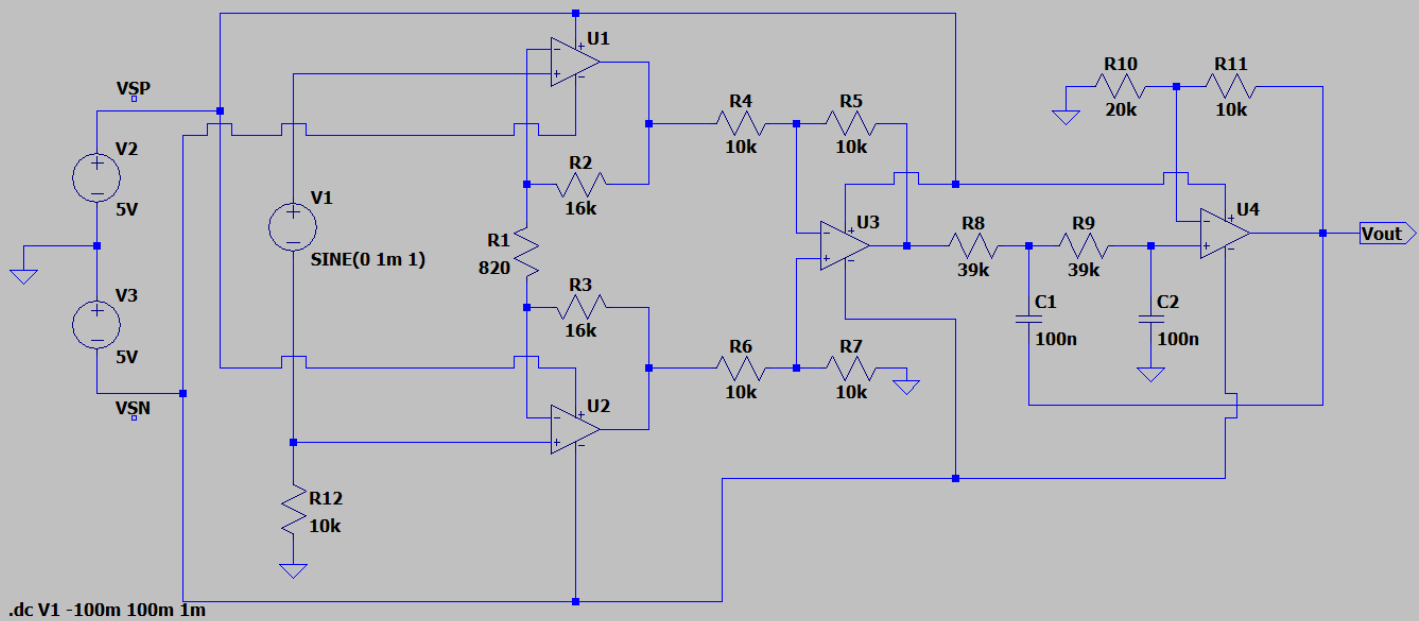
$L_5 = R$

$L_6 = I$

$$\Rightarrow R_1 = 820\Omega, \quad R_2 = R_3 = 16k\Omega, \quad R_8 = R_9 = 39k\Omega$$

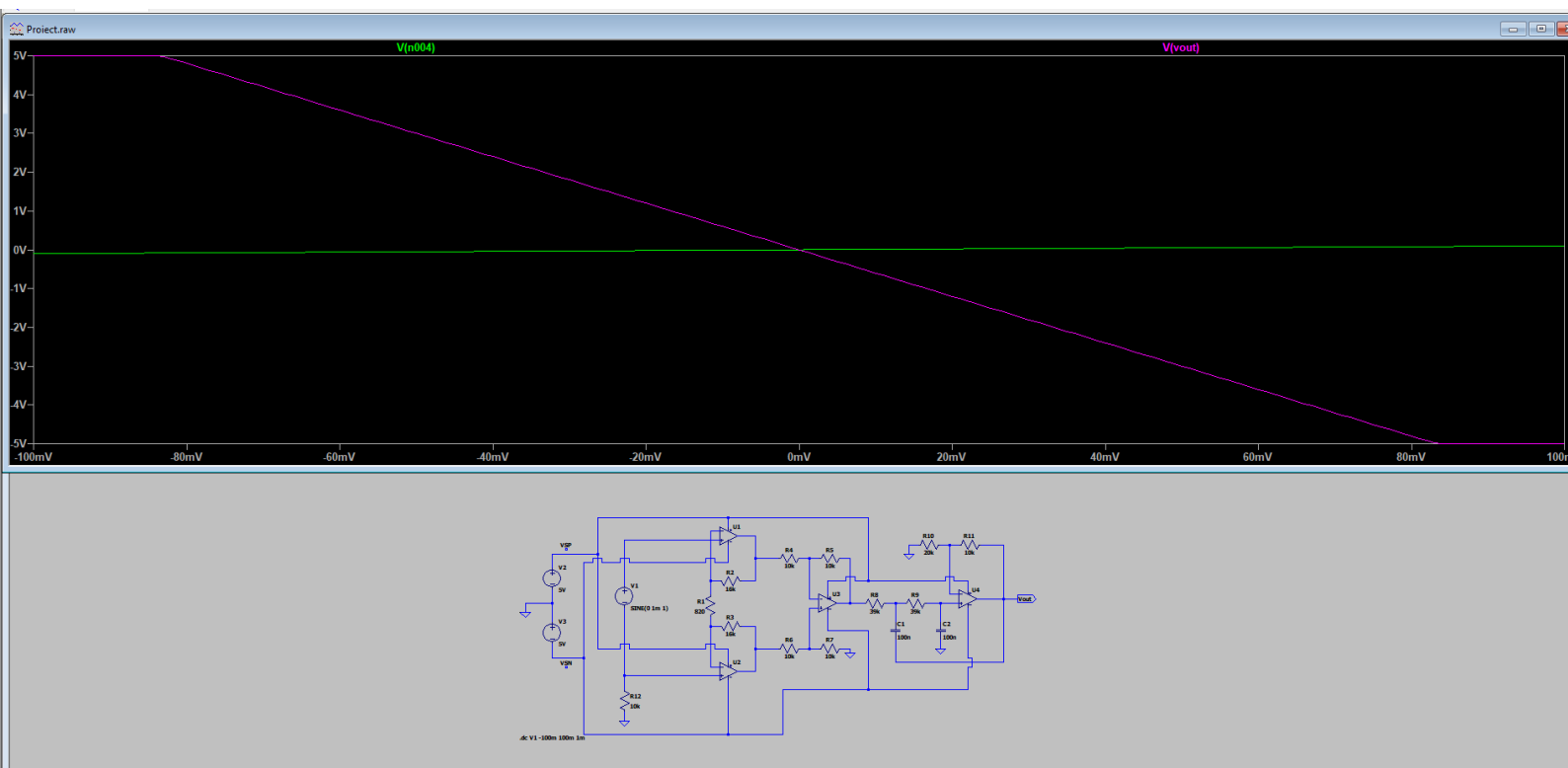


## 2. Simulare DC Sweep

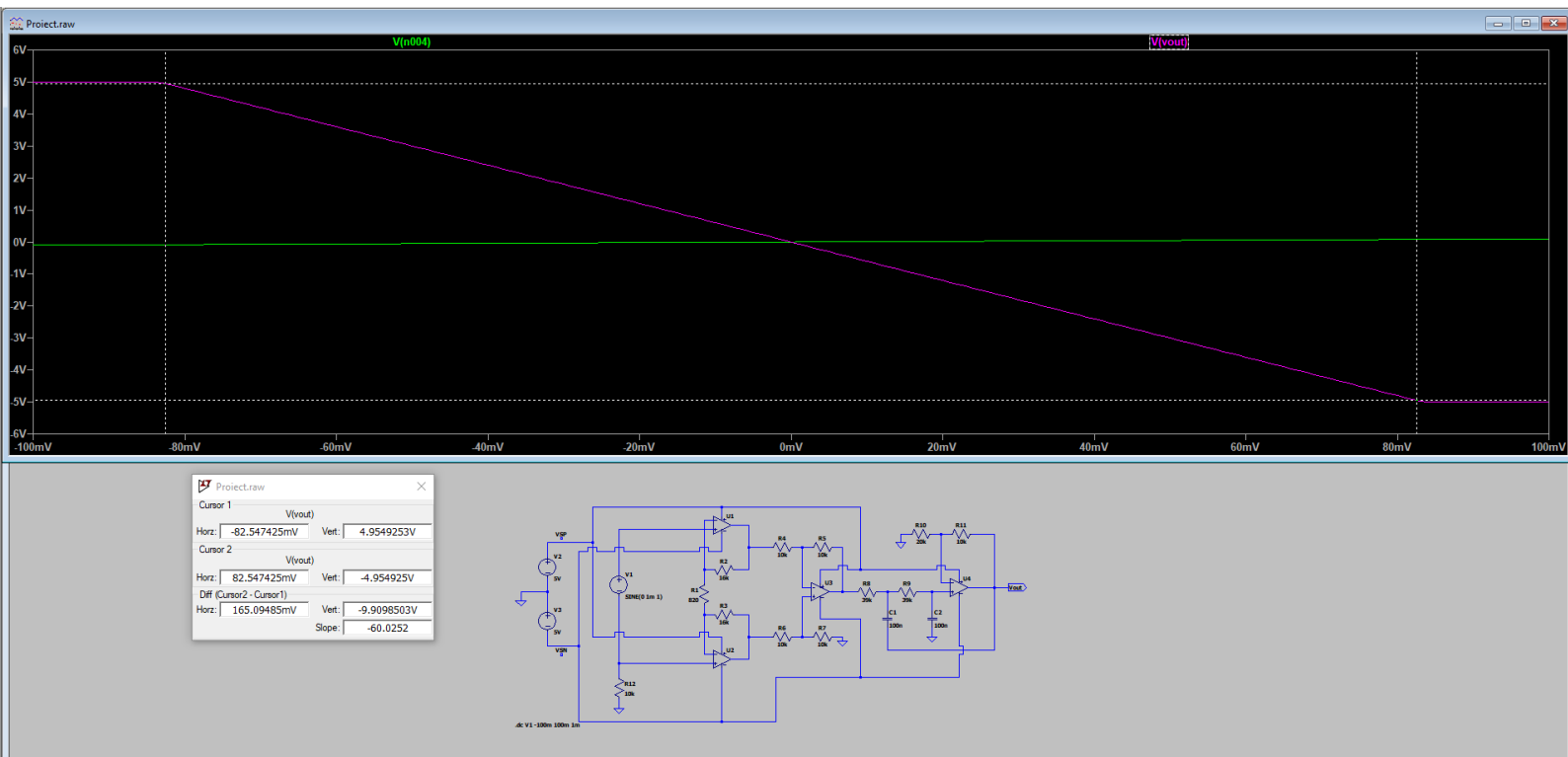


### 2.1 Caracteristica de transfer a schemei (grafic $V_{out}$ funție de $V_1$ )

Am variat tensiunea între -100mV și 100mV cu pasul de 1mV, obținând astfel caracteristica de transfer. (am ales aceste tensiuni pentru că în acest interval se poate vedea cel mai bine variația de tensiune)

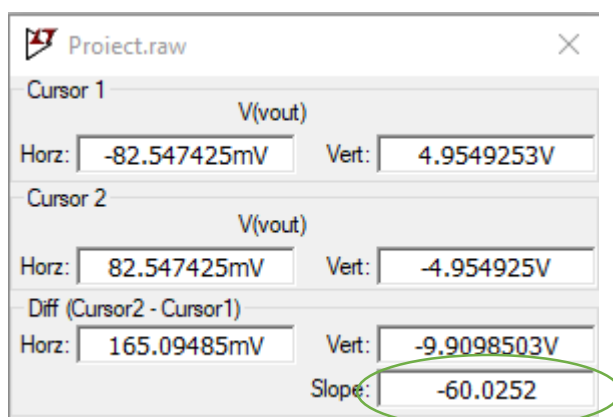


## 2.2 Domeniul tensiunii de intrare pentru care schema functioneaza linear



- Domeniul de intrare pentru care schema se comporta liniar este de la **-82.5mV** pana la **82.5mV**.
- Domeniul de iesire pentru care schema se comporta liniar este de la **-4,9V** pana la **4,9V**.

## 2.3 Amplificarea de tensiune a schemei (pentru semnale foarte lent variabile)



Amplificarea conform graficului de la 2.2: -60.025.

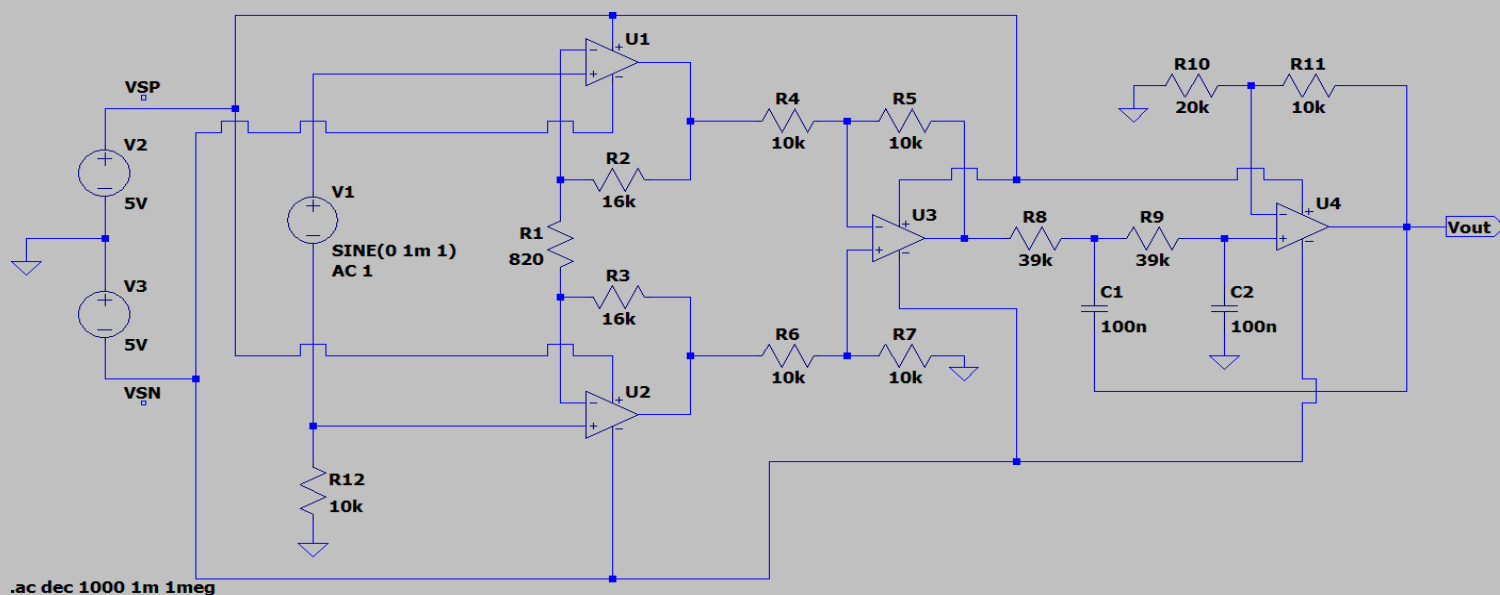
Amplificarea teoretica:

-formula folosita:

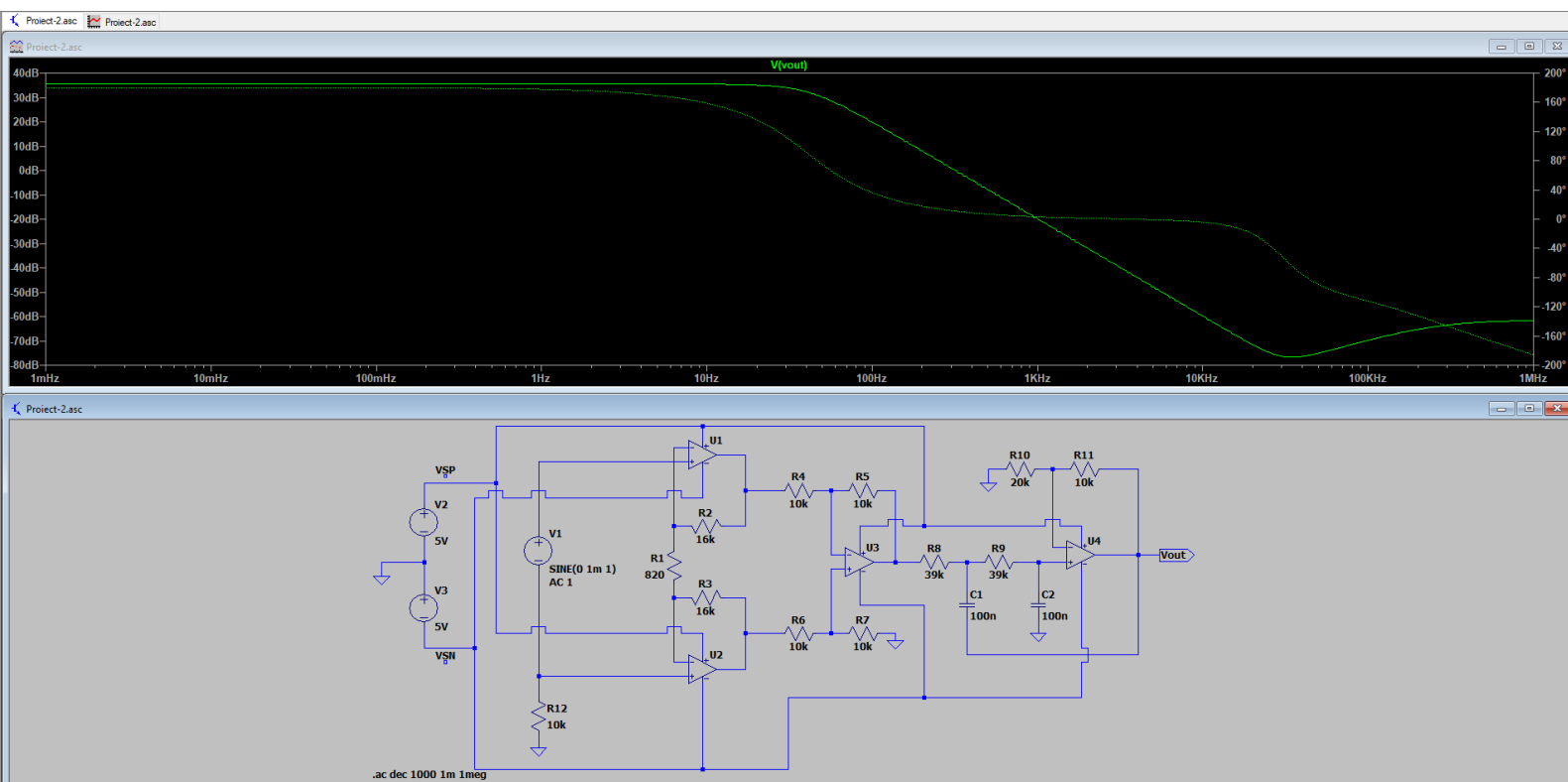
$$A = \frac{\Delta V_o}{\Delta V_i} = \left(1 + \frac{R_2 + R_3}{R_1}\right) \left(-\frac{R_5}{R_4}\right) \left(1 + \frac{R_{11}}{R_{10}}\right) = 40,024 * (-1) * 1,5 \cong -60,03$$

Amplificarea teoretica este aproximativ egala cu amplitudinea obtinuta din grafic, avand o avatere de 0,008%.

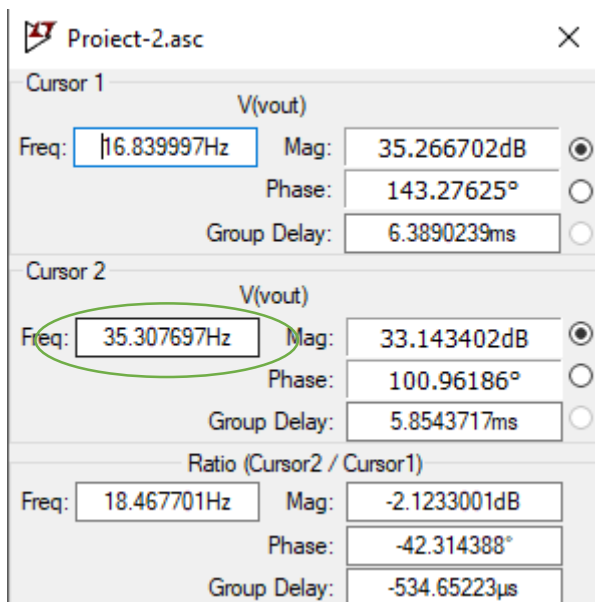
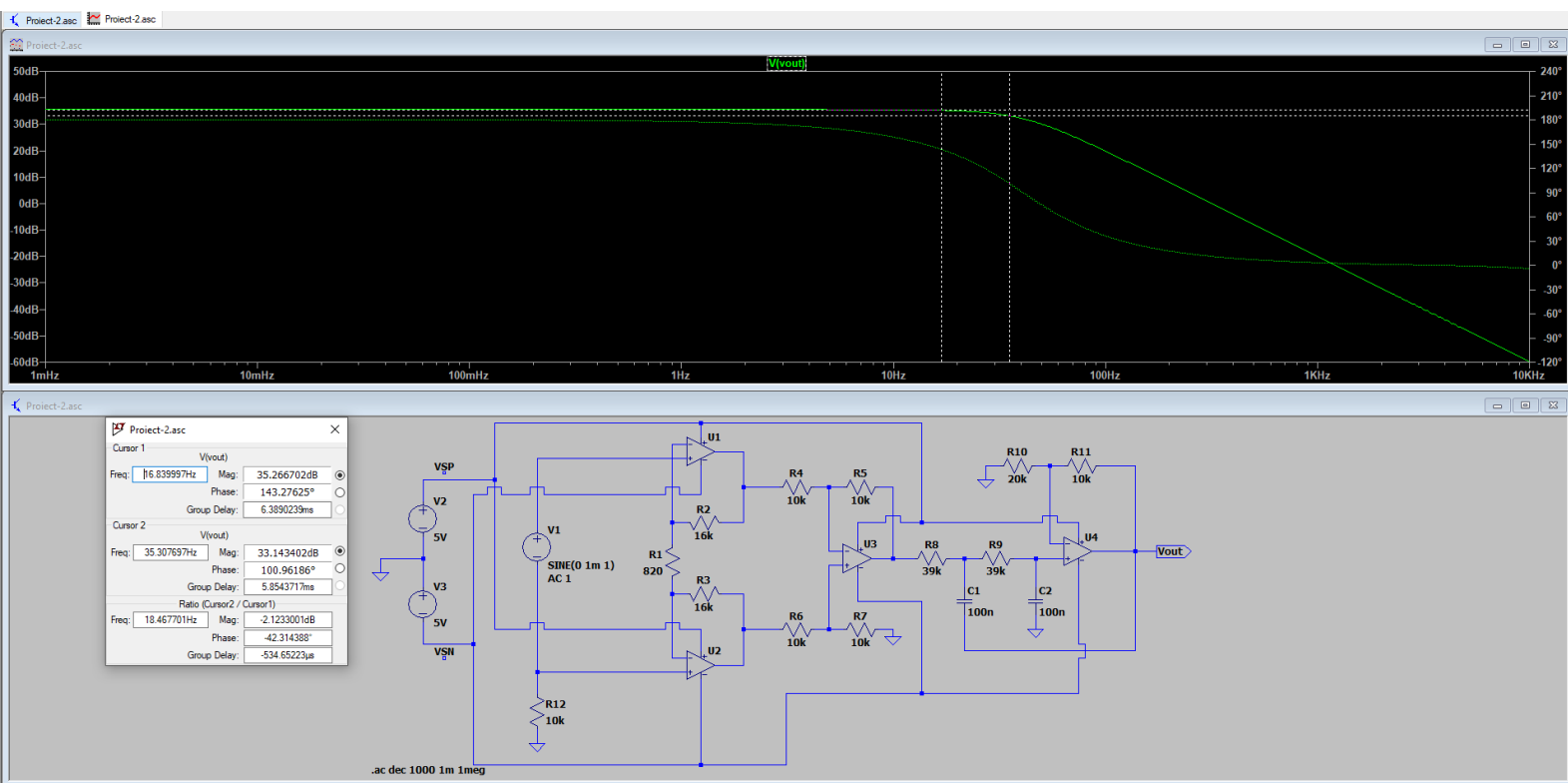
### 3. Sa se realizeze o simulare de tip AC



#### 3.1 Caracteristica de frecventa a schemei la scara logaritmica

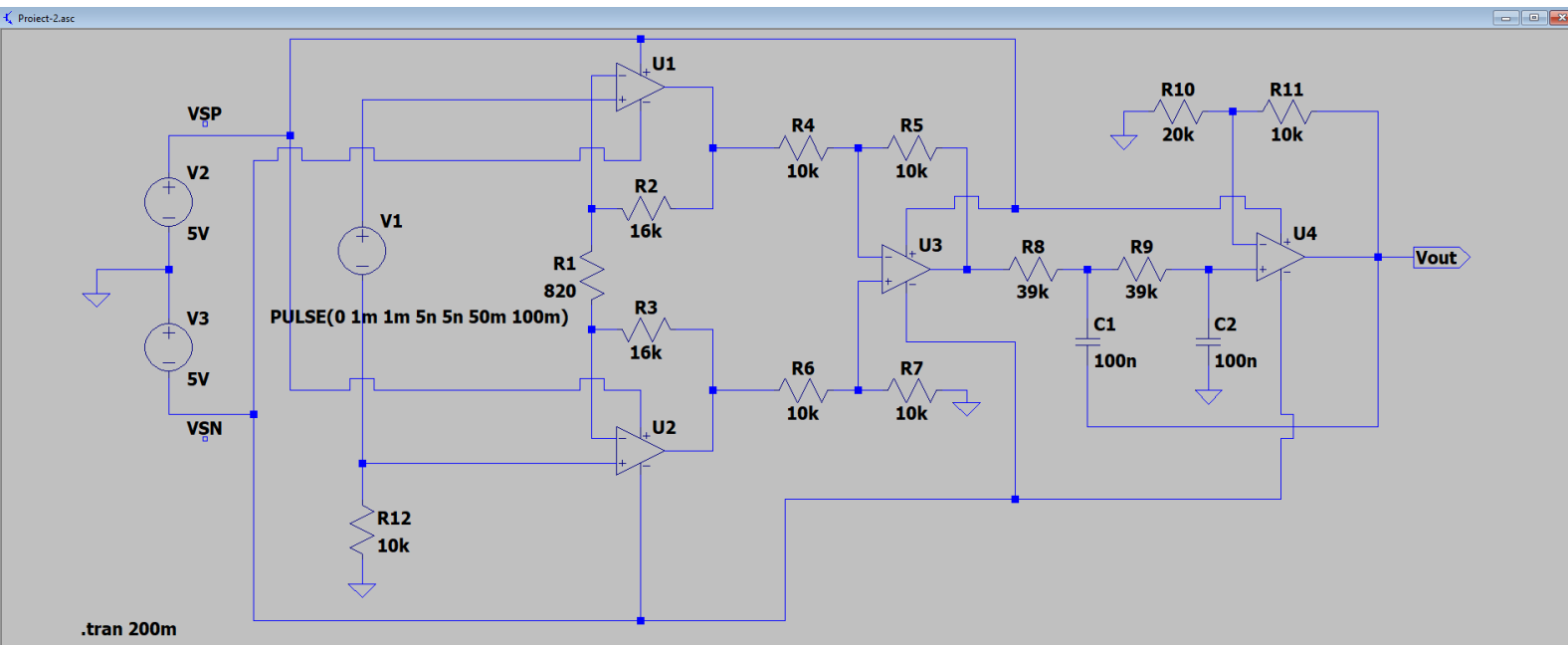


### 3.2 Banda de trecere a schemei (fiind de tip filtru trece-jos, este egala cu frecvența de -3dB)

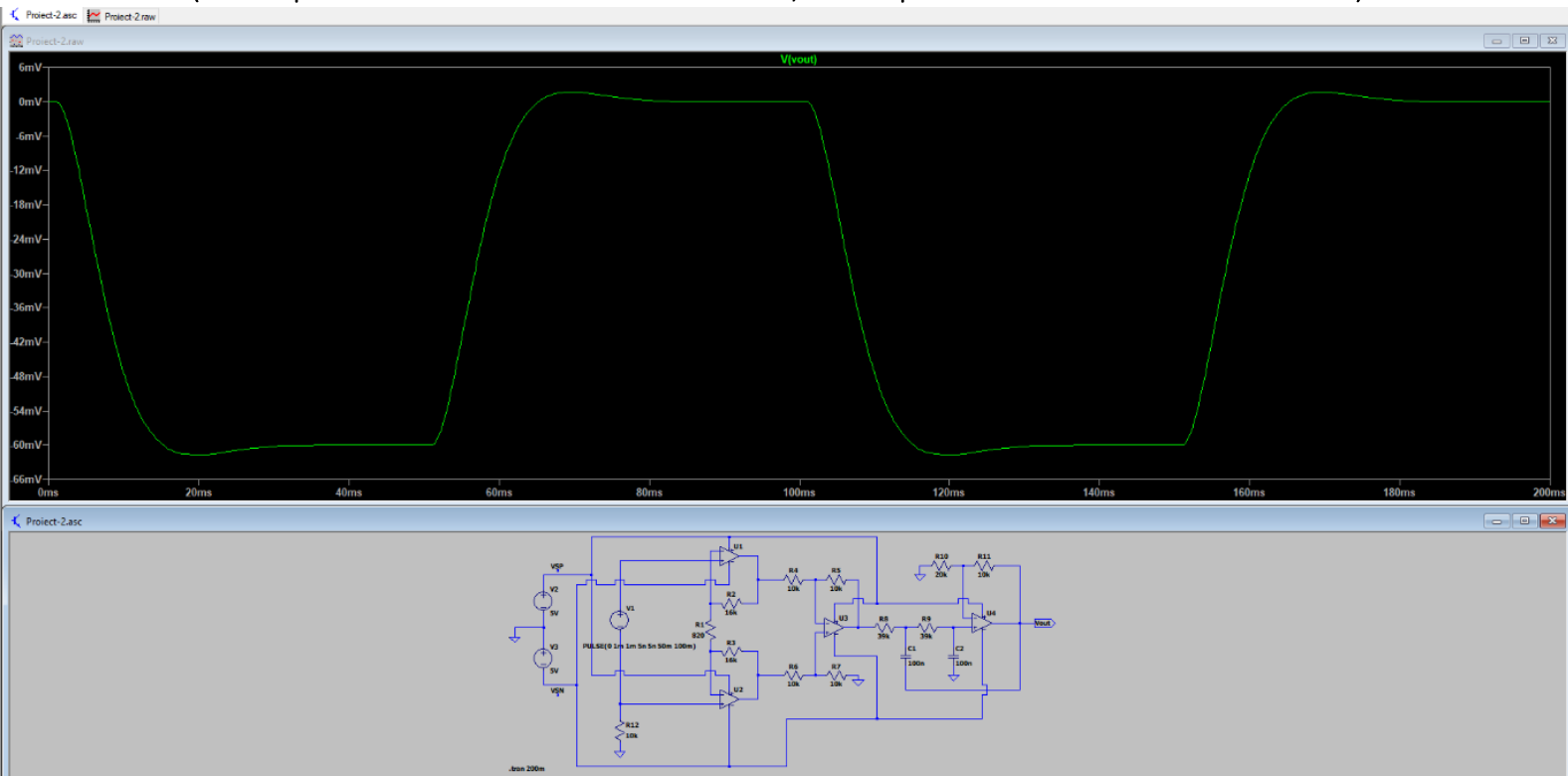


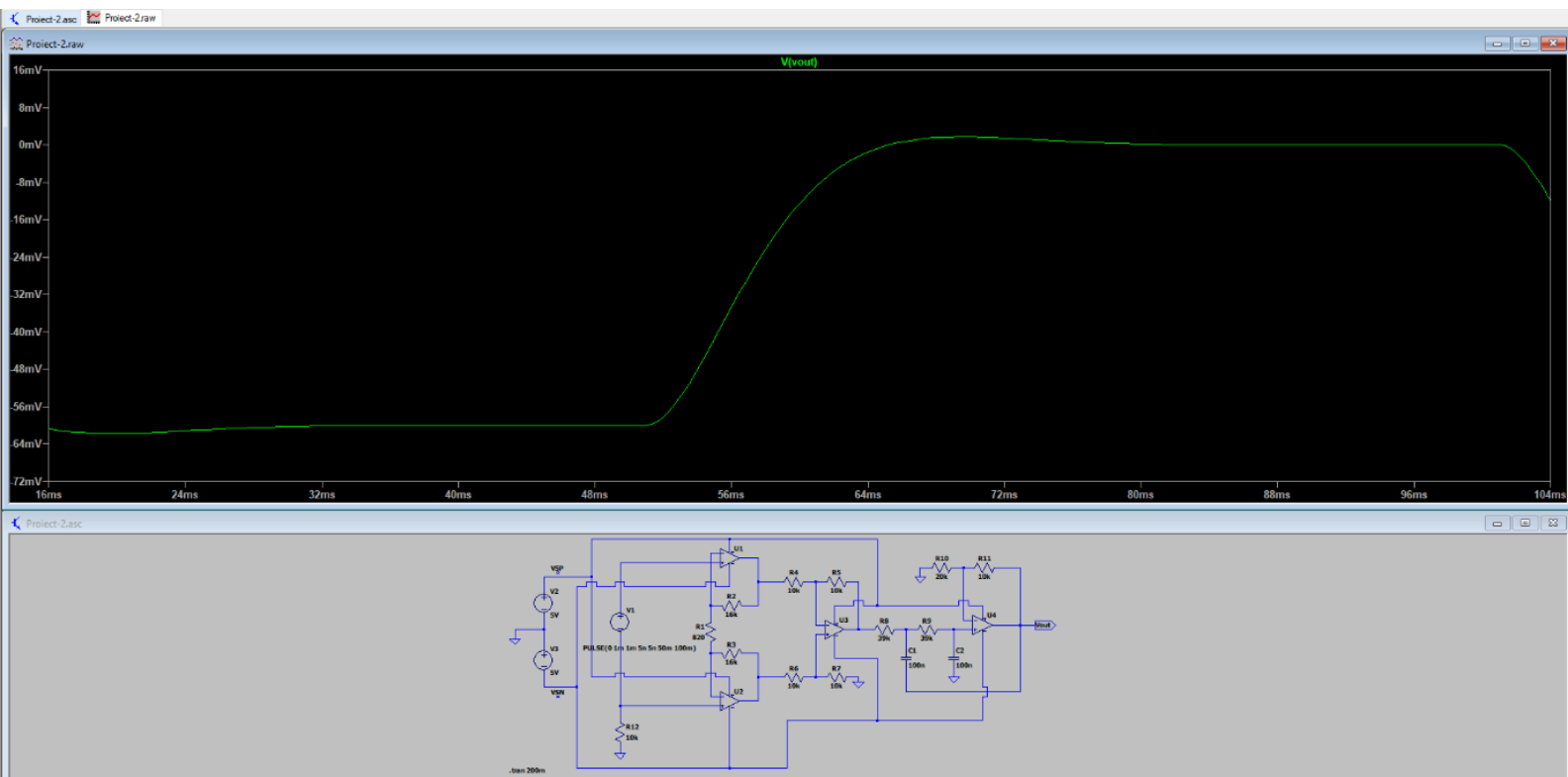
Banda de trecere este egala cu frecventa de taiere si este 35.30Hz conform rezultatelor din grafic.

#### 4. Sa se realizeze o simulare de tim Transient

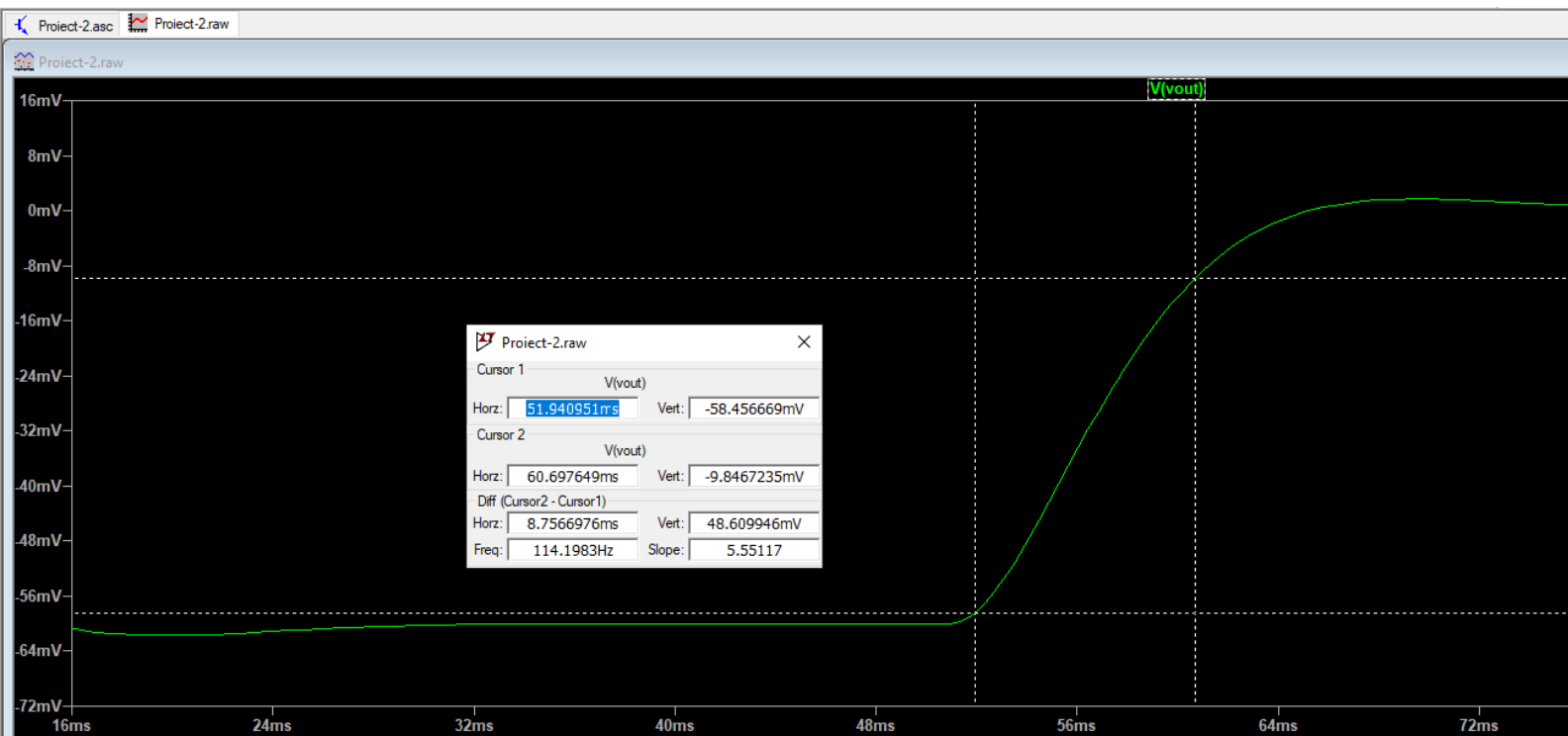


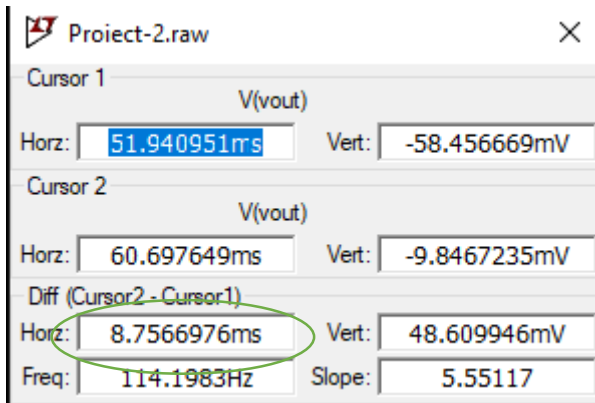
4.1 Raspunsul la semnal tip treapta, la o scala de timp potrivita pentru a observa fenomenul tranzitoriu (interval prea mare – va arata ca o tranzitie verticala; interval prea mic – nu se va observa stabilizarea)





4.2 Timpul de crestere (intervalul de la inceputul fenomenului tranzitoriu pana la parcurgerea a 90% din amplitudinea varf-la-varf a iesirii).





Timpul de crestere este de 8.75ms.

Perioada este  $\frac{1}{35.30\text{Hz}} = 28.32\text{ms}$  (stim frecventa de la 3.2).

Relatia dintre perioada si timpul de crestere:

$\frac{28.32\text{ms}}{8.75\text{ms}} = 3.23 \Rightarrow$  perioada frecventei caracteristice a filtrului este de 3.23 ori mai mare decat timpul de crestere.

Cerinte – proiectare:

5. Sa se modifice schema:

$$L_2 = 0$$

$$L_5 = R$$

$$L_6 = I$$

$$\Rightarrow V_{im} = 20\text{mV}, \quad V_{om} = 3.5\text{V}, \quad f_{-3\text{dB}} = 3000\text{Hz}$$

5.1 Schema trebuie sa transfere domeniul de intrare specificat ( $-V_{im}, +V_{im}$ ) în domeniul de iesire specificat ( $-V_{om}, +V_{om}$ ).

Domeniul de iesire este  $V_{im} = 20\text{mV} = (-20\text{mV}, 20\text{mV})$ .

Domeniul de iesire este  $V_{out} = 3.5\text{V} = (-3.5\text{V}, 3.5\text{V})$ .

Amplificarea este  $A = \frac{v_{om}}{v_{im}} = \frac{3.5\text{V}}{-0.02\text{V}} = -175$

Calculam teoretic valoarea  $R_1$  pentru care amplificarea sa fie -175.

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

$$\left(1 + \frac{R_2 + R_3}{R_1}\right) * (-1) * 1.5 = A$$

$$\frac{R_2 + R_3}{R_1} = \frac{-A}{1.5} - 1$$

$$\frac{R_2 + R_3}{R_1} = \frac{-A - 1.5}{1.5}$$

$$R_1 = \frac{(R_2 + R_3) * 1.5}{-A - 1.5}$$

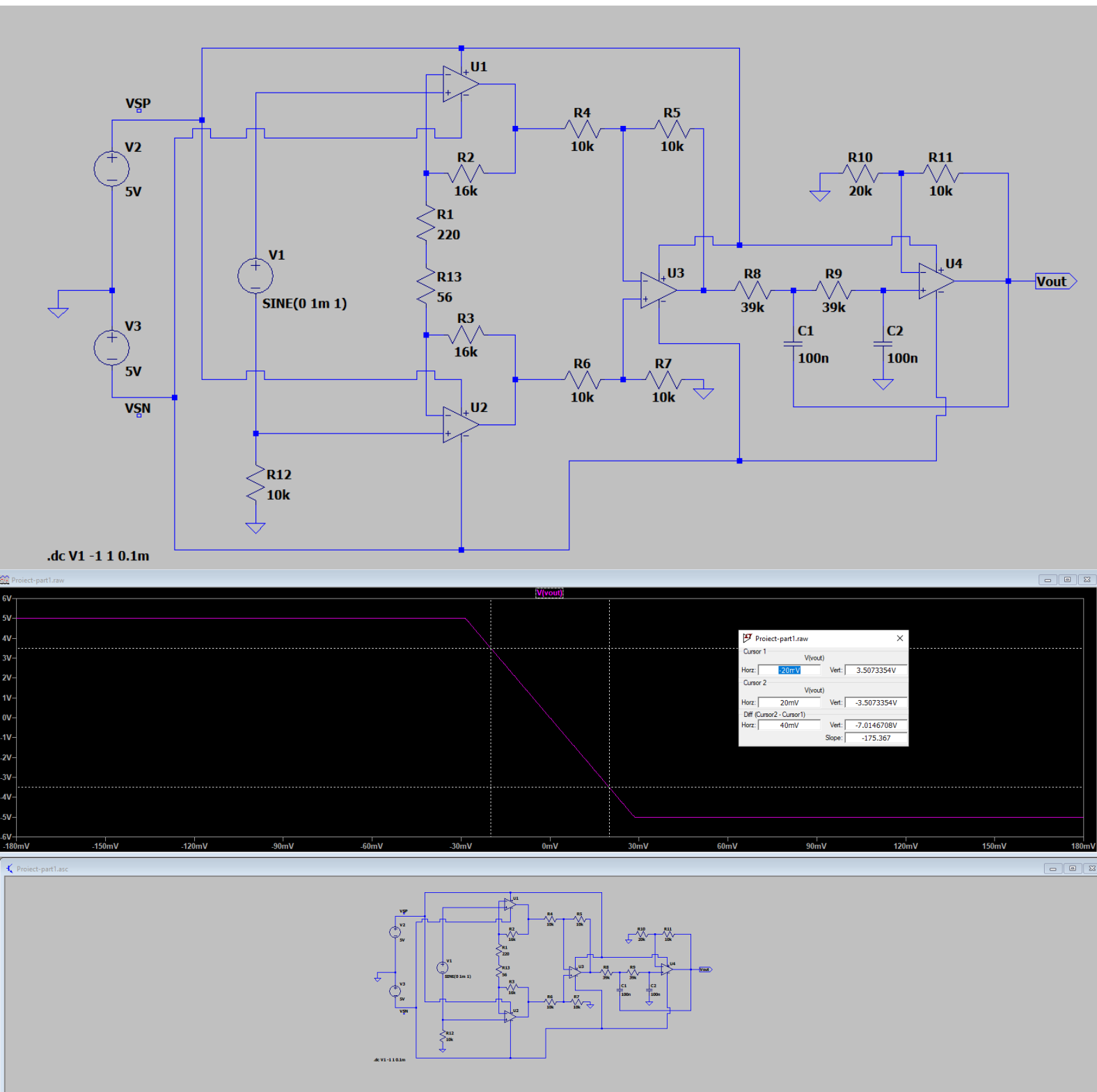


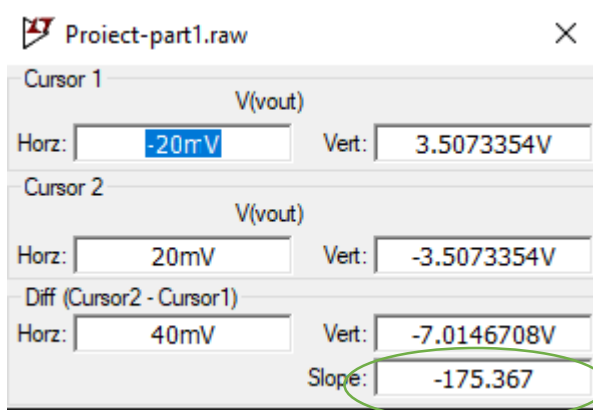
$$R_1 \cong 276,65 \rightarrow R_1 \cong 276$$

Pentru a respecta standardul E24 folosim un calculator de rezistente pentru a alege niste valori standard pentru  $R_1$ , alegem sa punem doua rezistente in serie in locul lui.

$$R_1(276\Omega) \Rightarrow R'_1(220\Omega) + R'_2(56\Omega)$$

Apoi realizam o simulare DCSweep pentru a verifica rezultatul.





Se observa cum schema transfera domeniul de intrare (-20mV, 20mV) in (-3.5V, 3.5V) cu o amplificare de -175.36. Astfel, eroarea de la amplificare este de

$$\left(1 - \frac{-175}{-175.36}\right) * 100 = 0,2\%$$

fiind mai mica de 10%.

## 5.2 Schema trebuie sa aiba frecventa de -3dB specificata.

Frecventa de banda pe care trebuie să o obținem este de 3000Hz. Frecventa caracteristica initiala (de la punctul 3.2) este de 35.30Hz.

Raportul dintru cele 2 fecvente este:  $\frac{3000Hz}{35.30Hz} = 84.98$ .

Prima frecventa este d.p cu  $\frac{1}{\sqrt{R8*R9*C1*C2}}$

Frecventa care trebuie obtinuta este d.p. cu  $\frac{1}{\sqrt{R8'*R9'*C1*C2}}$

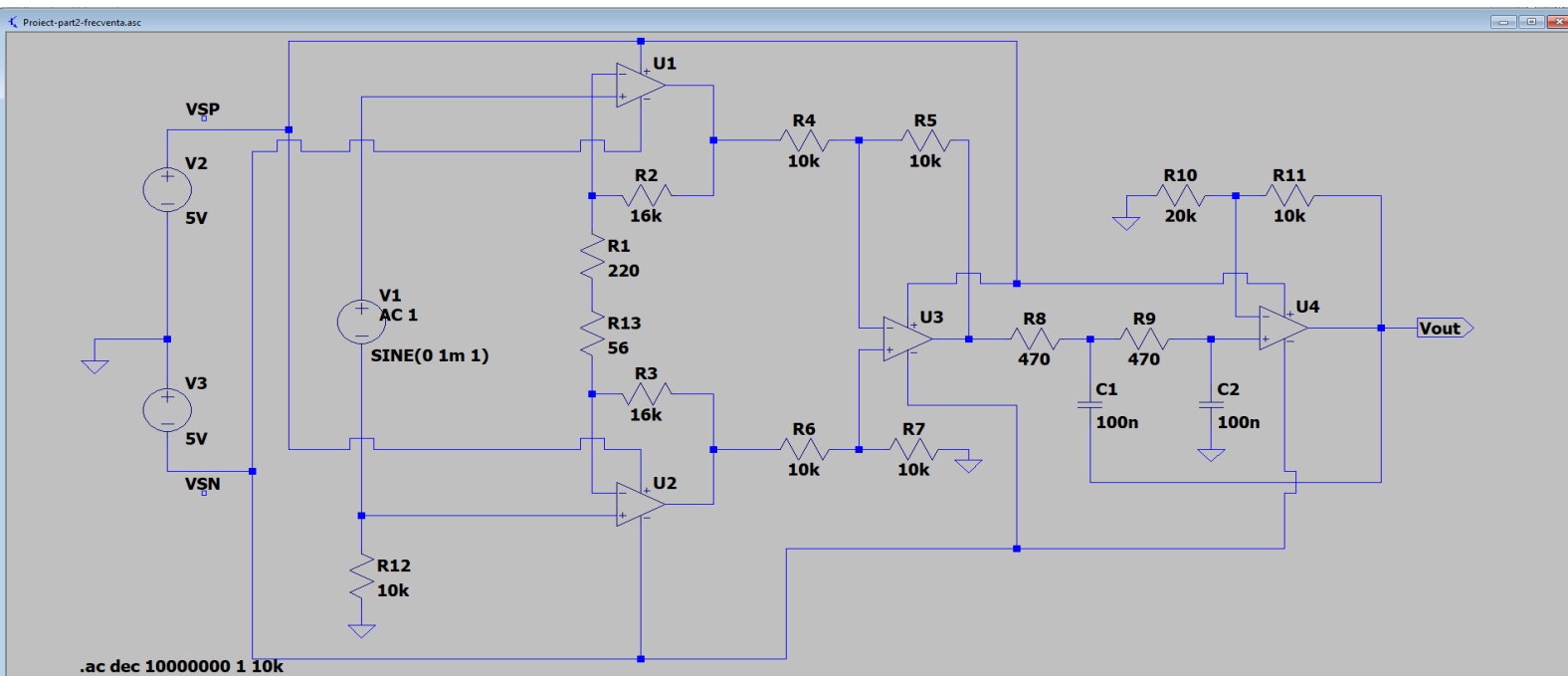
$$\Rightarrow \frac{\sqrt{R8*R9*C1*C2}}{\sqrt{R8'*R9'*C1*C2}} = 84.98$$

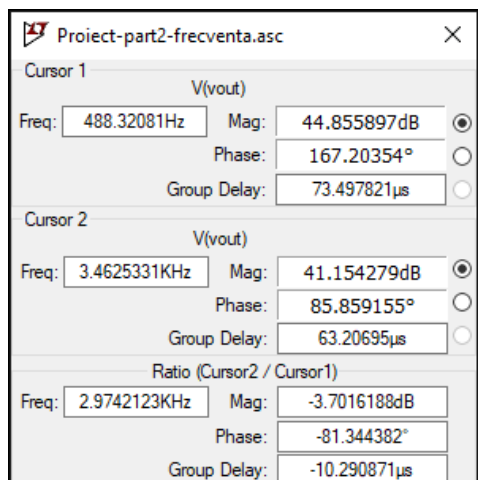
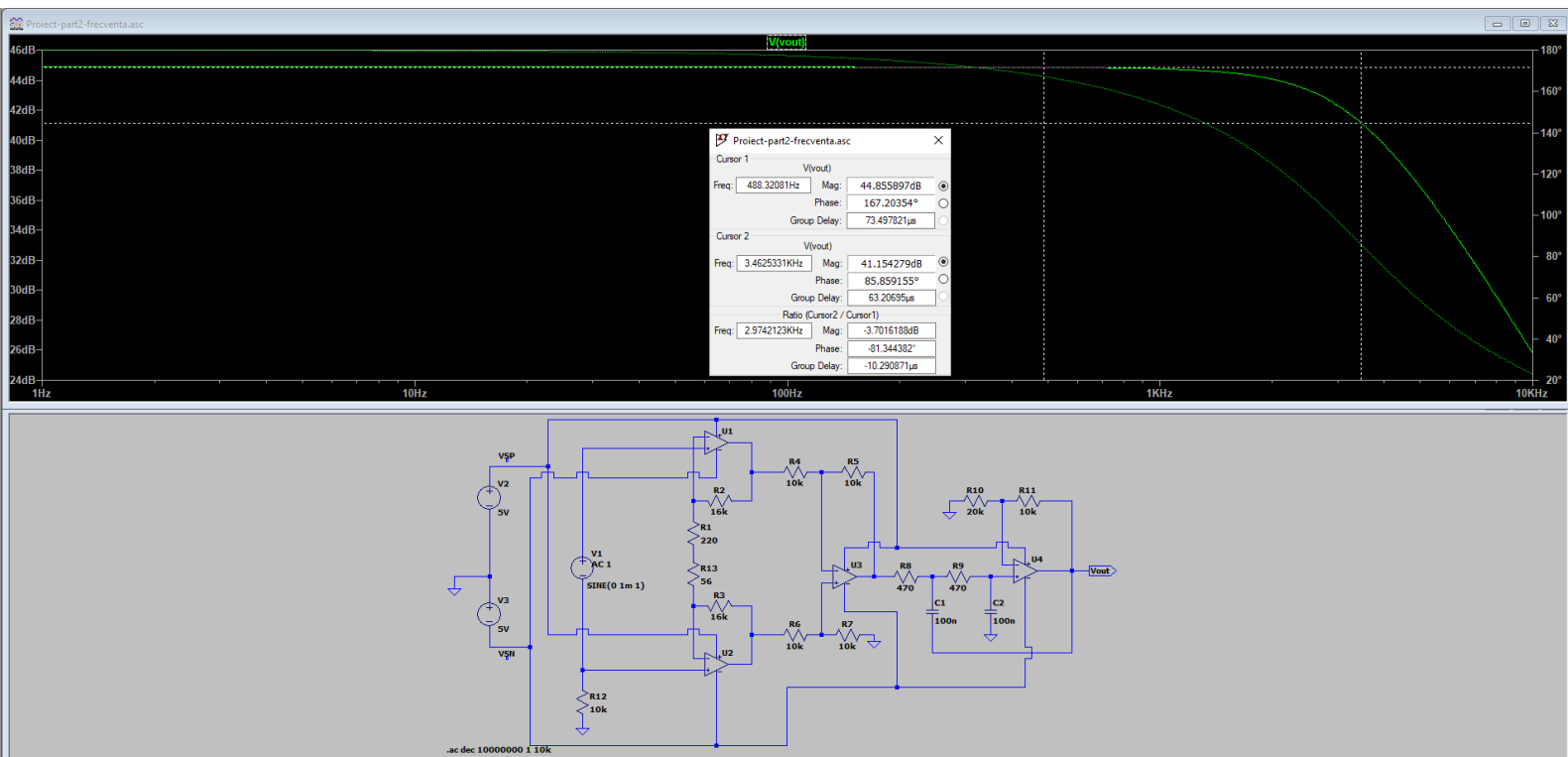
Astfel, pentru obtinerea acestui raport, modificam rezistentele:

$$R8' = \frac{R8}{84.98} = 0.458k\Omega \cong 460 \Omega$$

$$R9' = \frac{R9}{84.98} = 0.458k\Omega \cong 460 \Omega$$

Dar, pentru a respecta standardul E24 vom folosi pentru R8' si R9' rezistente de 470  $\Omega$ .





Obținem o frecvență de 3.462kHz.

Eroarea este de  $\left(1 - \frac{3kHz}{3.462kHz}\right) * 100 = 13.34\%$

### Concluzii:

Amplificarea reală diferă de cea teoretică cu o abatere de 0.008%, aceasta diferență este dată de amplificatorul care simulează o piesă reală și are o amplificare cu o buclă deschisă.

Eroarea obținută la exercitiul 5 este mai mare deoarece am încercat să folosim valorile standard E24. Se putea evita folosind altă legătură a rezistențelor sau alte valori ale lor.