

# Proiect EA 2019 – 2020

Grecu Andrei-George

Grupa 325CA, Facultatea de Automatica si Calculatoare

Universitatea Politehnica Bucuresti

[andrei.g.grecu@gmail.com](mailto:andrei.g.grecu@gmail.com)

## 1. Schema

L1 L2 L3 => G R E

L4 L5 L6 => A N D

L1 = R1 = 680  $\Omega$

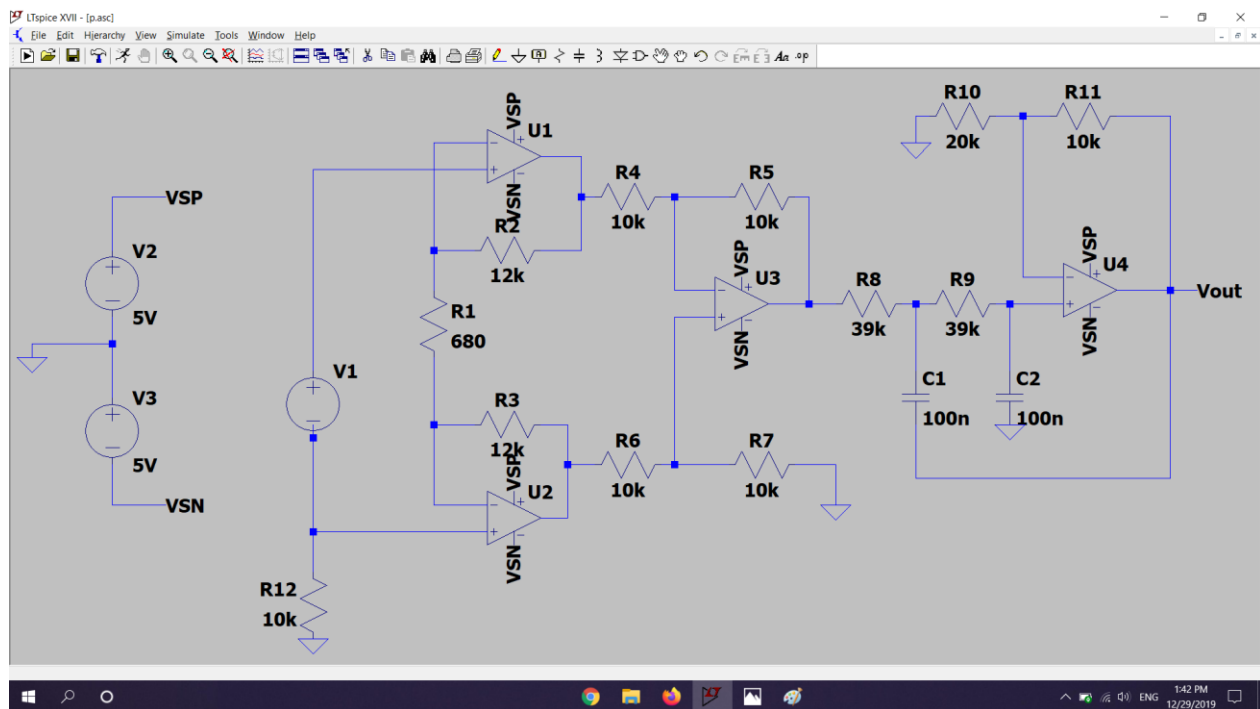
L3 = R8 = R9 = 39 k $\Omega$

L4 = R2 = R3 = 12 k $\Omega$

L2 => [-V<sub>im</sub>; V<sub>im</sub>] = [-50; 50] mV

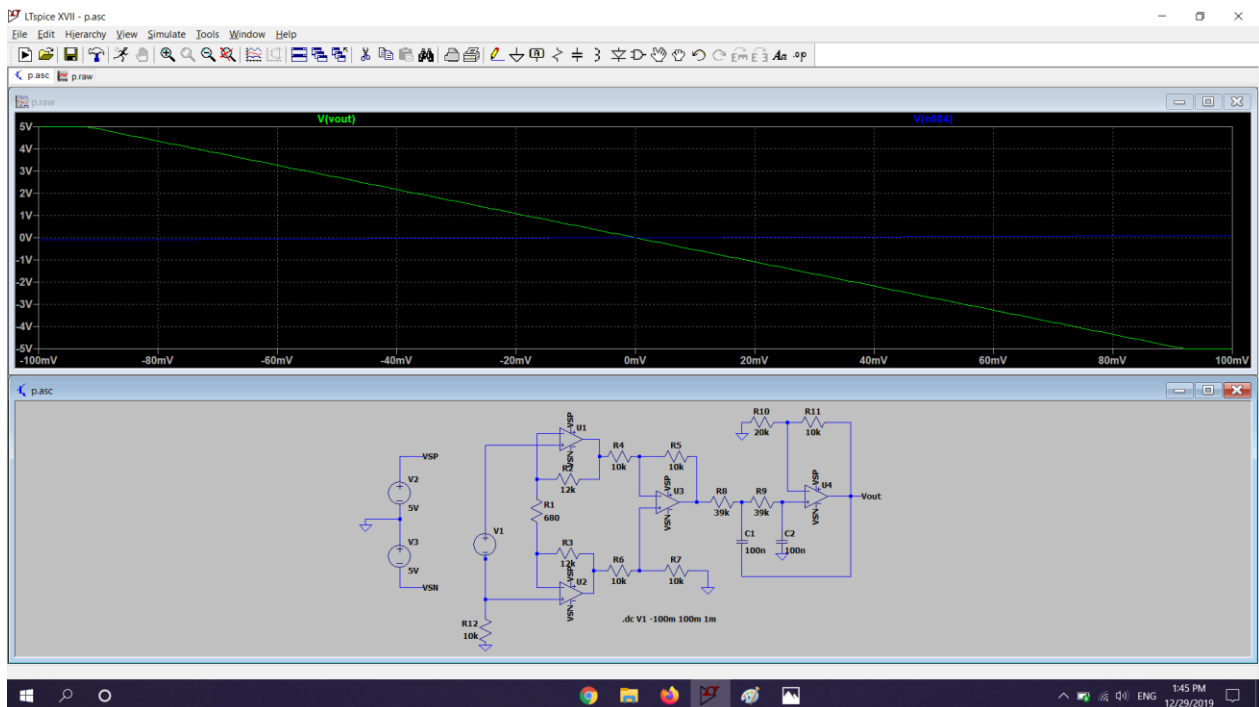
L5 => [-V<sub>om</sub>; V<sub>om</sub>] = [-4; 4] V

L6 = 300Hz

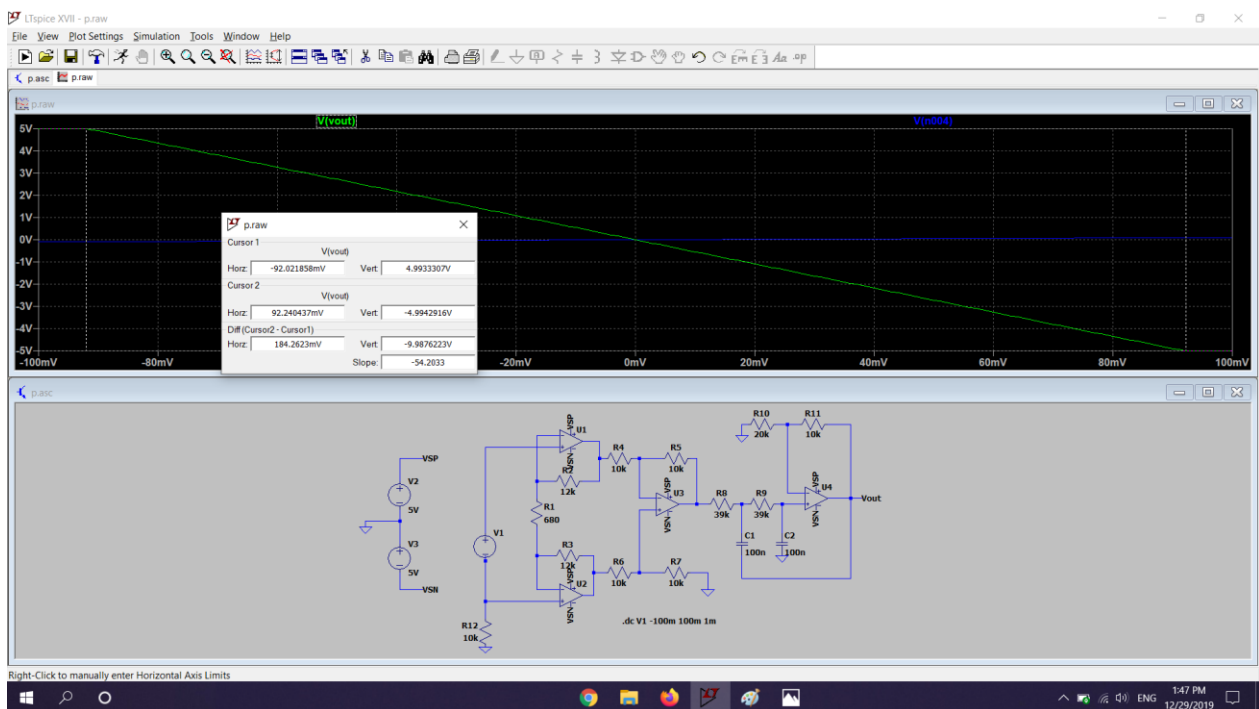


## 2. Simulare de tip DC Sweep

### 2.1. Caracteristica de transfer a schemei

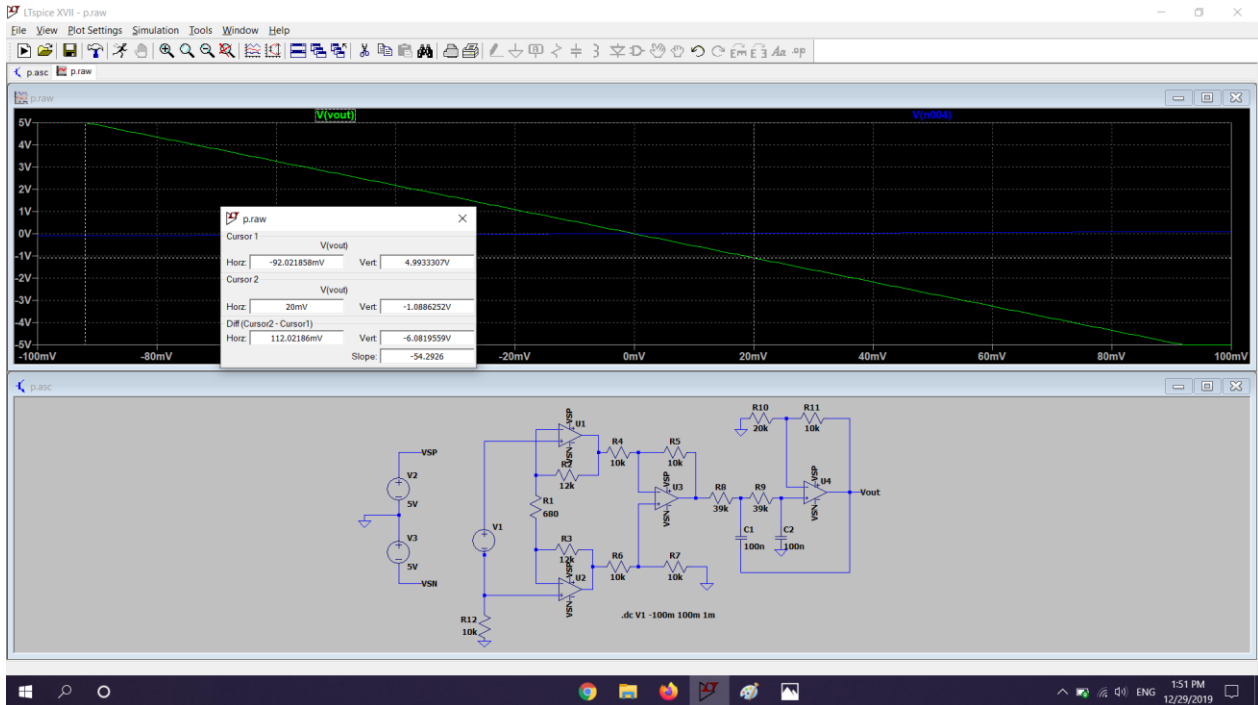


### 2.2. Domeniul tensiunii de intrare pentru care schema functioneaza linear



Domeniul tensiunii de intrare pentru care schema functioneaza liniar este de [-92.02; 92.24] mV.

## 2.3. Amplificarea de tensiune a schemei



$$A = \frac{-1.088V}{20mV} = \frac{-1.088V}{20 * 10^{-3}V} = -0.0544 * 10^3 = -54.4$$

Pentru verificarea domeniului, impartim domeniul de  $[-5 ; 5]$  V la valoarea aflata.

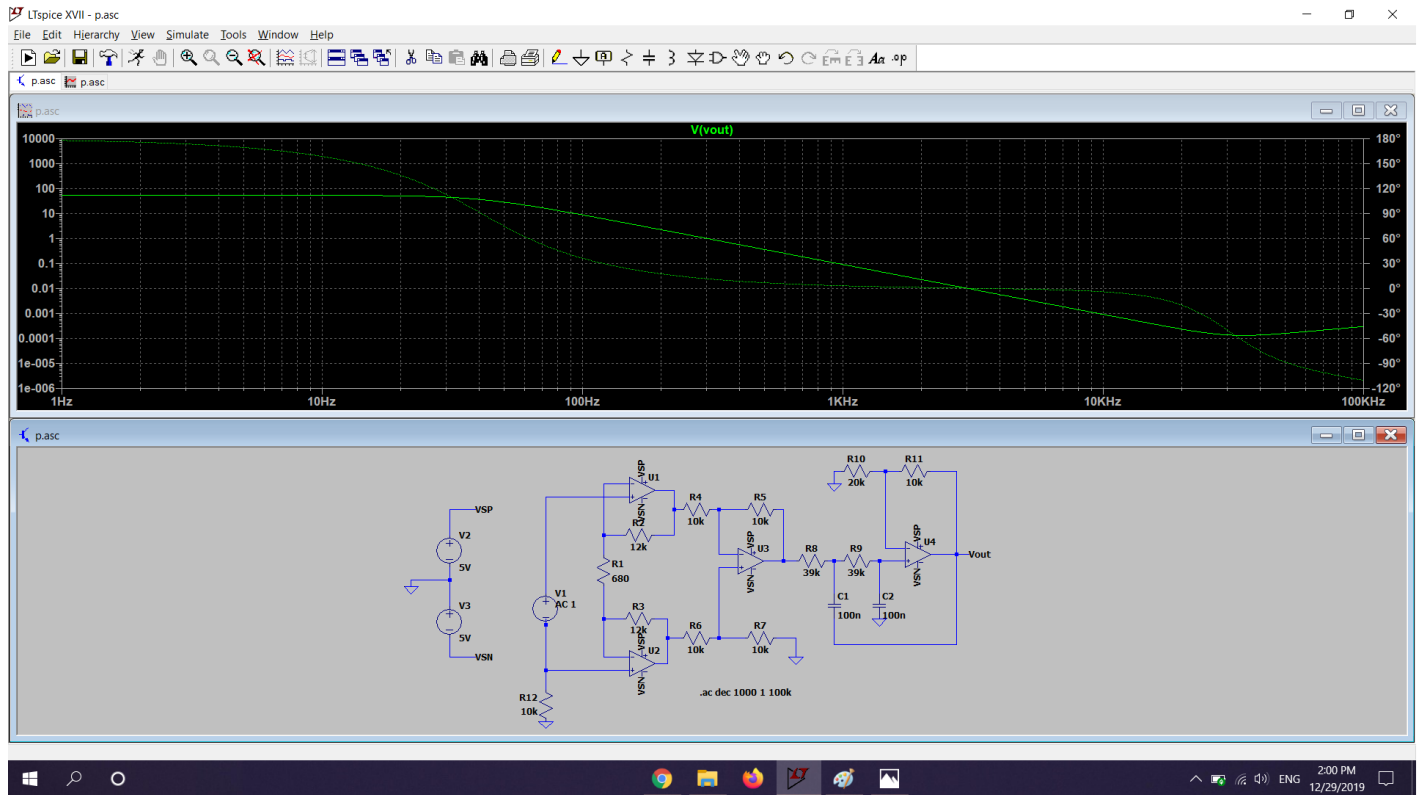
$$\frac{5}{54,4} = 0.0919 V = 91.9 mV \cong 92 mV \text{ (valoarea aflata la 2.2.)}$$

Iar, pentru amplificarea, folosim formula de verificare urmatoare:

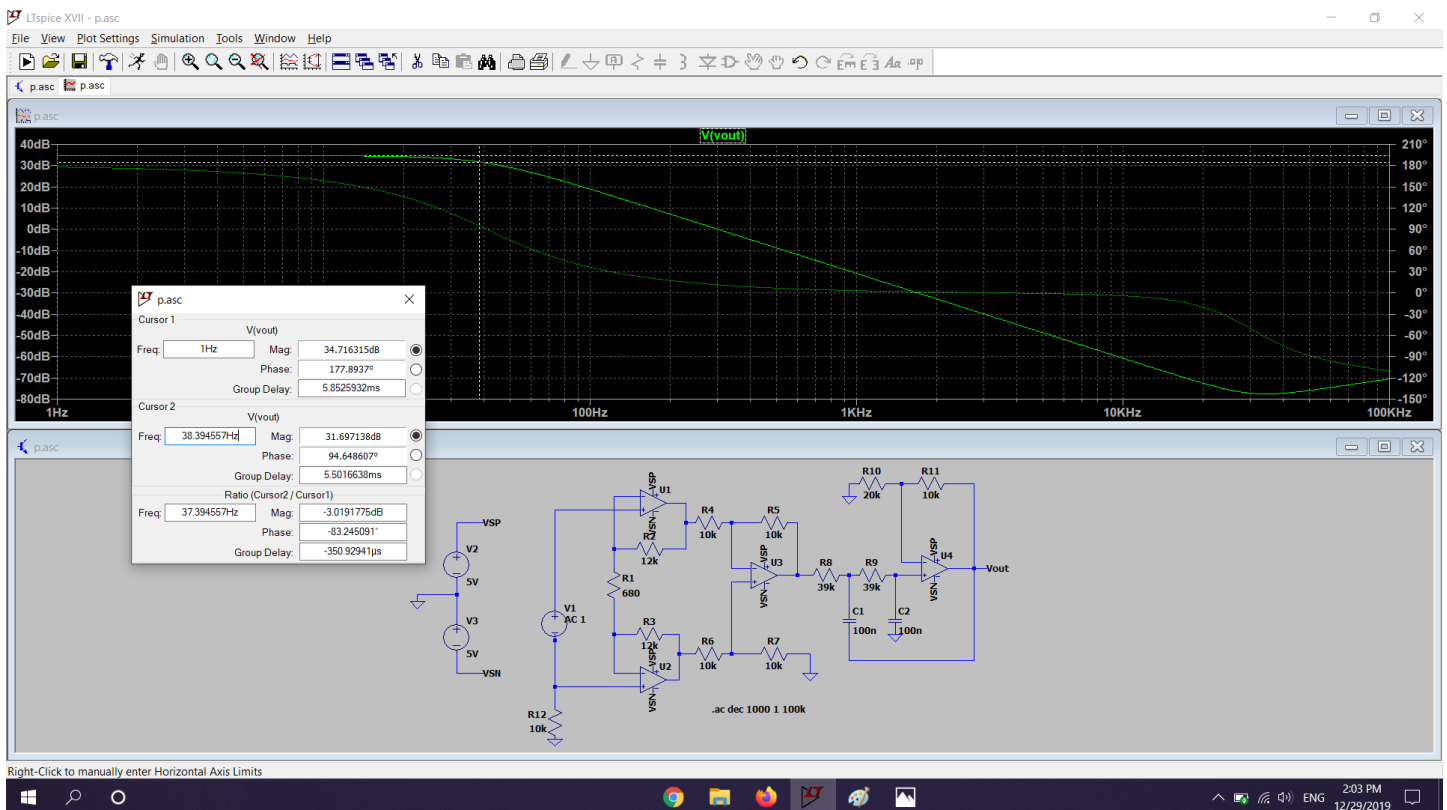
$$A = \left(1 + \frac{R2 + R3}{R1}\right) \left(-\frac{R5}{R4}\right) \left(1 + \frac{R11}{R10}\right) = \left(1 + \frac{24k}{680}\right) (-1) \left(1 + \frac{1}{2}\right) = -\frac{3}{2} * 36.294 \Rightarrow A = -54.44$$

### 3. Simulare de tip AC

#### 3.1. Caracteristica de frecventa a schemei



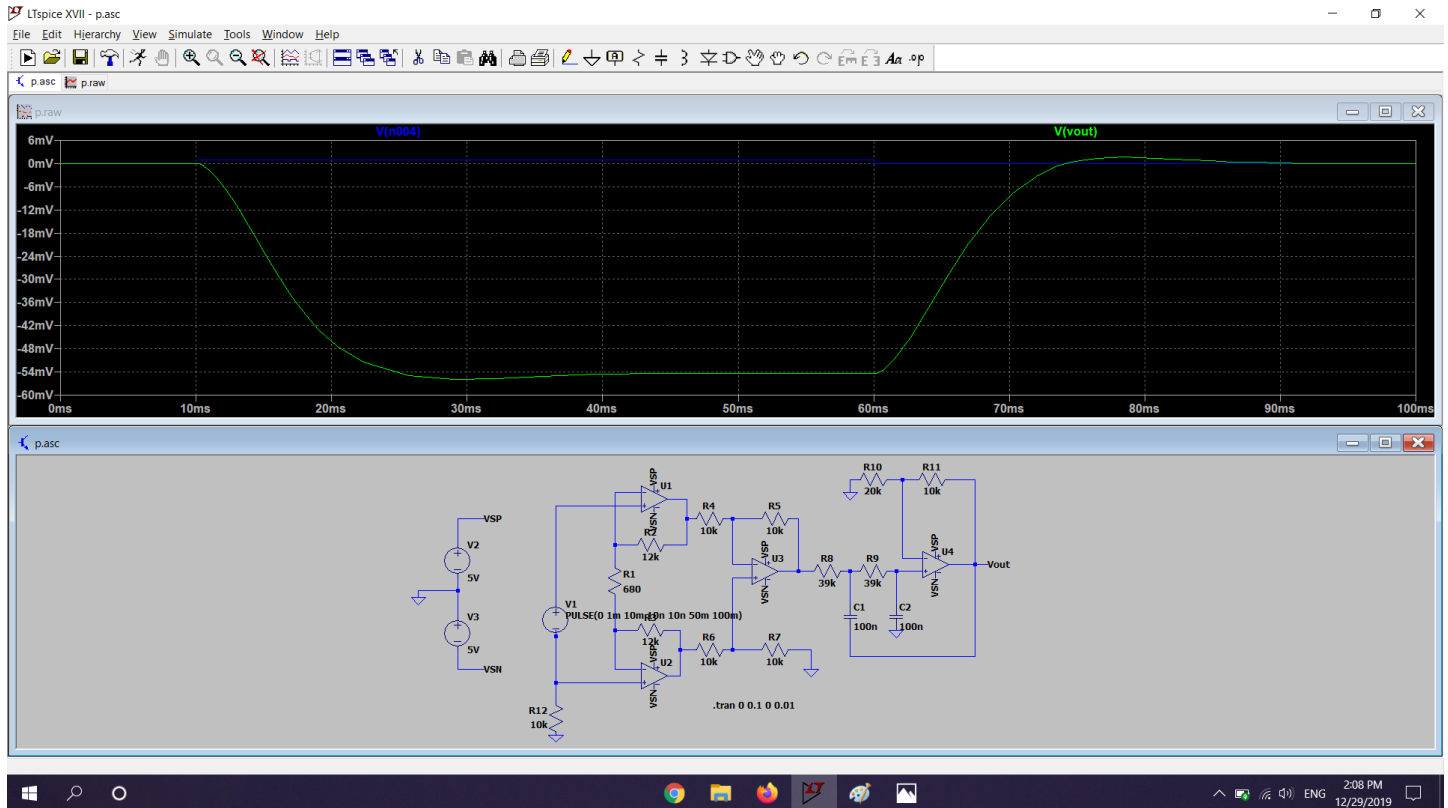
#### 3.2. Banda de trecere a schemei



Frecventa de taiere este de 38.39 Hz.

## 4. Simulare de tip Transient

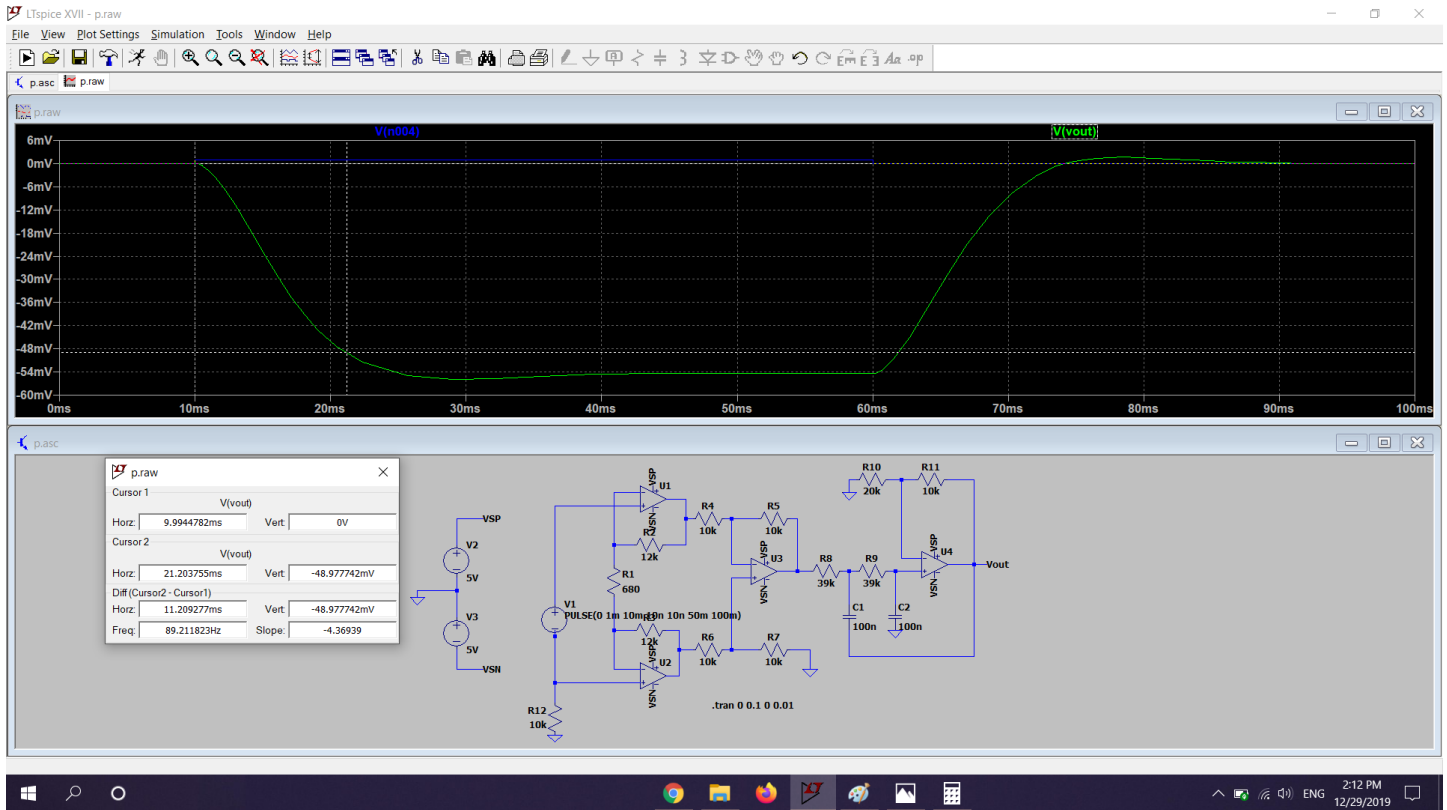
### 4.1. Raspunsul la semnal de tip treapta



## 4.2. Timpul de crestere

Valoarea stationara, unde se stabilizeaza semnalul, este  $-54.4\text{mV}$ .

$$90\% * (-54.4\text{ mV}) = -48.96\text{ mV}$$



Timpul de crestere este :

$$21.2 - 9.99 = 11.2\text{ ms}$$

## 5. Proiectare

### 5.1. Transferarea noului domeniului de intrare in noul domeniu de iesire

$$A = \frac{-V_{im}}{V_{om}} = \frac{-4 \text{ V}}{50 \text{ mV}} = \frac{-4 * 10^3}{50} = -80$$

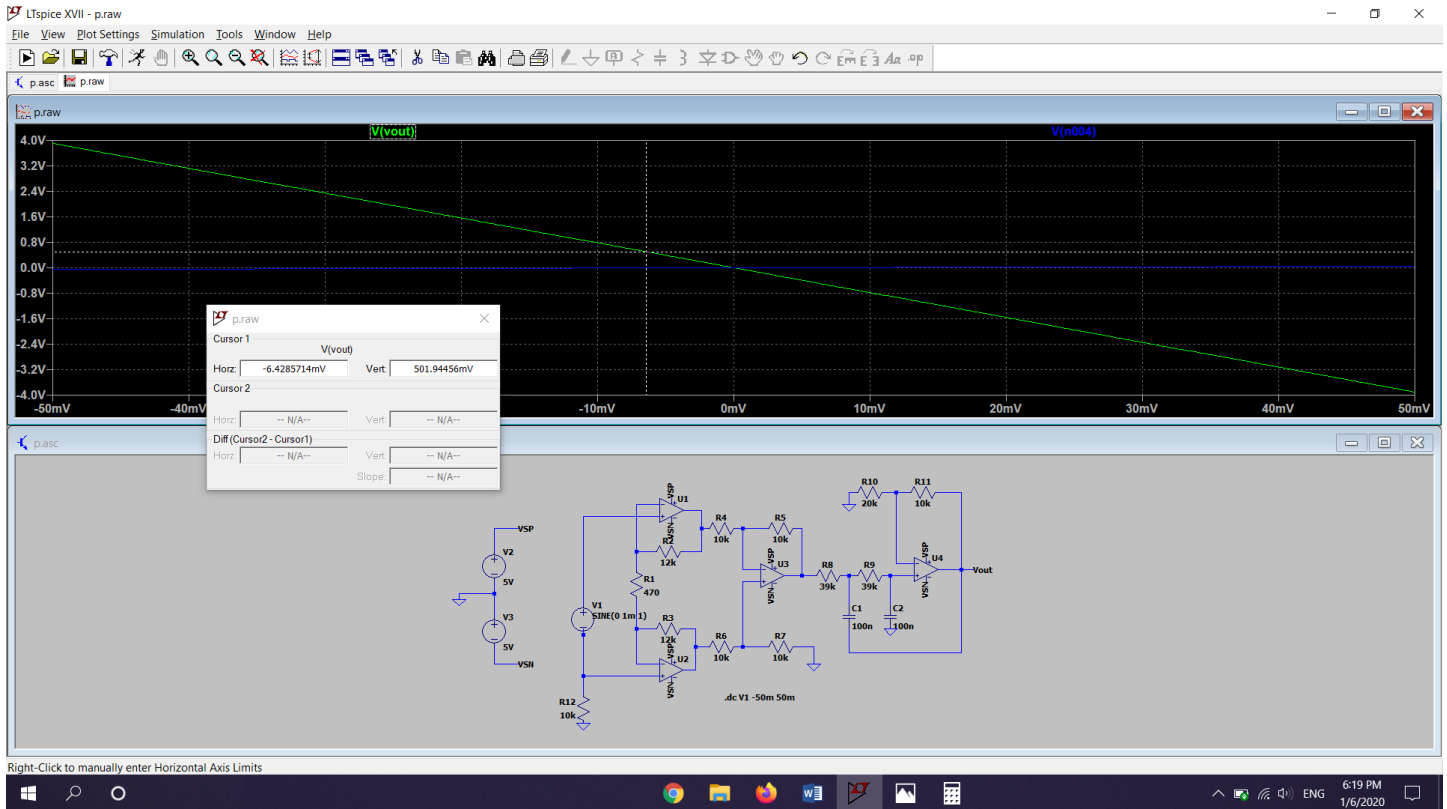
R1 este necunoscuta noastra =>

$$A = \left(1 + \frac{R_2 + R_3}{R_1}\right) \left(-\frac{R_5}{R_4}\right) \left(1 + \frac{R_{11}}{R_{10}}\right) \Rightarrow -80 = \left(1 + \frac{24}{R_1}\right) (-1) \left(1 + \frac{1}{2}\right) \Rightarrow \frac{-80}{-1.5} = \frac{R_1 + 24}{R_1} \Rightarrow$$

$$-80 * R_1 = -1.5 * R_1 - 36 \Rightarrow -79.5 * R_1 = -36 \Rightarrow R_1 = 0.452 \text{ k}\Omega$$

$$R_1 = 452 \Omega \cong 470 \Omega \text{ (conform standardului E24 al rezistentelor)}$$

Inlocuind in schema rezulta:



$$\text{Verif: } \frac{501.94}{-6.42} = 78.18 \in [72; 88] \text{ (apartine erorii de 10\%)}$$

## 5.2. Modificarea schemei pentru a obtine frecventa de -3dB

Stim ca frecventa este proportionala cu raportul:

$$\frac{1}{\sqrt{R8 * R9 * C1 * C2}}$$

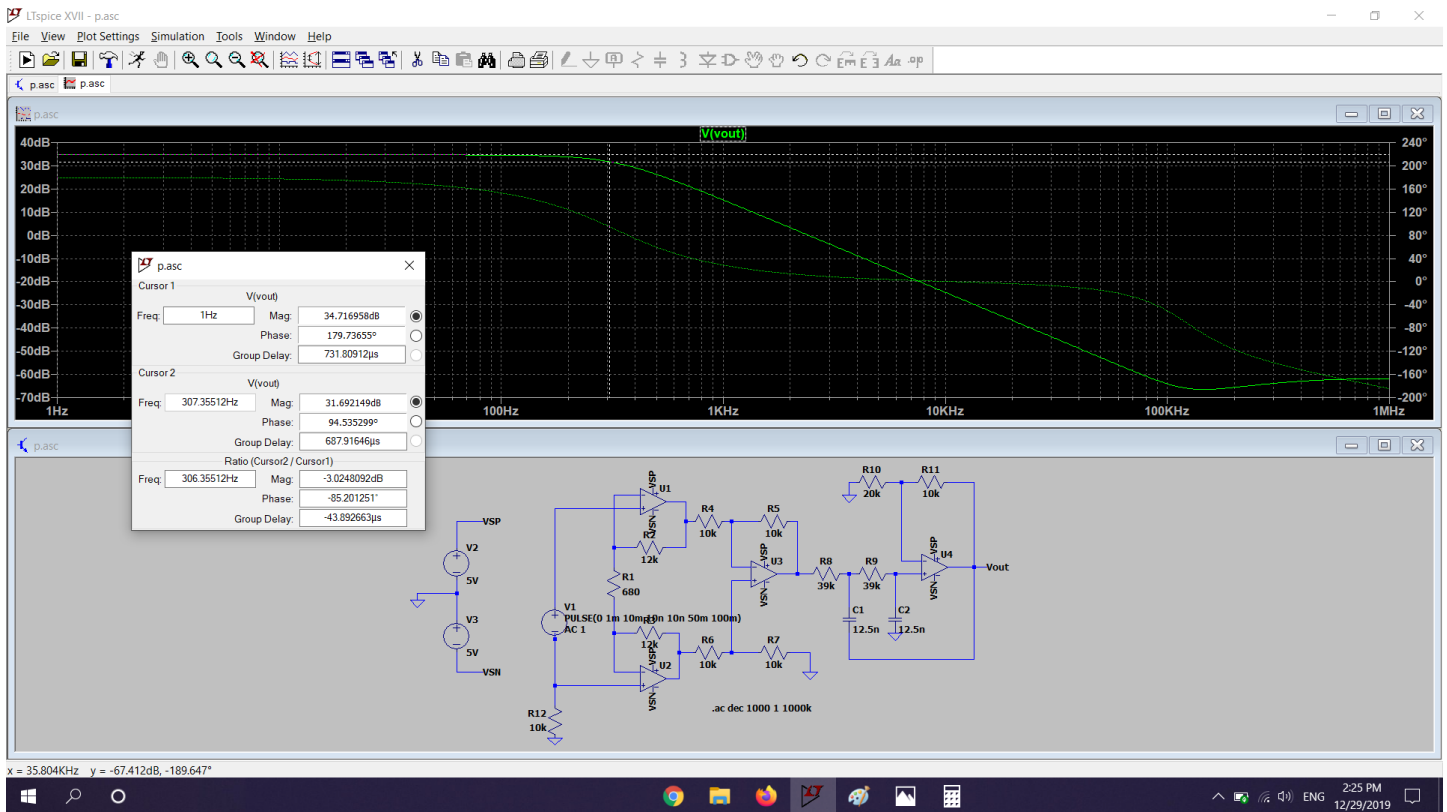
Frecventa de 38.39Hz, aflata la punctul 3.2., trebuie dusa la frecventa data de tabel, 300Hz, si deci trebuie marita de aproximativ 8 ori.

$$\frac{1}{\sqrt{\frac{1}{64} * R8 * R9 * C1 * C2}}$$

Luam R8 si R9 (= 39kΩ) si le impartim la 8 pe fiecare => R8 = R9 = 4.875kΩ.

Dar conform standardului E24 al rezistentelor, vom folosi R8 = R9 = 4.7kΩ.

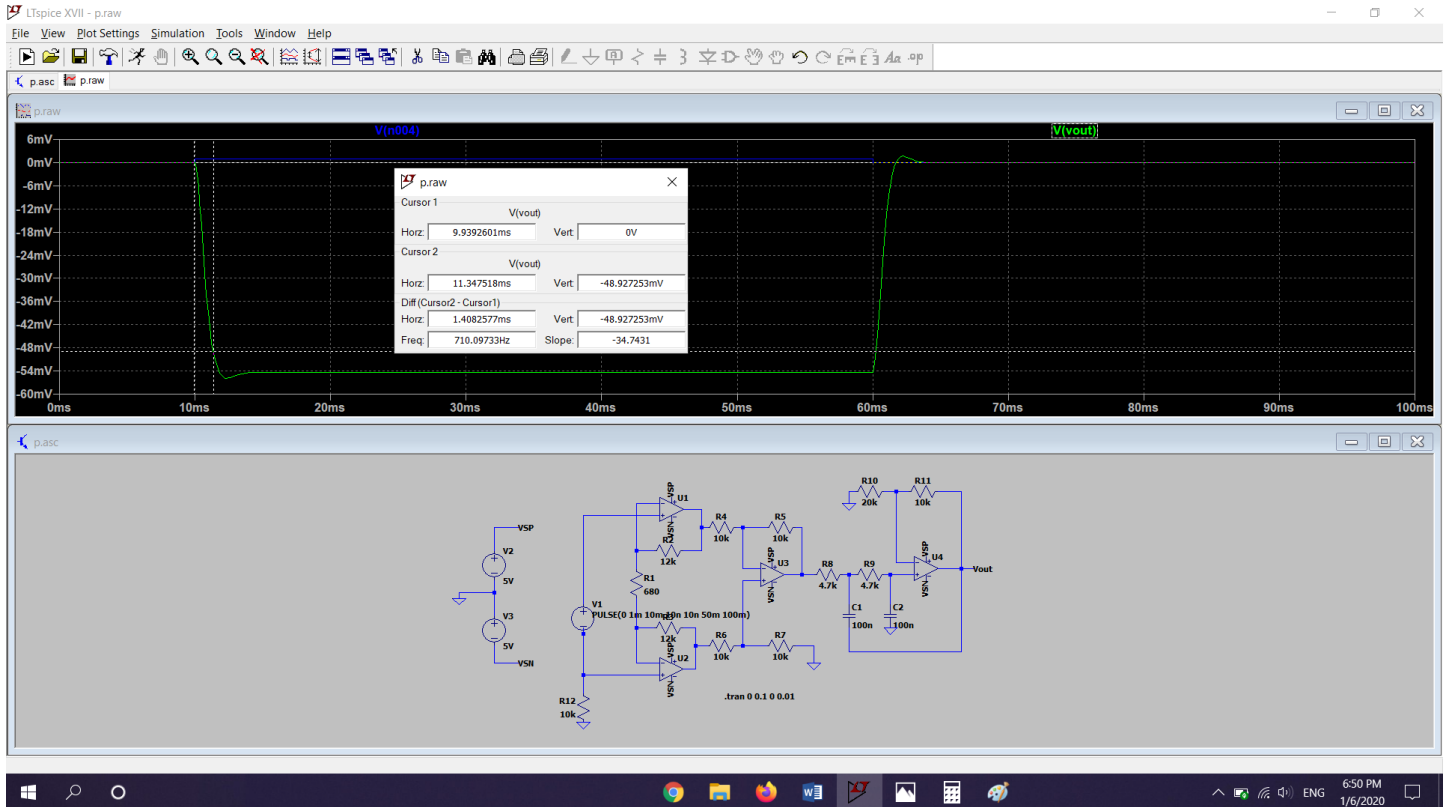
Inlocuind in schema rezulta:



Frecventa este de 318.09Hz, cu eroare incadrata in 10% ( $\in [270 ; 330]Hz$ ), aproape cat frecventa dorita de 300Hz.



Pentru a compara timpii de crestere la raspunsul semnalului treapta, am facut o simulare de tip transient cu noile valori ale rezistentelor.



Se observa valoarea de stabilizare ca fiind -54,44mV si se face 90% din acesta pentru a afla punctul final al cresterii timpului:

$$0.9 * -54.44mV = -48.99mV$$

Astfel, se observa timpul de crestere de 1.4 ms, si se poate remarca o diferenta semnificativa, timpul a scazut fata de prima masurare, 11.2 ms, mai exact cu aproximativ 10 ms.

## 6. Concluzie

Proiectul raspunde tuturor cerintelor de analiza si de proiectare, respectand valorile personalizate ale componentelor de circuit din schema propusa. Realizarea cerintelor de rezolva prin executarea a 3 tipuri de simulari : DC sweep, AC si Transient, rezultatele simularile fiind verificate si prin calcule teoretice.

De mentionat ca, amplificarea in tensiune a schemei (semnale foarte lent variabile) este  $A = -54.4$ , ceea ce dovedeste ca semnalul de la iesire este amplificat, dar este in antifaza. Mai mult, intre timpul de crestere si valoarea frecventei la -3dB exista o relatie de proportionalitate.

Ca sa transformam domeniul de intrare, in domeniul de iesire, noua amplificare trebuie sa fie  $A = -80$  (se observa mentinerea variatiei in antifaza a semnalului de iesire fata de semnalul de intrare), si pentru ca simularea schemei sa poate fi aplicata in practica, trebuie modificata rezistenta R1 la 470  $\Omega$ .

In plus, pentru a afla noua banda de trecere de 300Hz (o crestere de aproximativ 8 ori), se vor modifica corespunzator rezistentele R8 si R9, metoda teoretica fiind demonstrata si prin metoda practica (metoda folosind cursorul).