

PROIECT EA 2019 – 2020

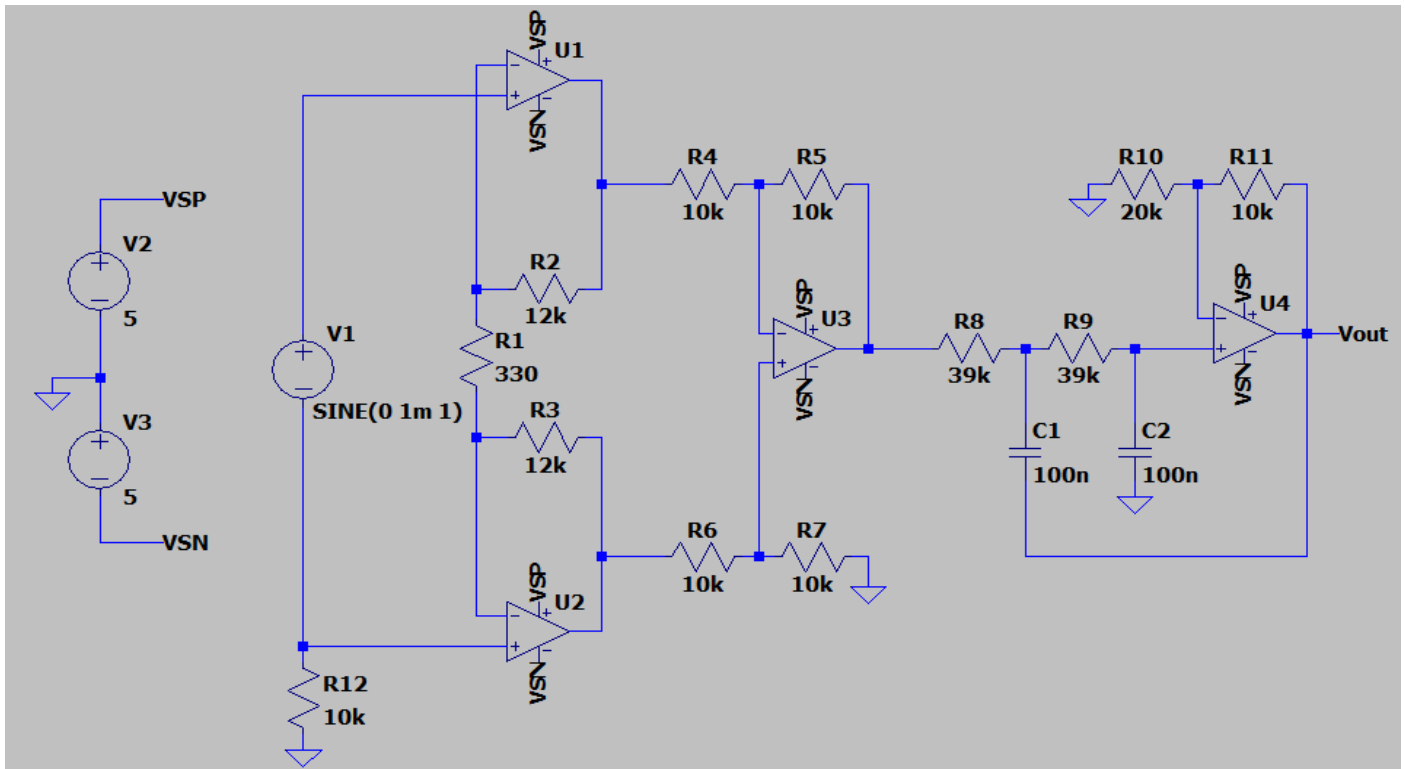
OPREA OLIVIA MARIA-MAGDALENA

GRUPA: 323CA

MAIL: opreaolivia73@gmail.com

Cerinte – analiza

1. Realizarea schemei



Am realizat in LTspice schema initiala oferita in tema. Pentru amplificatorul operational am folosit modelul UniversalOpamp2 si am modificat valorile rezistentelor R1, R2, R3, R8 si R9 astfel:

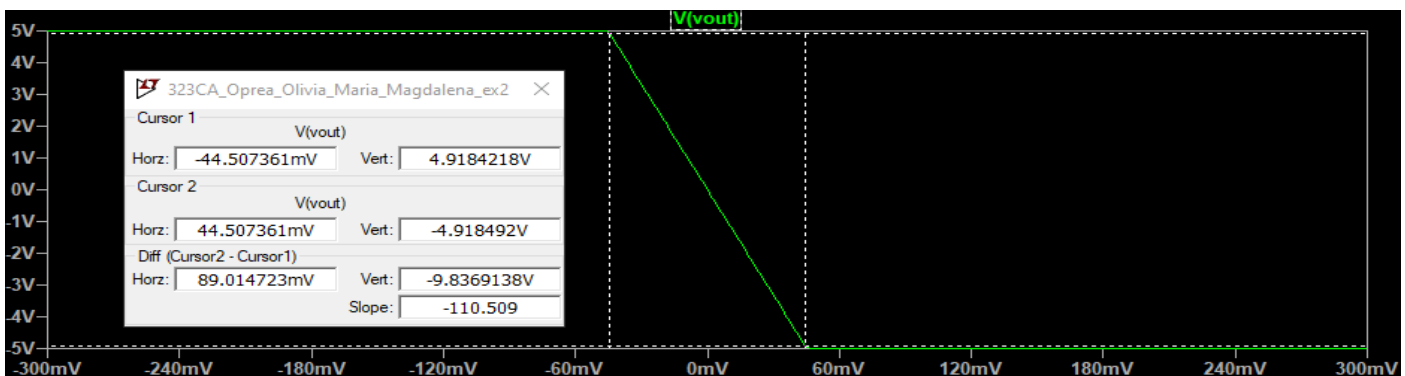
$$R1 = 330\Omega$$

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

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

2. Simulare de tip DC Sweep

Comanda simulare: `.dc V1 -0.3 0.3 0.001`



Am plasat cursorarele la distanta egala in modul unul fata de celalalt astfel incat sa optin domeniul linear cuprins intre cele doua (-44.507mV 44.507mV). Astfel am obtinut o amplificarea de aproximativ -111, aceasta fiind negativa datorita sensului in care am parcurs schema. Amplificarea rezulta din raportul iesire/intrare. Dupa efectuarea calculelor de mana a rezultat un raspuns identic.

$$A = \mathbf{Vout/Vin} = -4.918 \cdot 1000 / 44.507 = -110.499$$

3. Simulare de tip AC

Comanda simulare: **.ac dec 100000 1m 10k**

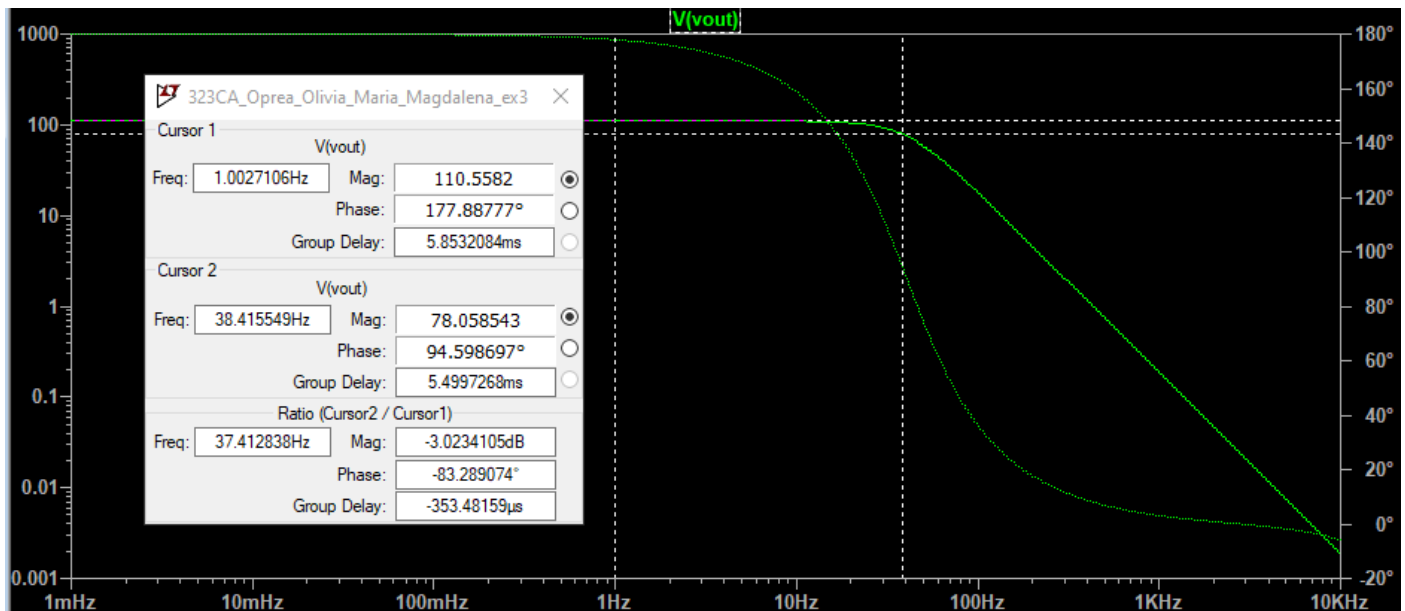
Am modificat si valoarea sursei astfel:

Small signal AC analysis(.AC)

AC Amplitude:

AC Phase:

Make this information visible on schematic: ☒



Pentru a masura frecventa de pe rezistenta, amplificarea in mod normal trebuie sa scada cu aproximativ 3dB. Am plasat primul cursor cat mai aproape de 1Hz pentru a vedea o frecventa cat mai exacta (sau cel putin asa am inteles ca s-ar face), iar cel de al doilea cursor l-am amplasat astfel inca sa avem acea scadere a amplificarii cu 3dB. Frecventa rezultata din simulare este de 37.412Hz. Caracteristica de frecventa a schemei reiese din grafic. Liniuta subtire (prima linie) este defazajul, iar linia proeminenta (a doua linie) este amplificarea.

4. Simulare de tip Transient

Comanda simulare: **.tran 0 0.1 0 0.01**

Am modificat si valoarea sursei astfel:

Functions

☐ (none)

☒ PULSE(V1 V2 Tdelay Trise Tfall Ton Period Ncycles)

☐ SINE(Voffset Vamp Freq Td Theta Phi Ncycles)

☐ EXP(V1 V2 Td1 Tau1 Td2 Tau2)

☐ SFFM(Voff Vamp Fcar MDI Fsig)

☐ PWL(1 v1 t2 v2...)

☐ PWL FILE: Browse

Vinitial[V]:

Von[V]:

Tdelay[s]:

Trise[s]:

Tfall[s]:

Ton[s]:

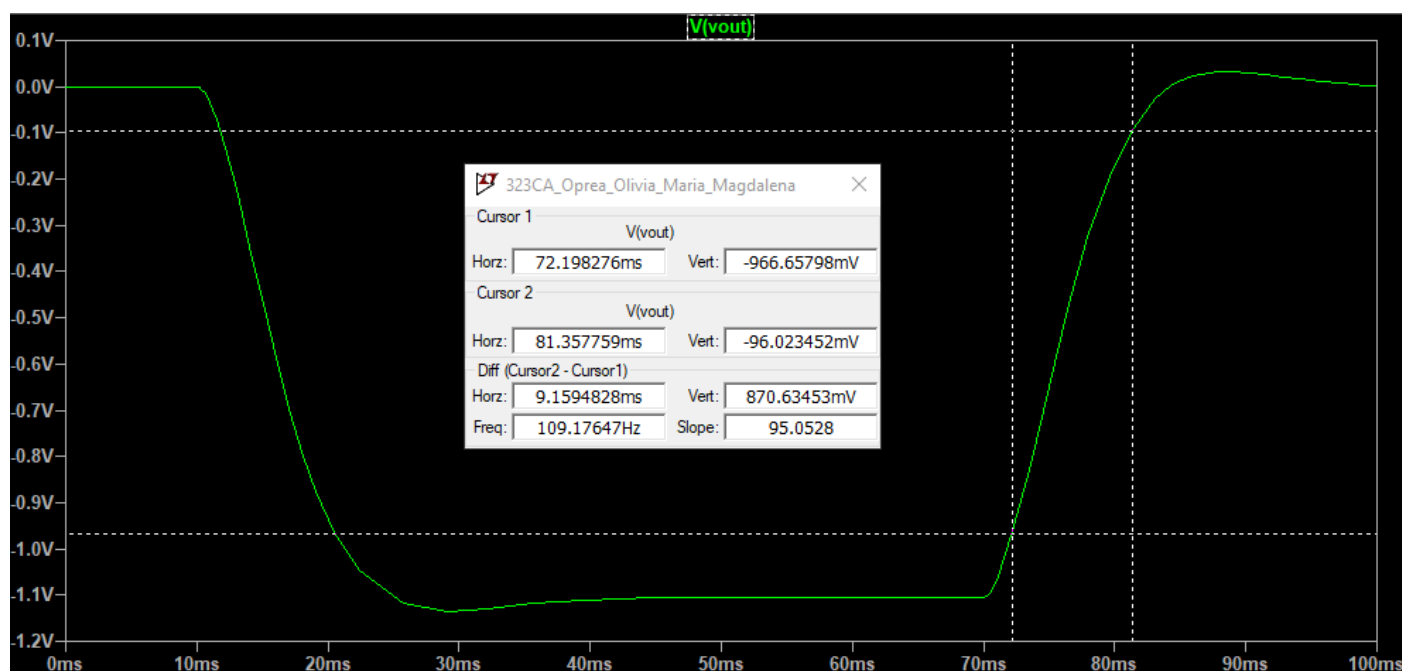
Tperiod[s]:

Ncycles:

Additional PWL Points

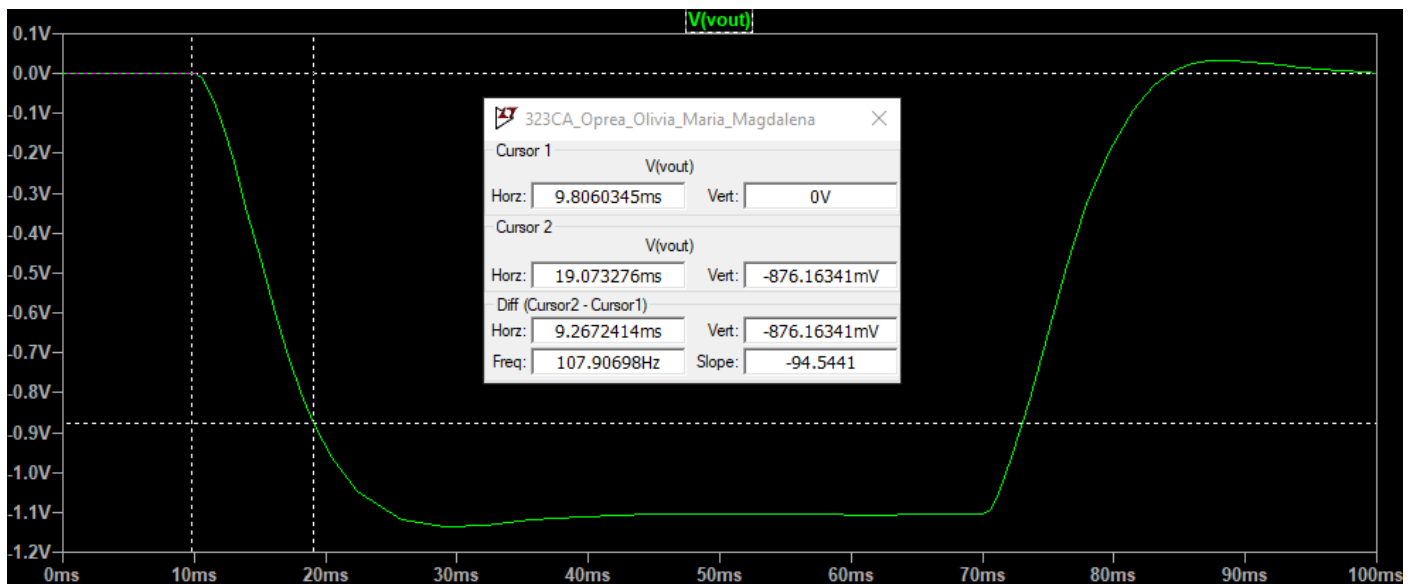
Make this information visible on schematic: ☒

Vom realiza doua masuratori, una la urcare in grafic si alta la coborare. Scopul pentru care realizam aceste doua masuratori este acela de a verifica corectitudinea valorilor obtinute, facand abstractie de diferentele minore dintre cele doua valori, acestea aparand din cauza erorilor de masurare.



LA URCARE:

Cursoarele sunt plasate astfel incat primul cursor se situeaza la baza graficului de unde porneste masurarea amplitudinii totale, adica -966.65mV, iar cel de-al doilea cursor se situeaza la 10% din valoarea primului cursor, adica la aproximativ -96.02mV. Astfel timpul de crestere este de aproximativ 9.15ms.



LA COBORARE:

Cursoarele sunt plasate astfel incat primul cursor se situeaza la inceputul graficului de unde porneste amplitudinea totala, adica la 0V, iar cel de al doilea cursor se situeaza la 90% din valoarea la care ajunge amplitudinea (adica -966.65mV), adica la aproximativ -876.16mV. Astfel timpul de crestere este de aproximativ 9.26ms.

Cerinte – proiectare

5. Modificarea schemei initiale pentru o anumita amplificare

Pentru a obtine o anumita amplificare vom modifica rezistentele.

Conform cerintei vom avea **V_{in} = 25mV** si **V_{out} = 3V**.

Conform calculelor v-a rezulta o amplificare de: **A = V_{out}/V_{in} = 3/0.025 = 120 => A = 120**.

Cum amplificarea depinde de valorile rezistentelor este indeajuns sa modificam numai o rezistenta pentru a obtine rezultatul dorit. Pornim de la faptul ca amplificarea trebuie sa fie negativa datorita sensului de parcurgere al circuitului si aleg sa modific numai rezistenta R1, astfel:

$$A = (1 + (R2 + R3)/R1) * (-R5/R4) * (1 + R11/R10)$$

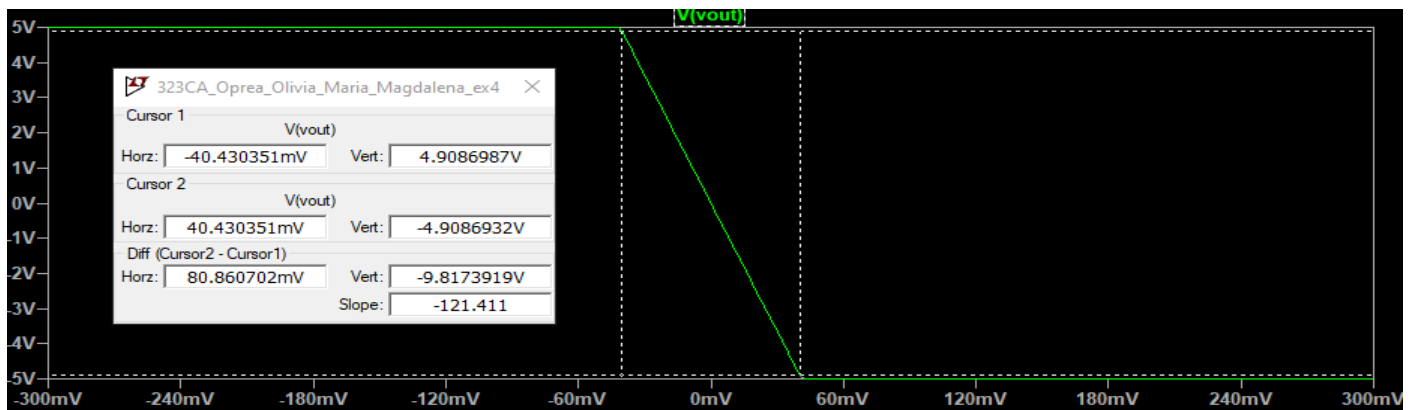
$$-120 = (1 + (12 + 12)/R1) * (-1) * 3/2$$

$$80 = 1 + 24/R1$$

$$\mathbf{R1 = 0.303k\Omega}$$

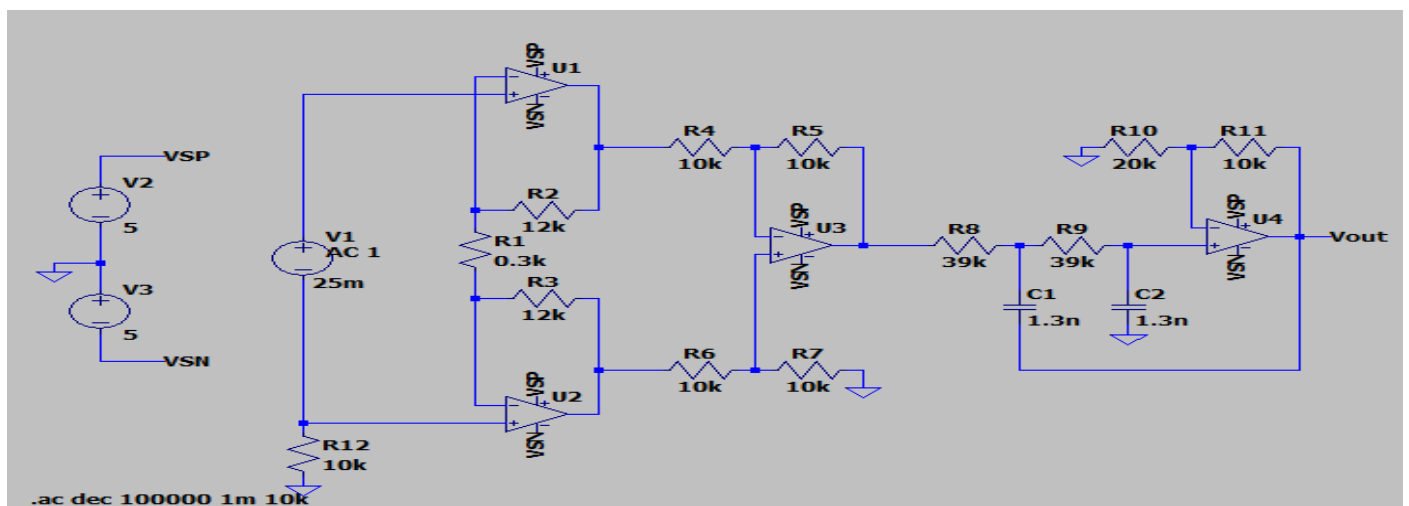
Vom considera R1 = 0.3kΩ si vom parcurge din nou schema pentru a vedea daca am calculat corect.

Comanda simulare: **.dc V1 -0.9 0.9**



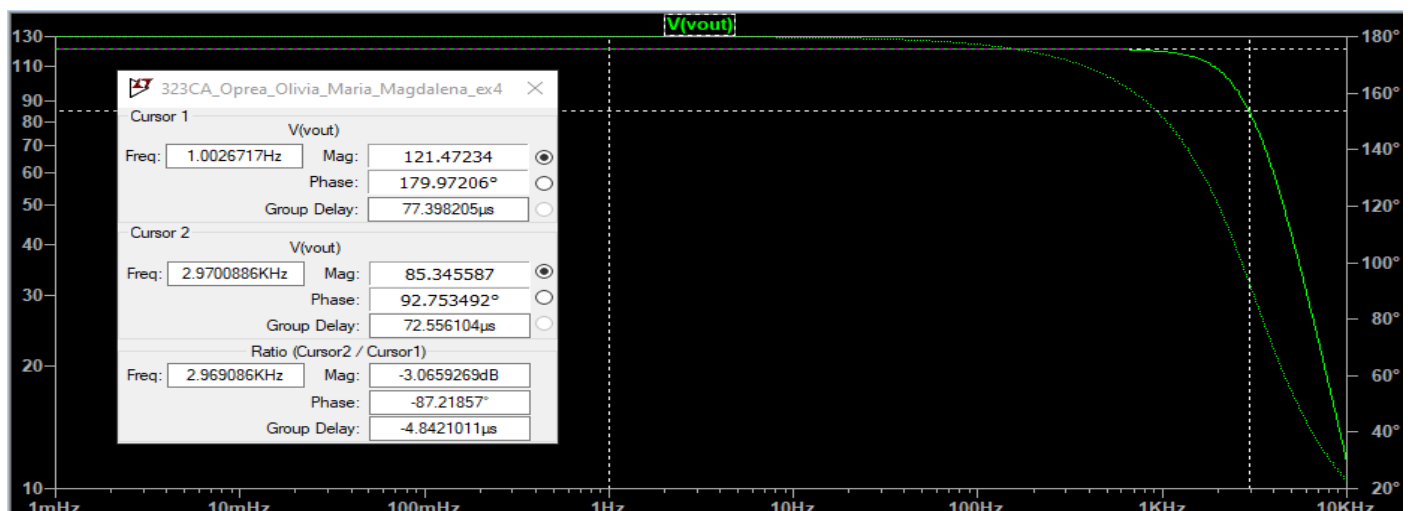
Am realizat o simulare de tipul DC Sweep in aceeasi metoda ca la exercitiul 2. Primul cursor l-am amplasat la -40.43mV, iar cel de-al doilea cursor la distanta egala in modul, adica la 40.43mV. Amplificarea de data aceasta a dat -121.411, destul de aproape de rezultatul nostru, erorile datorandu-se aproximarii valorii rezistentei R1.

5. Modificarea schemei initiale pentru frecventa de -3dB



Am modificat valorile condensatoarelor si rezistentelor din filtru astfel incat valoarea frecventei sa fie aproximativ 3000Hz atunci cand amplificarea scade cu 3dB, asa cum se cere in cerinta. Erorile se datoreaza aproximariilor de calcul ale condensatoarelor (nu am modificat rezistentele). Am modificat condensatoarele dupa formula $C = 1/(2 * \pi * f * R)$ unde f este frecventa => $C = 1.36n$.

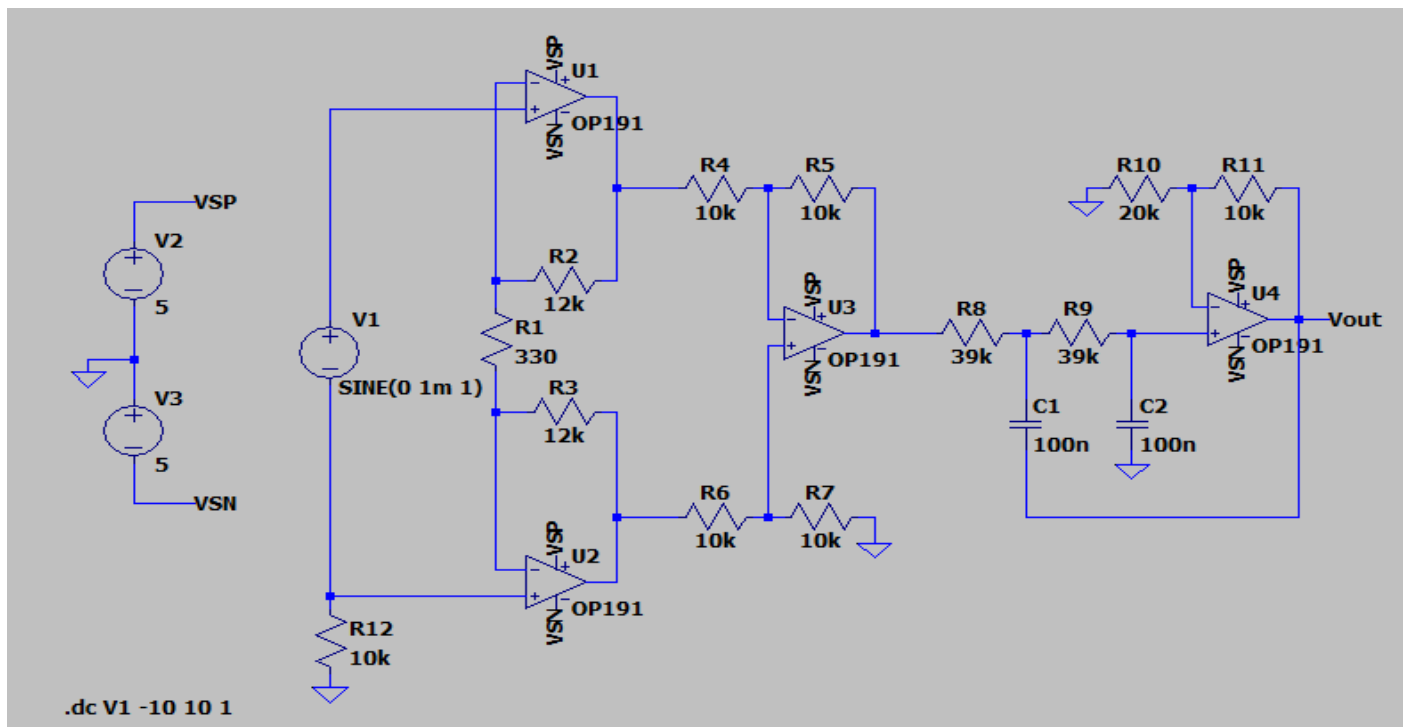
Simularea este de tip AC si am folosit aceeasi metoda ca la exercitiul 3 si aceeasi comanda.



BONUS

Cerinte – analiza

1. Realizarea schemei



Am realizat in LTspice schema initiala oferita in tema. Pentru amplificatorul operational am folosit modelul OP191 (specificatiile acestuia se pot gasii aici: <https://www.analog.com/en/products/op191.html>) si am modificat valorile rezistentelor R1, R2, R3, R8 si R9 astfel (conform cerintei):

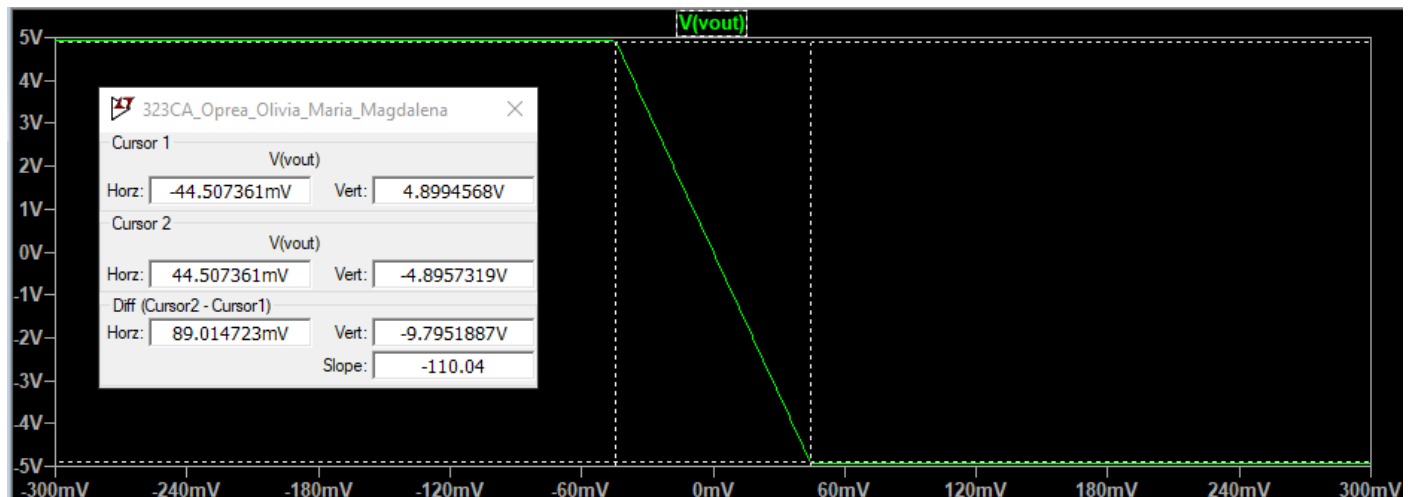
$$R1 = 330\Omega$$

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

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

2. Simulare de tip DC Sweep

Comanda simulare: `.dc V1 -0.3 0.3 0.001`



Am plasat cursoarele la distanta egala in modul unul fata de celalalt astfel incat sa optin domeniul liniar cuprins intre cele doua (-44.5mV 44.5mV). Astfel am obtinut o amplificarea de aproximativ -110, aceasta fiind negativa datorita sensului in care am parcurs schema. Amplificarea rezulta din raportul iesire/intrare. Dupa efectuarea calculelor de mana a rezultat un raspuns identic.

$$A = V_{out}/V_{in} = -4.89 * 1000/44.5 = -109.99$$

OBSERVATII: AMPLIFICAREA IN CAZUL REAL ESTE MAI MICA DECAT IN CAZUL IDEAL, INSA NU ESTE O DIFERENTA ATAT DE MARE (DOAR VREO 0.5).

3. Simulare de tip AC

Comanda simulare: **.ac dec 100000 1m 10k**

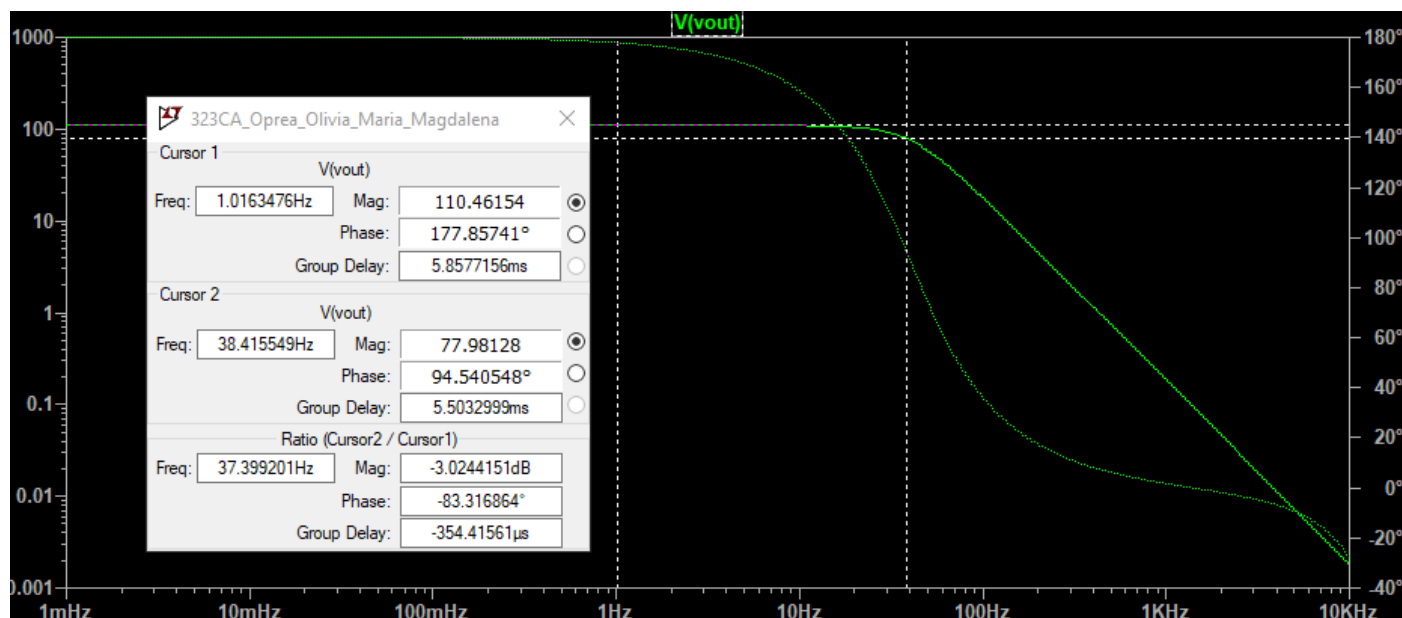
Am modificat si valoarea sursei astfel:

Small signal AC analysis(.AC)

AC Amplitude:

AC Phase:

Make this information visible on schematic: ☒



Pentru a masura frecventa de pe rezistenta, amplificarea in mod normal trebuie sa scada cu aproximativ 3dB. Am plasat primul cursor cat mai aproape de 1Hz pentru a vedea o frecventa cat mai exacta (sau cel putin asa am inteles ca s-ar face), iar cel de al doilea cursor l-am amplasat astfel inca sa avem acea scadere a amplificarii cu 3dB. Frecventa rezultata din simulare este de 37.399Hz. Caracteristica de frecventa a schemei reiese din grafic. Liniuta subtire (prima linie) este defazajul, iar linia proeminenta (a doua linie) este amplificarea.

OBSERVATII: FRECVENTA DE PE REZISTENTA IN CAZUL REAL ESTE DESTUL DE ASEMANATOARE CU FRECVENTA IN CAZUL IDEAL, MARJA DE EROARE FIIND DE APROXIMATIV 0.02. TOTUSI FRECVENTA IN CAZUL REAL ESTE MAI MICA DECAT CEA IN CAZUL IDEAL.

4. Simulare de tip Transient

Comanda simulare: **.tran 0 0.1 0 0.01**

Am modificat si valoarea sursei astfel:

Functions

☐ (none)

☒ PULSE(V1 V2 Tdelay Trise Tfall Ton Period Ncycles)

☐ SINE(Voffset Vamp Freq Td Theta Phi Ncycles)

☐ EXP(V1 V2 Td1 Tau1 Td2 Tau2)

☐ SFFM(Voff Vamp Fcar MDI Fsig)

☐ PWL(1 v1 t2 v2...)

☐ PWL FILE: Browse

Vinitial[V]:

Von[V]:

Tdelay[s]:

Trise[s]:

Tfall[s]:

Ton[s]:

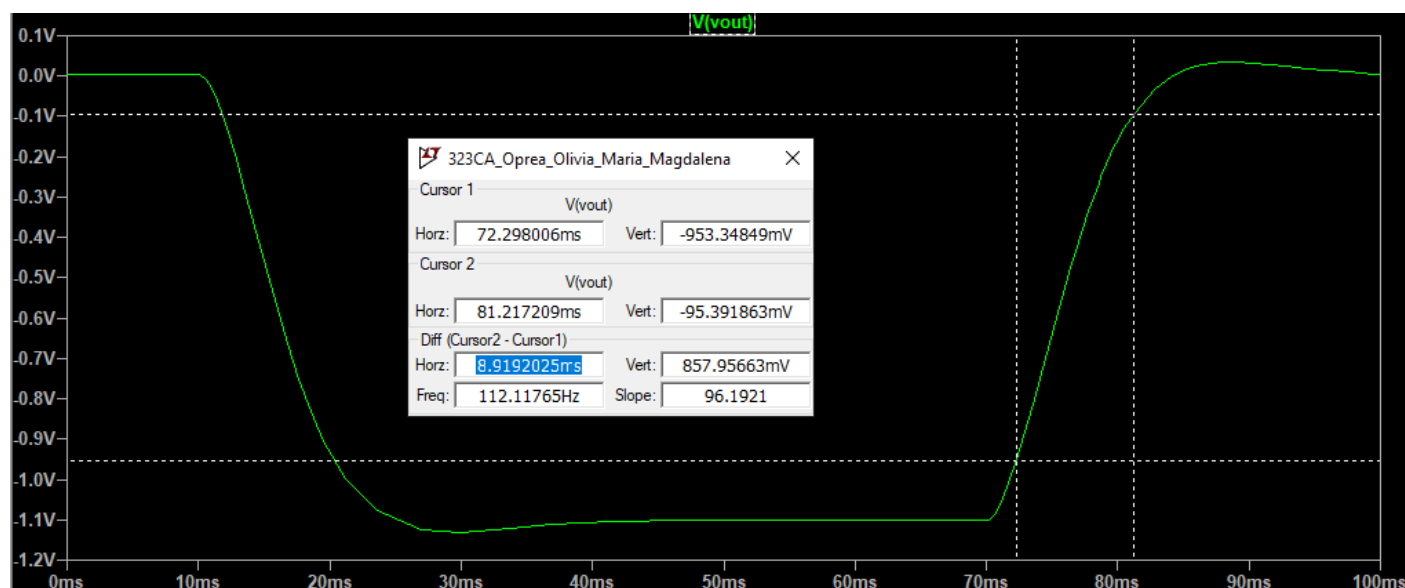
Tperiod[s]:

Ncycles:

Additional PWL Points

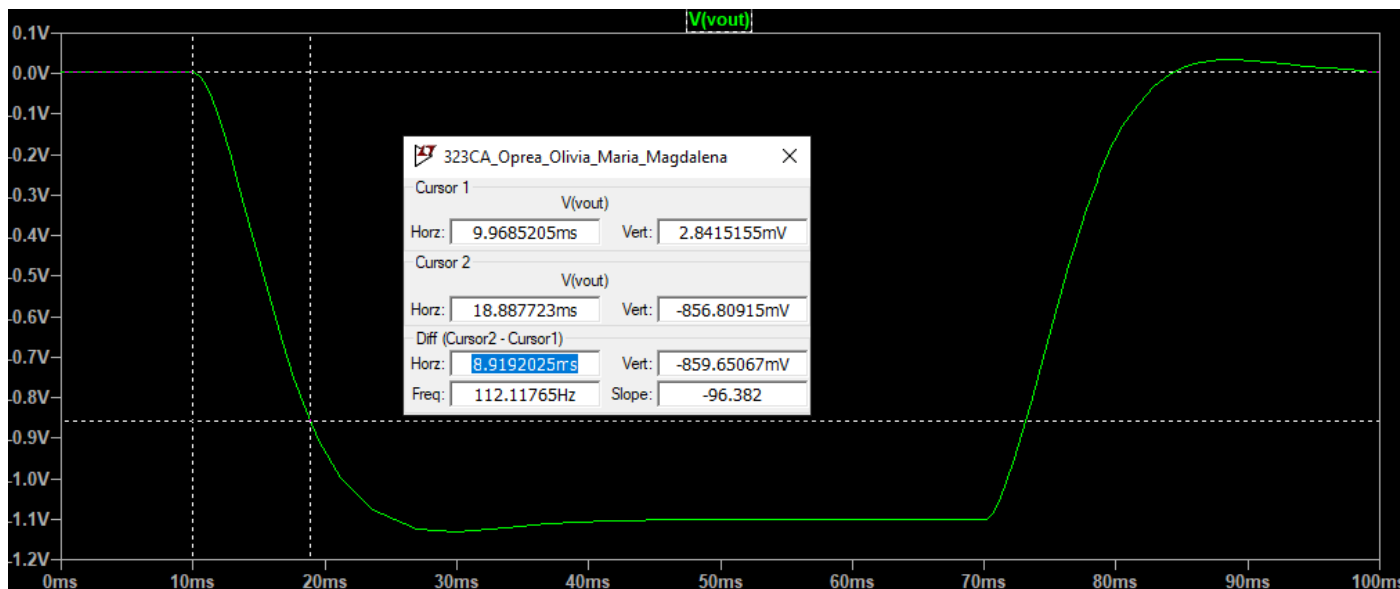
Make this information visible on schematic: ☒

Vom realiza doua masuratori, una la urcare in grafic si alta la coborare. Scopul pentru care realizam aceste doua masuratori este acela de a verifica corectitudinea valorilor obtinute, facand abstractie de diferentele minore dintre cele doua valori, acestea aparand din cauza erorilor de masurare.



LA URCARE:

Cursoarele sunt plasate astfel incat primul cursor se situeaza la baza graficului de unde porneste masurarea amplitudinii totale, adica -953.34mV, iar cel de-al doilea cursor se situeaza la 10% din valoarea primului cursor, adica la aproximativ -95.39mV. Astfel timpul de crestere este de aproximativ 8.91ms.



LA COBORARE:

Cursoarele sunt plasate astfel incat primul cursor se situeaza la inceputul graficului de unde porneste amplitudinea totala, adica la 2.84mV, iar cel de al doilea cursor se situeaza la 90% din valoarea la care ajunge amplitudinea (adica -953.34mV), adica la aproximativ -856.8mV. Astfel timpul de crestere este de aproximativ 8.91ms.

OBSERVATII: TIMPUL DE CRESTERE ESTE MAI MIC IN CAZUL REAL, EROAREA DINTRE ELE FIIND DE APROXIMATIV 0.35ms.

Cerinte – proiectare

5. Modificarea schemei initiale pentru o anumita amplificarea

Pentru a obtine o anumita amplificarea vom modifica rezistentele.

Conform cerintei vom avea **V_{im} = 25mV** si **V_{out} = 3V**.

Conform calculelor v-a rezulta o amplificarea de: **A = V_{out}/V_{in} = 3/0.025 = 120 => A = 120**.

Cum amplificarea depinde de valorile rezistentelor este indeajuns sa modificam numai o rezistenta pentru a obtine rezultatul dorit. Pornim de la faptul ca amplificarea trebuie sa fie negativa datorita sensului de parcurgere al circuitului si aleg sa modific numai rezistenta R1, astfel:

$$A = (1 + (R2 + R3)/R1) * (-R5/R4) * (1 + R11/R10)$$

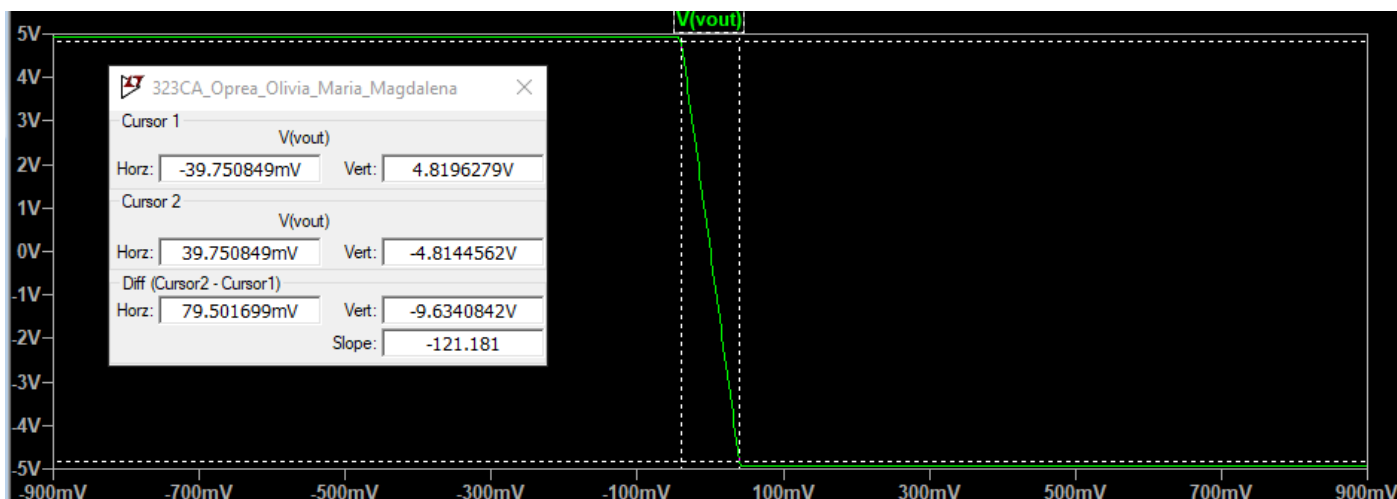
$$-120 = (1 + (12 + 12)/R1) * (-1) * 3/2$$

$$80 = 1 + 24/R1$$

$$\mathbf{R1 = 0.303k\Omega}$$

Vom considera R1 = 0.3kΩ si vom parcurge din nou schema pentru a vedea daca am calculat corect.

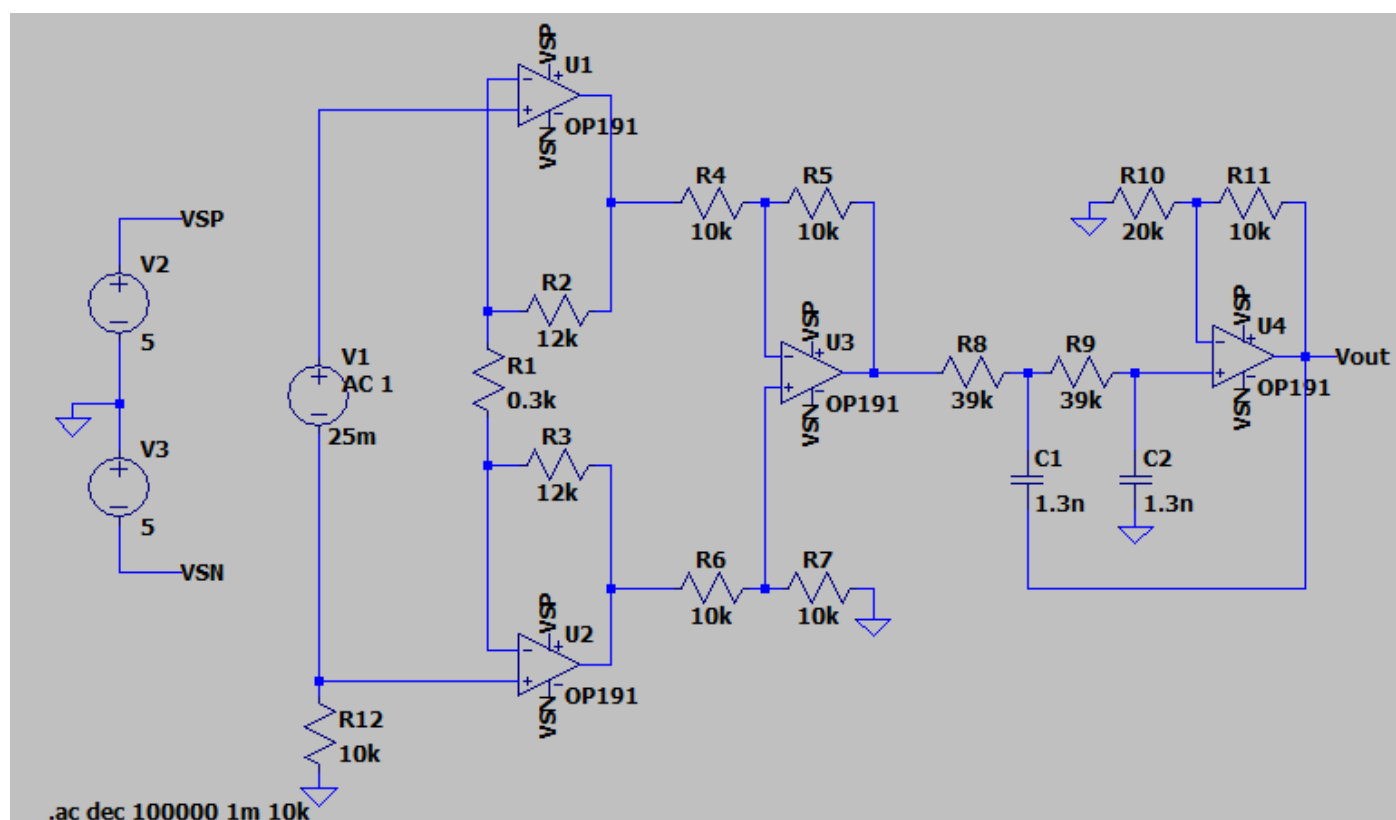
Comanda simulare: **.dc V1 -0.9 0.9**



Am realizat o simulare de tipul DC Sweep in aceeasi metoda ca la exercitiul 2. Primul cursor l-am amplasat la -39.75mV, iar cel de-al doilea cursor la distanta egala in modul, adica la 39.75mV. Amplificarea de data aceasta a dat -121.181, destul de aproape de rezultatul nostru, erorile datorandu-se aproximarii valorii rezistentei R1.

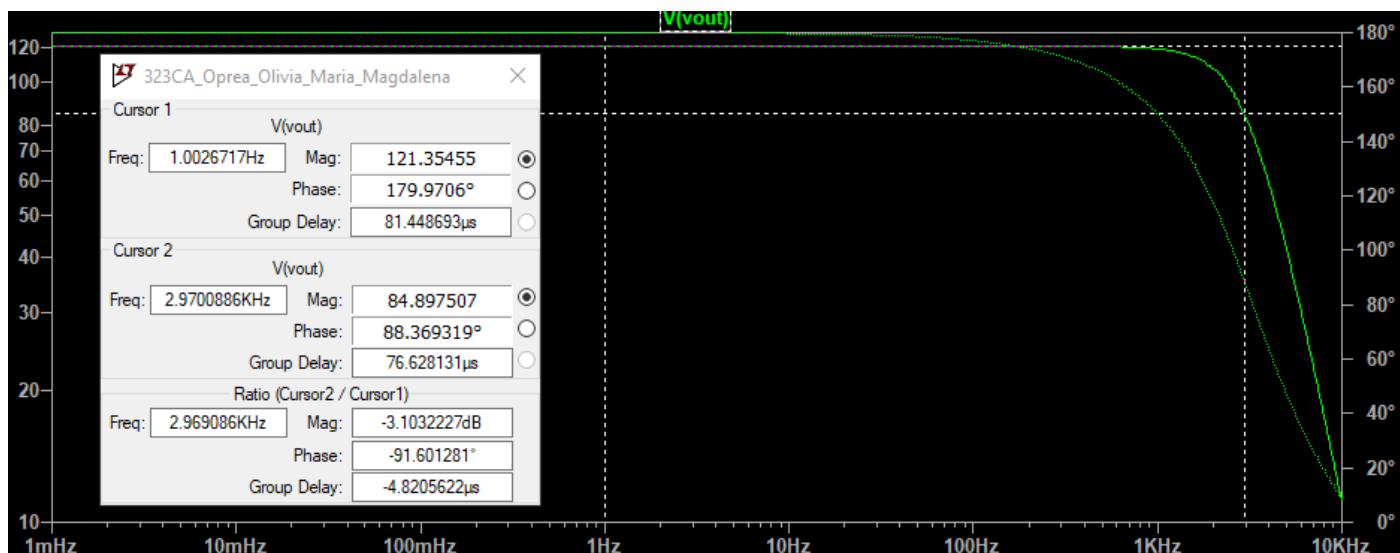
OBSERVATII: IN CAZUL REAL REZULTATUL AMPLIFICARII ESTE MULT MAI MIC DECAT IN CAZUL IDEAL, DECI MULT MAI APROAPE DE REZULTATUL DORIT.

5. Modificarea schemei initiale pentru frecventa de -3dB



Am modificat valorile condensatoarelor si rezistentelor din filtru astfel incat valoarea frecventei sa fie aproximativ 3000Hz atunci cand amplificarea scade cu 3dB, asa cum se cere in cerinta. Erorile se datoreaza aproximarii de calcul ale condensatoarelor (nu am modificat rezistentele). Am modificat condensatoarele dupa formula $C = 1/(2 * \pi * f * R) \Rightarrow C = 1.36n$.

Simularea este de tip AC si am folosit aceeasi metoda ca la exercitiul 3.



OBSERVATII: ATAT IN CAZUL REAL CAT SI IN CAZUL IDEAL TOTUL ESTE ASEMANATOR.

CONCLUZII: MODELUL NOSTRU MAI ELABORAT AL AMPLIFICATORULUI OPERATIONAL (OP191) SE COMPORTA APROAPE LA FEL CA UN AMPLIFICATOR OPERATIONAL IDEAL, CU MICI ERORI DE PANA LA 0.5 LA UNELE MASURATORI. CU TOATE ACESTEA CONSIDER CA AMPLIFICATORUL REAL A FACUT O TREABA MULT MAI BUNA FIIND MAI PRECIS DECAT CEL IDEAL.

Am modificat tema dupa ce am discutat cu domnul profesor la curs asa ca sper ca am modificat peste tot micile greseli. In mare parte gresisem la ex 2 si ex 3. La ex 2 nu masuram dintr-un capat in celalalt si erau destul de aleatoriu luate punctele egale in modul si de asemenea am miscor intervalul in care ma uit la -0.3 0.3, iainte avand -10 10. La ex3 am modificat si am mutat cursorul pe aproximativ 1Hz si de acolo am inceput masuratoarea incercand sa aflu din ce punct amplificarea scade cu 3dB. Spun toate astea in caz de am omis vreun loc in care sa modific valori.

De asemenea am atasat o singura schema aceeaas fiind ultima schema de la bonus de la simulare cu tot cu valorile acelea, deoarece nu mi-a venit ideea sa salvez schema dupa fiecare exercitiu si asa am ramas doar cu ultima schema dupa toate modificarile pe care le-a suferit. Sper ca nu este o problema.

Multumesc.