

Universitatea Tehnică din Cluj-Napoca
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației

Proiect SCIA

Student: Gorgan Raluca-Sara

Specializare: Electronică Aplicată, anul 3

Îndrumător proiect: Gheorghe Eduard Vladu

Profesor curs: Conf.Dr.Ing. Neag Marius

Cuprins

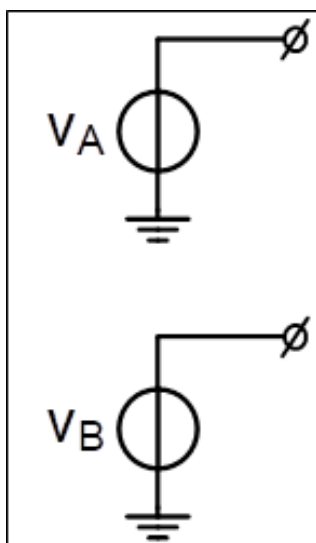
1. Specificații de proiectare	3
1.1 Etajul 1- Amplificator instrumentatie cu 3 AO V-V	3
1.2 Etajul 2-Low Pass 3 AO V-V.....	4
1.3 Etajul 3- AO neinversor cu switch-uri in calea de semnal, conexiune in serie	5
1.4 Etajul 4- Redresor dubla alternanta FWR v6.....	6
1.5 AO.....	6
2. Dimensionarea circuitului	7
2.1. Dimensionare Amplificator instrumentatie cu 3 AO V-V.....	7
2.2 Dimensionare filtru KHN.....	8
2.3 Dimensionare PGA-Switch-uri in calea de semnal, conexiune în serie	9
2.4 Dimensionare Redresor Dubla Alternanta FWR v6	11
3. Simulari	14
3.1. Simulari pentru primul etaj	14
3.2. Simulări pentru al doilea etaj.....	22
3.3 Simulări pentru al treilea etaj	28
3.4 Simulări pentru al patrulea etaj	37
4. Toate etajele.....	40
4.1 Schema de principiu	40
4.2 Simulări	41
4.2.1 Analiza DC.....	41
4.2.2 Analiza AC.....	42
4.2.3 Analiza Transient	43
5. Concluzii	44

1. Specificații de proiectare

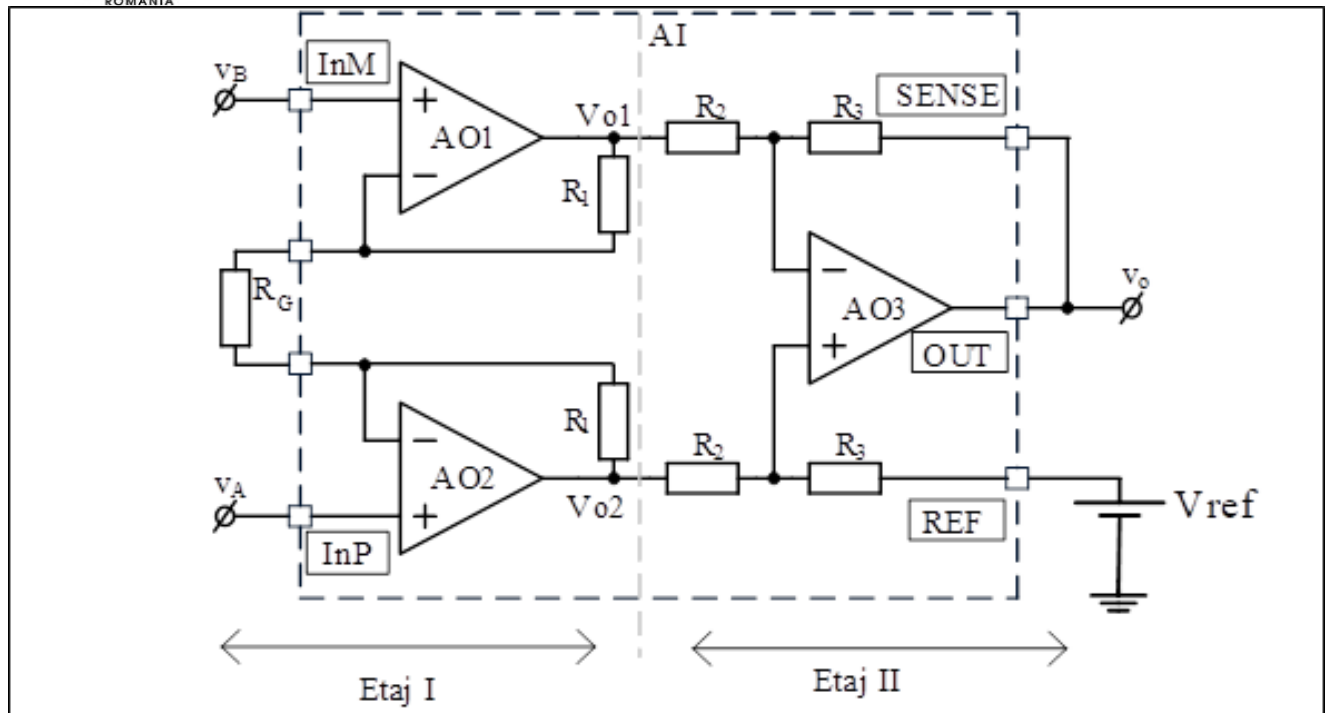
1.1 Etajul 1- Amplificator instrumentatie cu 3 AO V-V

Sursa semnal

=>tensiune diferentia



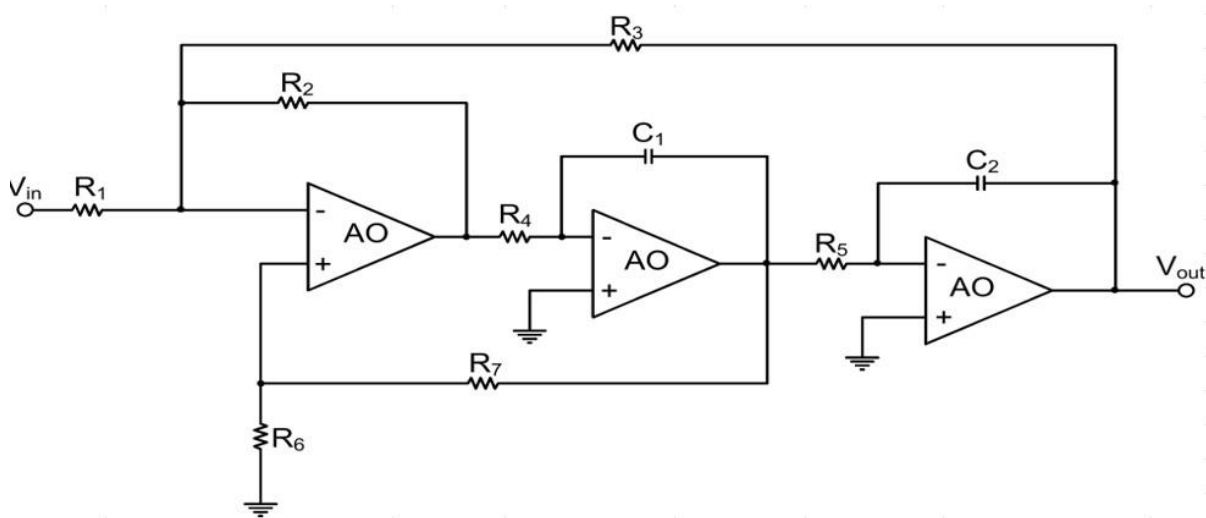
Etajul 1					
Sursa Semnal	amplitudine minima (pt castig maxim PGA)	amplitudine maxima (pt castig minim PGA)	unitate masura	Tip Etaj 1	Castig etaj 1 (liniar)
2	4.41E-02	1.24E-01	V(differential)	7	8



1.2 Etajul 2-Low Pass 3 AO V-V

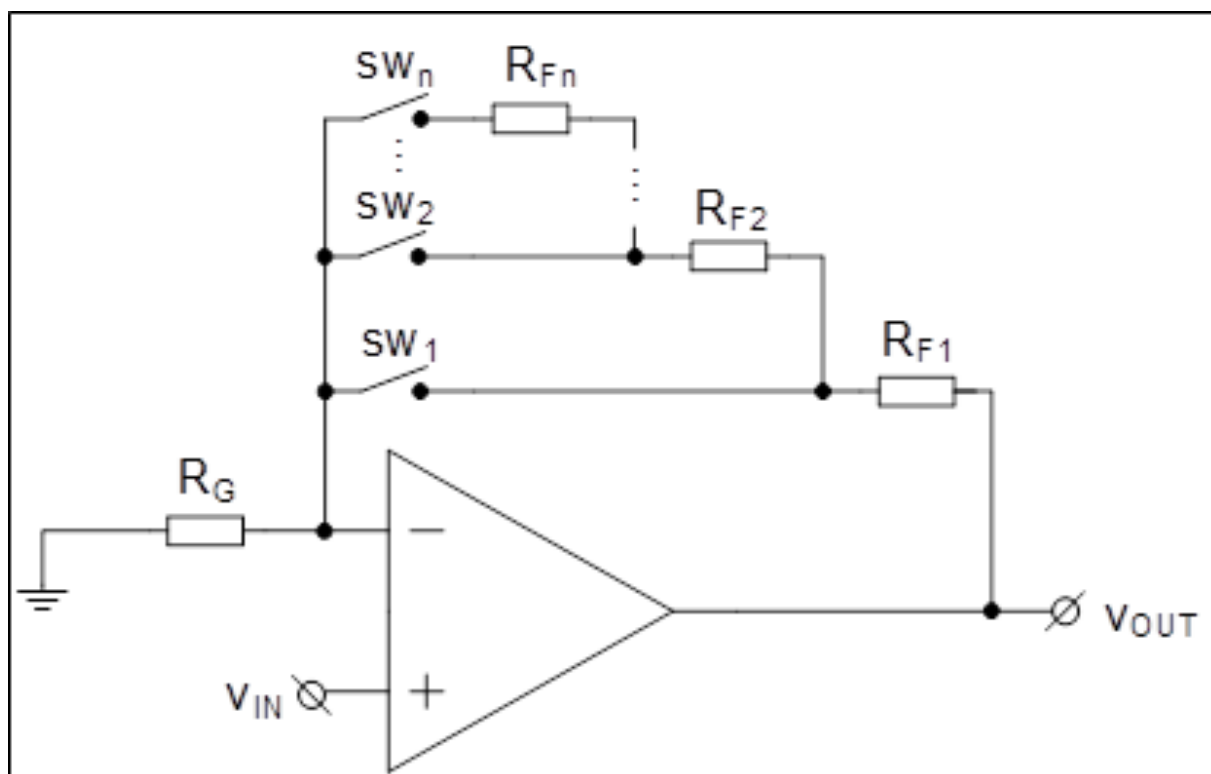
Etajul 2				
Tip etaj 2	$ H_0 $ castig liniar in banda de trecere	Rintrare minim	Banda	Q
5	1.00E+00	1.00E+0 3	1000	1.41

KHN



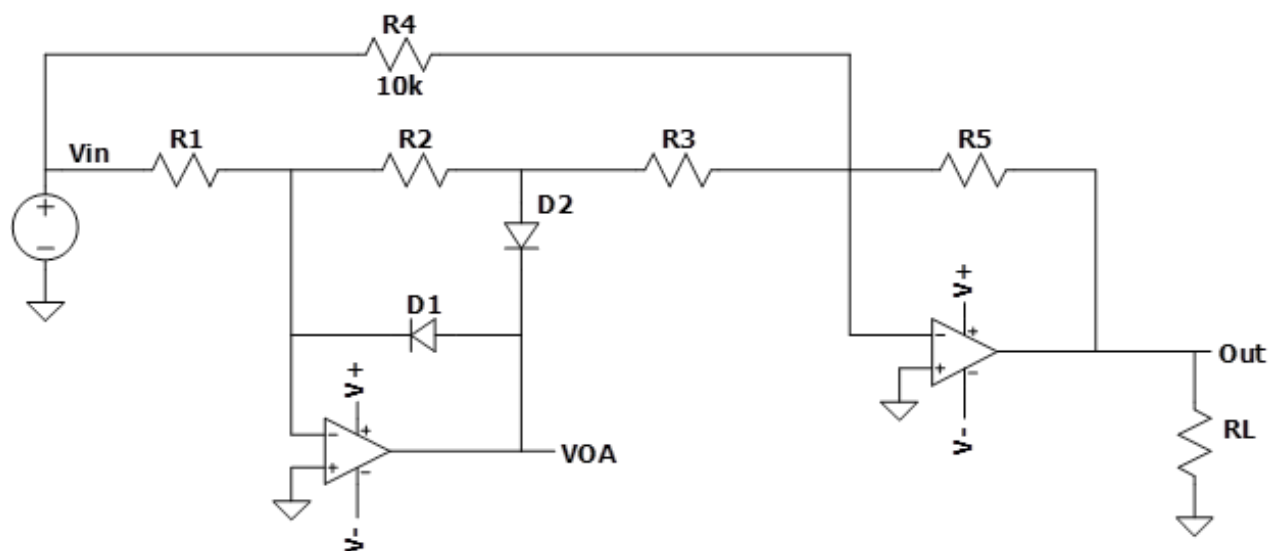
1.3 Etajul 3- AO neinversor cu switch-uri in calea de semnal, conexiune in serie

Etaj 3					
Tip etaj 3	castig mini m [dB]	rezolutie (pas minim) [dB]	nr pasi	castig maxi m [dB]	Rintrar e minim
5	8	3	4	1.70E+0 1	



1.4 Etajul 4- Redresor dubla alternanta FWR v6

Etaj 4		AO
tip Etaj 4	Castig etaj 4 (liniar)	Tip AO
6	1	8



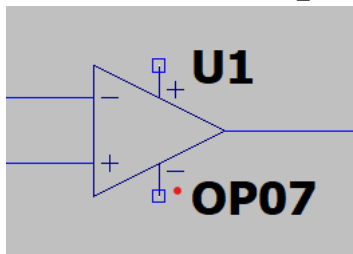
1.5 AO

Tip AO: OP07

Caracteristici principale:

- **Tensiunea de offset:** Foarte mică, în jur de 75 μV (tipic), ceea ce îl face ideal pentru măsurători de precizie.
- **Impedanța de intrare:** Ridicată, în jur de 10 $\text{M}\Omega$.
- **Curentul de polarizare al intrării:** Foarte mic, tipic 1 nA.
- **Lățimea de bandă:** Aproximativ 0,6 MHz.
- **Slew rate:** 0,3 $\text{V}/\mu\text{s}$, potrivit pentru semnale lente.
- **Tensiunea de alimentare:** Funcționează între $\pm 3\text{ V}$ și $\pm 18\text{ V}$.
- **Curentul de alimentare:** Aproximativ 1,2 mA.

Tensiuni de alimentare folosite in proiect: +15V



2. Dimensionarea circuitului

2.1. Amplificator instrumentatie cu 3 AO V-V

1. Caderea de tensiune pe $R_g = V_{ID}$ (curs)

$$V_{AO1}^+ = V_{AO1}^- = V_B; V_{AO2}^+ = V_{AO2}^- = V_A$$

$$V_{RG} = V_A - V_B = V_{ID}; i_{RG} = \frac{V_A - V_B}{R_G}$$

2. Etajul I = amplificator cu intrare si iesire diferentiala (din curs)

$$V_{O2} - V_{O1} = (R_1 + R_G + R_1) \cdot i_{RG} = \frac{2R_1 + R_G}{R_G} (V_A - V_B)$$

$$A_{dI} = \frac{V_{O2} - V_{O1}}{V_A - V_B} = \frac{2R_1 + R_G}{R_G} = \left(1 + \frac{2R_1}{R_G}\right);$$

Date care se dau

- Tensiunea diferențială minimă de intrare: $V_{IDmin} = 4.41 \times 10^{-2}$
- Tensiunea diferențială maximă de intrare: $V_{IDmax} = 1.24 \times 10^{-1}$
- Avem un câștig total $A_d = 8$

Câștigul diferențial al etajului I este:

$$A_{dI} = \left(1 + \frac{2R_1}{R_G}\right);$$

3. Etajul II = amplif. cu intrare diferentiala si iesire asimetrica

$$V_{OUT} = (V_{O2} - V_{O1}) \frac{R_3}{R_2} + V_{REF}; A_{dII} = \frac{V_{OUT}}{V_{O2} - V_{O1}} = \frac{R_3}{R_2}$$

ALEGEREA VALORILOR PENTRU REZISTENTE

Tensiunea de intrare este $(V_A - V_B) \Rightarrow (1 + 2R_1/R_G) \cdot R_3/R_2 = 8$

In It spice $(1 + (R_1 + R_4)/R_G) \cdot R_6/R_5 = 8$.

\Rightarrow Asa ca m am gandit la un produs de 2 numere inmultite sa dea 8. Fie $4 \cdot 2 = 8$. Am ales:

$$a. R_G = 1k\Omega \Rightarrow R_1 = R_4 \Rightarrow (1 + (2R_1)/1k) = 4 \Rightarrow R_1 = 1.5 k\Omega$$

Verificare $1 + 3 = 4$ corect.

- b. A doua parte $\frac{R_6}{R_5}$ trebuie sa fie egala cu 2 \Rightarrow ales $R_5 = 5 \text{ k}\Omega \Rightarrow R_6 = 10 \text{ k}\Omega$ Dupa cum se vede in schema
 $R_5 = R_2 = 5 \text{ k}\Omega$ $R_6 = R_3 = 10 \text{ k}\Omega$

Am adaugat sursa $V_{ref}=0$ deoarece in ecuatie apare si V_{ref} dar nu e specificat ca avem nevoie si de o componenta DC la iesire.

Valori obtinute:

$$\Rightarrow R_G = 1 \text{ k}\Omega$$

$$\Rightarrow R_1 = R_4 = 1.5 \text{ k}\Omega$$

$$\Rightarrow R_2 = R_5 = 5 \text{ k}\Omega$$

$$\Rightarrow R_3 = R_6 = 10 \text{ k}\Omega$$

4. Verificarea castigului total

Castig etajul I:

$$A_{dI} = \left(1 + \frac{2R_1}{R_G}\right) = \left(1 + \frac{2 \cdot 1.5 \text{ k}\Omega}{1 \text{ k}\Omega}\right) = 1 + 3 = 4$$

Castig etajul II:

$$A_{dII} = \frac{R_3}{R_2} = \frac{10 \text{ k}\Omega}{5 \text{ k}\Omega} = 2$$

Castigul total:

$$A_d = A_{dI} \cdot A_{dII} = 4 \cdot 2 = 8$$

2.2 Dimensionare filtru KHN

Conform figurii --- vom începe prin a analiza circuitul de la cap la coada si anume vom începe prin a lua separat amplificatoarele .

Observam ca amplificatorul U3 este un integrator , si vom considera ieșirea din al doilea amplificator ca fiind o tensiune V_y si ieșirea din primul amplificator ca fiind V_x . Astfel $V_{out_Filtru_DC}$ este:

$$1. \quad V_{out_Filtru_DC} = -V_y * \frac{1}{R_5 * s * C_2}$$

- $V_y = -V_{out} * R_5 * s * C_2$

Analizând amplificatorul U2 obținem

$$2. \quad V_y = -V_x * \frac{1}{R_4 * s * C_1}$$

$$3. \quad V_x = -V_y * R_4 * s * C_1$$

Analizând Primul amplificator din filtrul nostru KHN observam ca este un sumator, din care ne rezulta următoarea ecuație de ieșire

$$4. \quad V_x = -V_{in} * \frac{R_2}{R_1} - \frac{R_2}{R_3} * V_{out} + 1 + \frac{R_2}{R_1 || R_3} * V_y$$

In ecuația (3) vom înlocui in (2) pe V_x cu de unde ne rezulta

$$5. \quad V_y * R_4 * s * C_1 = -V_{in} * \frac{R_2}{R_1} - \frac{R_2}{R_3} * V_{out} + 1 + \frac{R_2}{R_1 || R_3}$$

6.

In continuare vom împărți cu V_y pentru si in același timp vom înlocui V_y rămas in ecuație cu (4).

$$7. \quad \frac{V_{in} * \frac{R_2}{R_1}}{V_{out} * R_5 * s * C_2} - \frac{R_2}{R_3} = 1 - \frac{R_2}{R_1 || R_3} + R_4 * s * C_1$$

$$8. \quad H(s) = \frac{\frac{R_2}{R_1}}{1 - \frac{R_2}{R_1 || R_3} + R_4 * s * C_1 + \frac{R_2}{R_3} * \frac{R_5 * s * C_2}{R_5 * s * C_2}}$$

In urma calculelor din ecuația 5 obținem :

$$9. \quad H(s) = - (R_3 / R_1) / (s^2 * (C_1 * C_2 * R_4 * R_5) + s * ((C_2 * R_2 * R_4 * R_6 + C_2 * R_2 / (R_1 * (R_2 + R_3 + R_4 + R_5))) / (R_1 * R_2 * (R_2 + R_7))) + 1)$$

$$\text{Setam } R_1 = R_2 = \dots = R_7 = R \Rightarrow H_0 = 1; \omega_0 = \frac{1}{R\sqrt{C_1 C_2}}; Q = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{C_1}{C_2}}$$

$$C_1 = \frac{3Q}{2\omega_0 R}$$

$$C_2 = \frac{2}{3Q\omega_0 R}$$

Astfel dimensionam:

Setam toate rezistentele egale cu 3k(aleator ales mai mare decat 1k)

Dupa care se calculeaza condensatoarele cu formulele. Stiind ca $\omega_0 = 2 \cdot \pi \cdot F$

Iar F este banda =1kHz(din cerinta)

$$C_1 = \frac{3Q}{2\omega_0 R}; C_2 = \frac{4C_1}{9Q^2} = \frac{2}{3Q\omega_0 R}$$

De aici $\Rightarrow C_1 = 112\text{n}$ si $C_2 = 25.1\text{n}$

- $R_1=R_2=R_3=R_4=R_5=R_6=R_7= 3\text{k}\Omega$
- $C_1=112\text{ nF}$
- $C_2=25.1\text{ nF}$

2.3 Dimensionare PGA-Switch-uri in calea de semnal, conexiune în paralel

$$\text{Neinversor} \Rightarrow A_v = 1 + \frac{R_F}{R_G}$$

$$A_{\min} = 8dB$$

$$A_{\max} = 17dB$$

$$\text{Pas minim (rezolutie)} = 3dB$$

$$\text{Numar pasi: } 4$$

$$R_{in_{\min}} = \text{nu se da}$$

$$A_v = \{8, 11, 14, 17\} [dB]$$

Formula de transformare din dB in liniar:

$$A_{lin} = 10^{\frac{AdB}{20}}$$

$$\text{Pentru } A = 8dB \Rightarrow A = 2.51 \text{ V/V}$$

$$\text{Pentru } A = 11dB \Rightarrow A = 3.54 \text{ V/V}$$

$$\text{Pentru } A = 14dB \Rightarrow A = 5.01 \text{ V/V}$$

$$\text{Pentru } A = 17dB \Rightarrow A = 7.07 \text{ V/V}$$

$$A_v = \{2.51; 3.54; 5.01; 7.07\} \text{ V/V}$$

SW1	SW2	SW3	SW4	Av	BW
VDD	0	0	0	$1 + R_{f1}/R_g = 2.51$	GBW/Av
0	VDD	0	0	$1 + (R_{f1} + R_{f2})/R_g = 3.54$	GBW/Av
0	0	VDD	0	$1 + (R_{f1} + R_{f2} + R_{f3})/R_g = 5.01$	GBW/Av
0	0	0	VDD	$1 + (R_{f1} + R_{f2} + R_{f3} + R_{f4})/R_g = 7.07$	GBW/Av

Aleg $R_G = 1k$

1.

Pentru $A_v = 2.51 V/V$

$$\Rightarrow R_{F1} = 1K\Omega \cdot (2.51 - 1) = 1K\Omega \cdot 1.51 = 1.51K\Omega$$

2.

Pentru $A_v = 3.55 V/V$

$$\Rightarrow R_{F2} = 1K\Omega \cdot (3.55 - 1) - R_{F1} = 1K\Omega \cdot 2.55 - 1.51 = 1.04K\Omega$$

3.

Pentru $A_v = 5.01 V/V$

$$\Rightarrow R_{F3} = 1K\Omega \cdot (5.01 - 1) - R_{F1} - R_{F2} = 1K\Omega \cdot 4.01 - 2.55 = 1.46K\Omega$$

4.

Pentru $A_v = 7.08 V/V$

$$\Rightarrow R_{F4} = 1K\Omega \cdot (7.08 - 1) - R_{F1} - R_{F2} - R_{F3} = 1K\Omega \cdot 6.08 - 4.01 = 2.07K\Omega$$

AdB	Av liniar	RG (kΩ)	RF(kΩ)
8 dB	2.51	1	1.51
11 dB	3.55	1	1.04
14 dB	5.01	1	1.46
17 dB	7.08	1	2.07

2.4 Dimensionare Redresor Dubla Alternanta

Analiza circuitului

$V_{IN} < 0$

Presupunem $D1, D2 = OFF$

$V1 = 0$; $V1 < 0 \Rightarrow$ VOA tinde catre HIGH(15V) $\Rightarrow D1 = ON$ $D2 = OFF$, AO1 in bucla de reactive negative $\Rightarrow V1 = V1 = 0 \Rightarrow V2 = V2 = 0$ (prin $R2$ si $R3$ nu trece current)

- $V_{out} = -(R5/R4) * V_{in}$

$V_{in} > 0$

Presupunem $D1, D2 = OFF$

$V1 = 0$; $V1 > 0 \Rightarrow$ VOA tinde catre LOW(-15V) $\Rightarrow D2 = ON$ $D1 = OFF$, AO1 in bucla de reactive negative

- rezulta $V_{O1} = (-R2/R1) * V_{in}$
-

Pentru AO2 $V2 = V2 = 0$. $I_{R5} = V_{in}/R4 + V_{O1}/R3$; $V_{out} = -I_{R5} * R5$

$V_{out} = V_{in} * (R5(R2/(R1 * R3) - 1/R4))$

Condiția de Redresor Bialternanta:

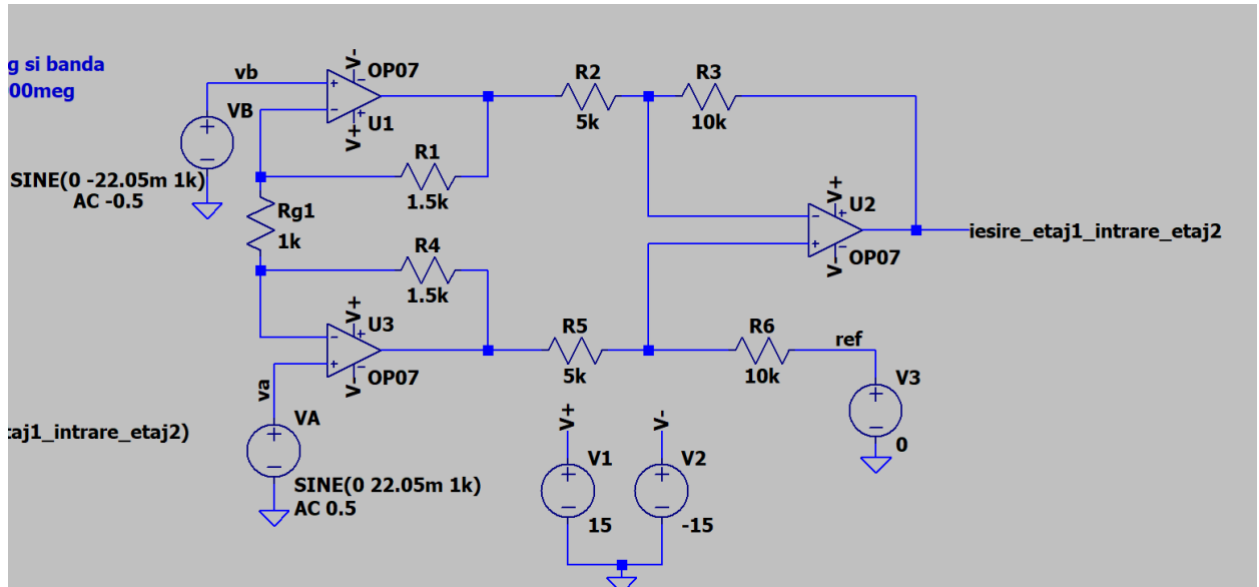
- $R5[R2/(R1R3) - 1/R4] = R5/R4 \Rightarrow R2/(R1R3) = 2/R4$

$R1 = R2 = R4 = R5 = 1k$

$R3 = 0.5k$

3. Simulări

3.1. Simulări pentru primul etaj



1. Analiza DCOP

- Analiza .op unde se vede ca tensiunea de iesire are un offset foarte mic. Cu ajutorul sursei Vref am fi putut compensa o eventuala tensiune de offset deranjanta.

```

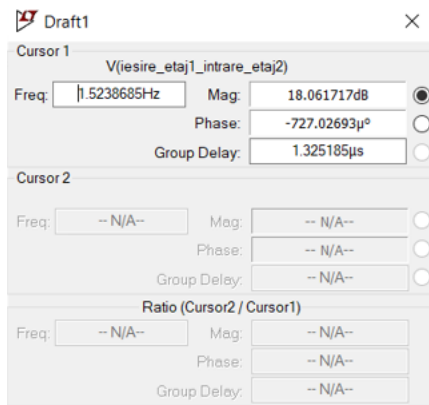
--- Operating Point ---

V(v+):      15      voltage
V(v-):      -15     voltage
V(n003):    2.64663e-19 voltage
V(n005):    -3.33453e-18 voltage
V(n001):    5.66346e-18 voltage
V(n002):    -4.71528e-18 voltage
V(iesire_etaj1_intrare_etaj2): -2.54726e-17 voltage
V(n006):    -8.73339e-18 voltage
V(n004):    -5.82221e-18 voltage
V(ref):     0       voltage
V(va):      0       voltage
V(vb):      0       voltage
I(Rg1):     3.5992e-21 device_current
I(R1):      3.5992e-21 device_current
I(R2):     -2.07575e-21 device_current
I(R3):     -2.07573e-21 device_current
I(R4):     -3.59924e-21 device_current
I(R5):     5.82236e-22 device_current
I(R6):     5.82221e-22 device_current
I(V1):     -0.00675 device_current
I(V2):     0.00675  device_current
I(V3):     -5.82221e-22 device_current
I(Va):     -4.50162e-26 device_current
I(Vb):     3.57296e-27 device_current
Ix(u2:1):  -1.56472e-26 subckt_current
Ix(u2:2):  1.61559e-26 subckt_current
Ix(u2:3):  0.00225  subckt_current

```


2. Analiza AC

Castigul la joasa frecventa 18.06dB echivalentul a 8 in linear (ca in specs)

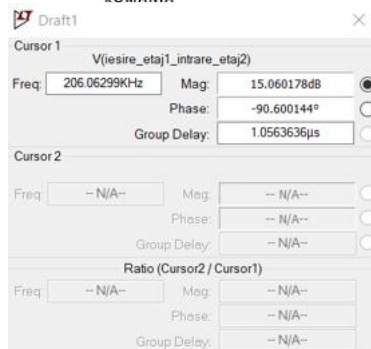


$$A_{dB} \approx 18.06dB$$

$$A_{lin} = 10^{\frac{A_{dB}}{20}} \approx 8 \text{ (7.99 mai precis)}$$

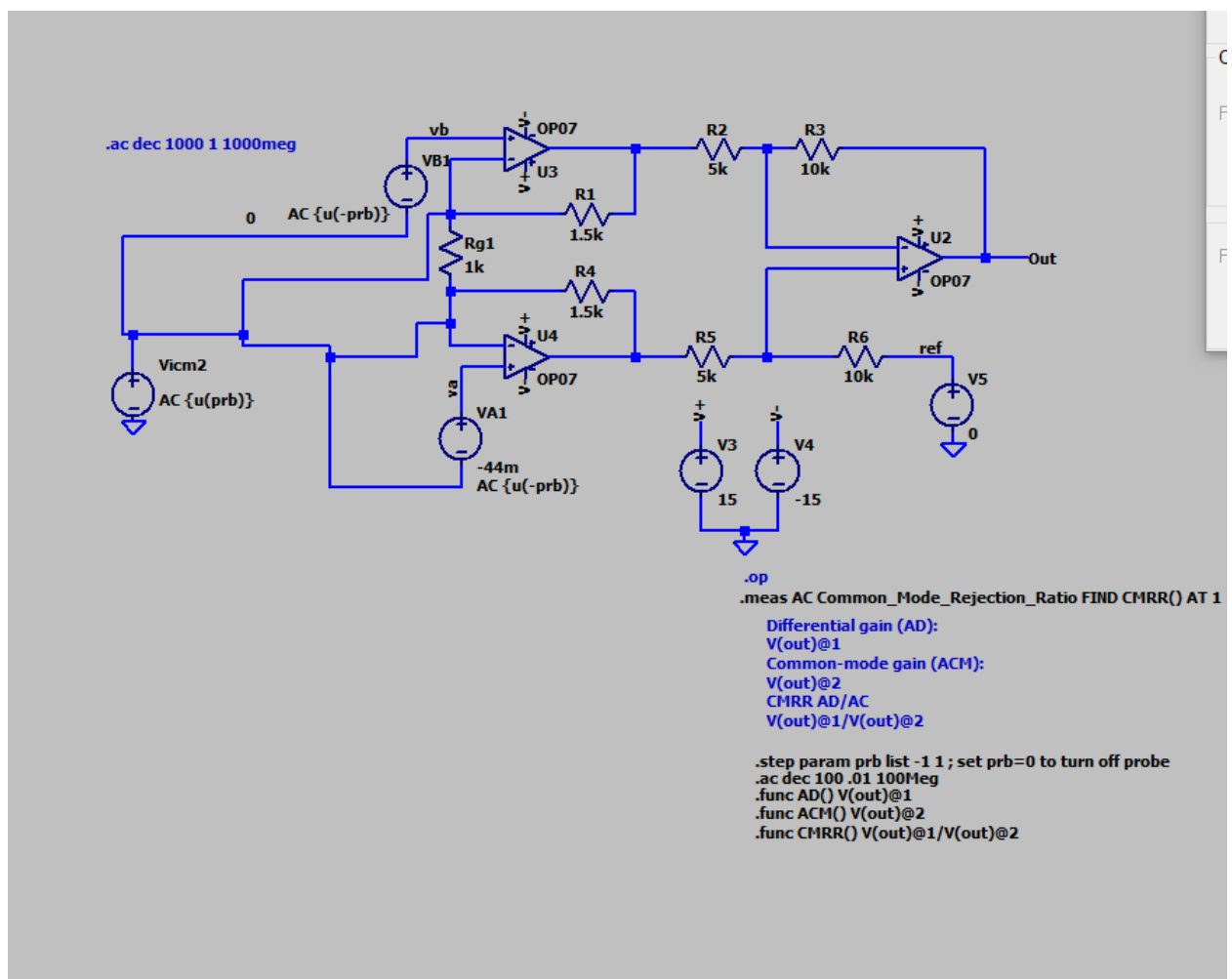
Tot .AC banda se masoara la 3dB mai jos adica (18.06-3=15.06) Banda masurata pe cursor 206kHz.





CMRR

Analiza a fost realizată în cadrul unei simulări AC, unde am văzut raportul dintre tensiunea de ieșire în mod comun și tensiunea de ieșire în mod diferențial.



Direct Newton iteration for .op point succeeded.

.step prb=-1

tnom = 27

temp = 27

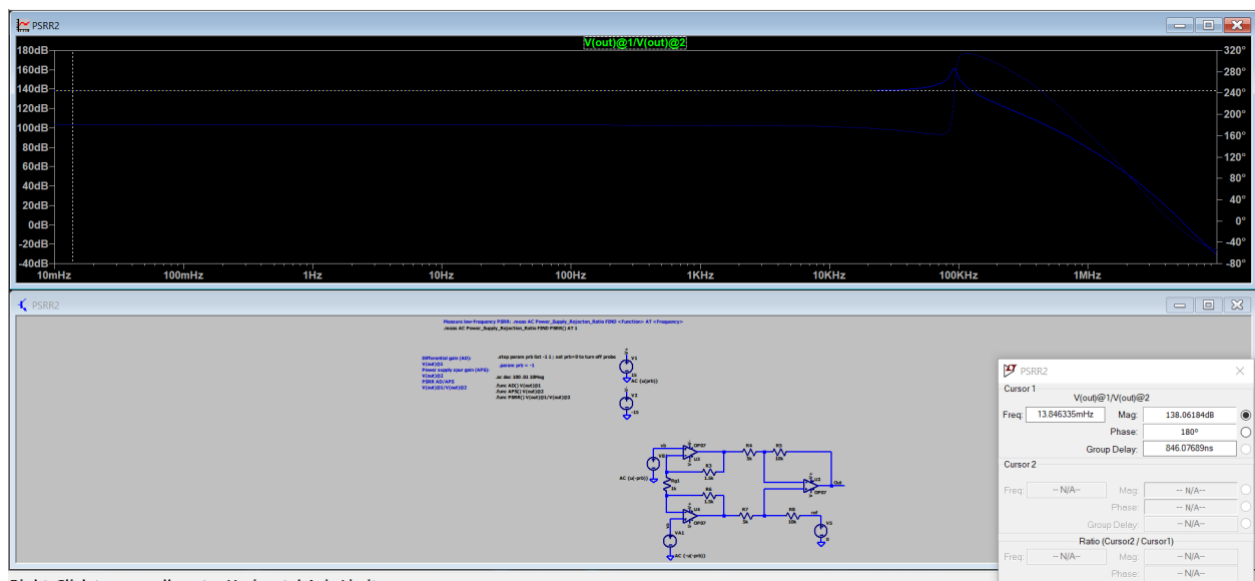
method = modified trap

.step prb=1

Measurement: power_supply_rejection_ratio

step	psrr()	at
1	(138.062dB,180°)	1
2	(138.062dB,180°)	1

Total elapsed time: 0.262 seconds.

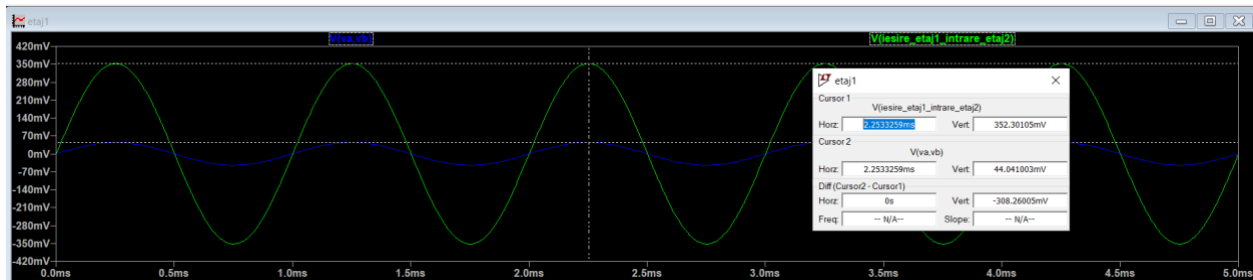


Right Click to manually enter Horizontal Axis Limits

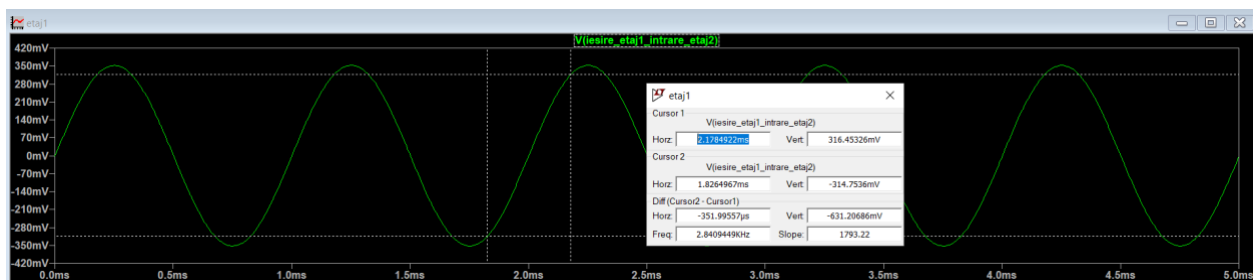
3. Analiza Transient

.trans analiza in timp

Se poate calcula castigul din valorile de pe cursor=> $352\text{mV}/44\text{mV}=8$



SLEW RATE(se ruleaza analiza TRANS)



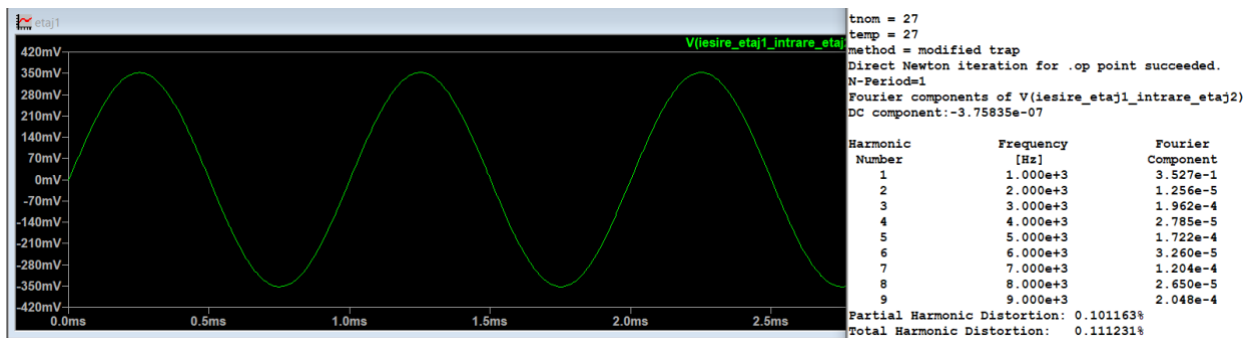
Cursoarele se pun la 10% respective 90% din ampl semnalului. => $90\% \cdot 704\text{mV} = \text{aprox } 634\text{mV}$.

Calcul $SR = 316\text{mV} - (-316\text{mV}) / 352\mu\text{s} = 0.632\text{V} / 352\mu\text{s} = \text{V/us} = 0.00179 \text{ V/us}$ (SR CIRCUIT)

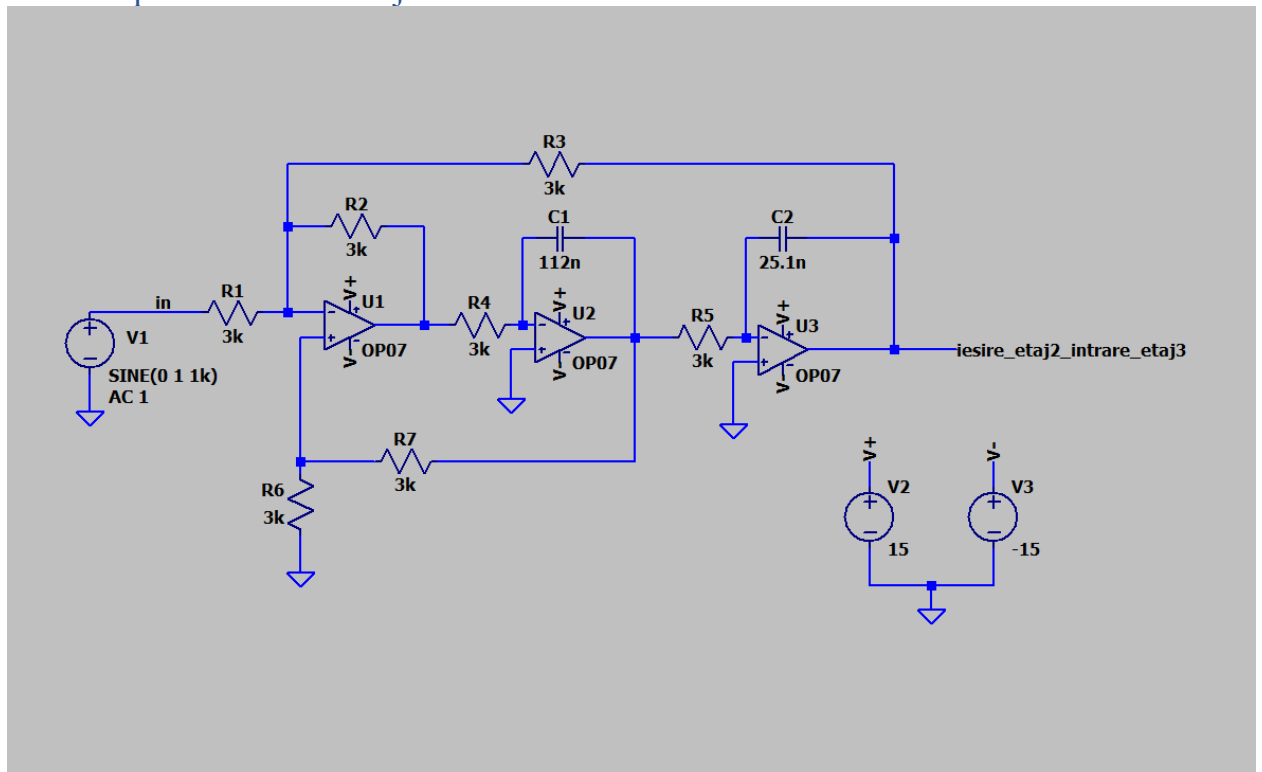
SlewRate AO din datasheet = 0.3V/us .

⇒ Concluzie, circuitul va functiona pt ca $SR_{\text{circuit}} < SR_{\text{AO}}$.

THD



3.2. Simulări pentru al doilea etaj



1. Analiza DCOP

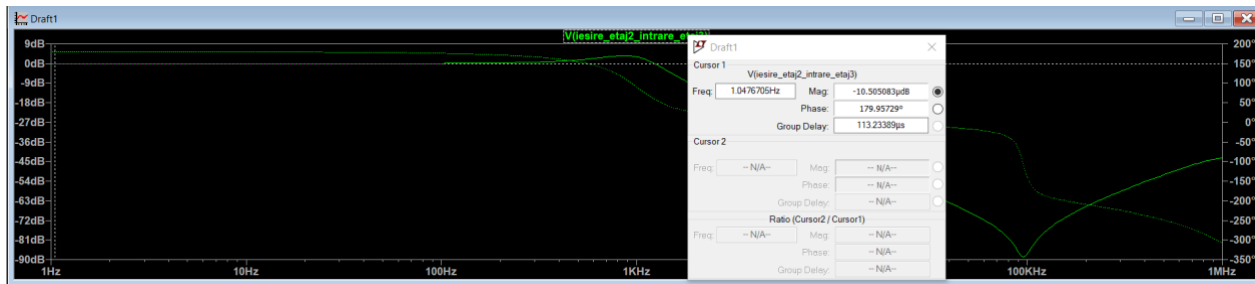
```

--- Operating Point ---
V(in):      0          voltage
V(v+):      15         voltage
V(v-):      -15        voltage
V(n001):    0          voltage
V(n002):    0          voltage
V(iesire_etaj2_intrare_etaj3): 0          voltage
V(n003):    0          voltage
V(n005):    0          voltage
V(n004):    0          voltage
V(n006):    0          voltage
I(C1):      0          device_current
I(C2):      0          device_current
I(R1):      0          device_current
I(R2):      0          device_current
I(R3):      0          device_current
I(R4):      0          device_current
I(R5):      0          device_current
I(R6):      0          device_current
I(R7):      0          device_current
I(V1):      0          device_current
I(V2):      -0.00675   device_current
I(V3):      0.00675    device_current
Ix(u1:1):   0          subckt_current
Ix(u1:2):   0          subckt_current
Ix(u1:3):   0.00225    subckt_current
Ix(u1:4):   -0.00225   subckt_current
Ix(u1:5):   -3e-24     subckt_current
Ix(u1:6):   0          subckt_current

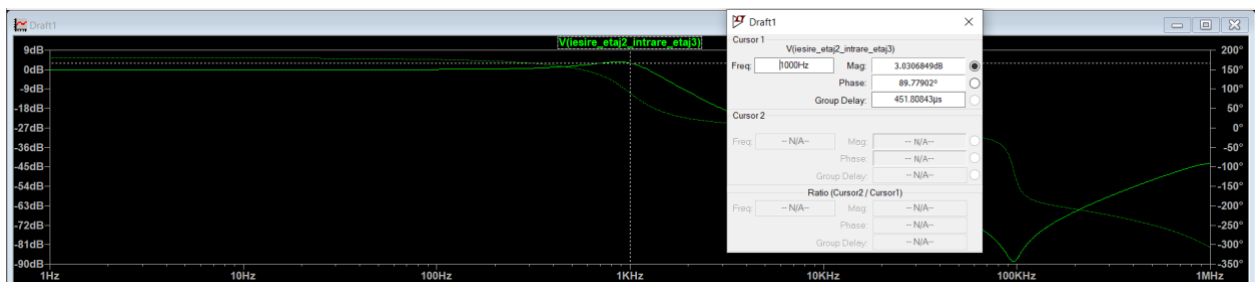
```

2. Analiza AC

Analiza .AC castig la joasa frecventa aproximativ 0dB (microdecibeli)

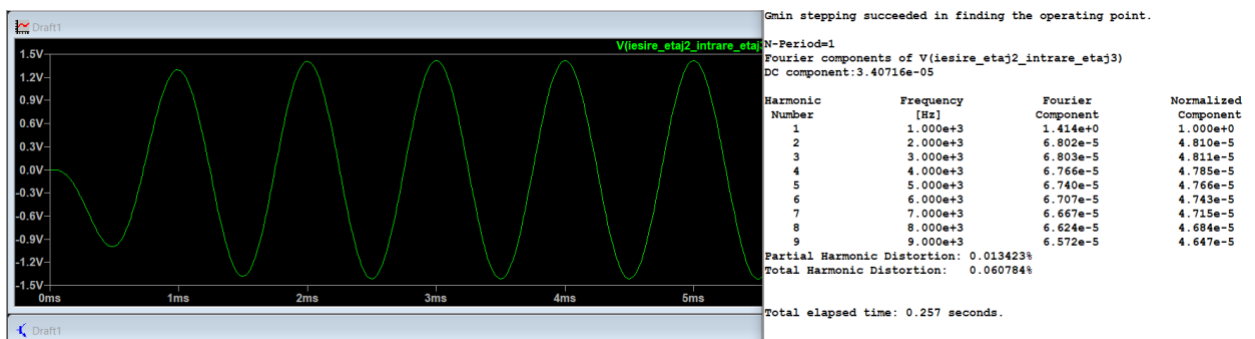


Banda este 3 decibeli mai jos dar si unde faza e mai mica cu 90 de grade decat castigul la joasa frecventa (mai joasa ca phase 179.95)

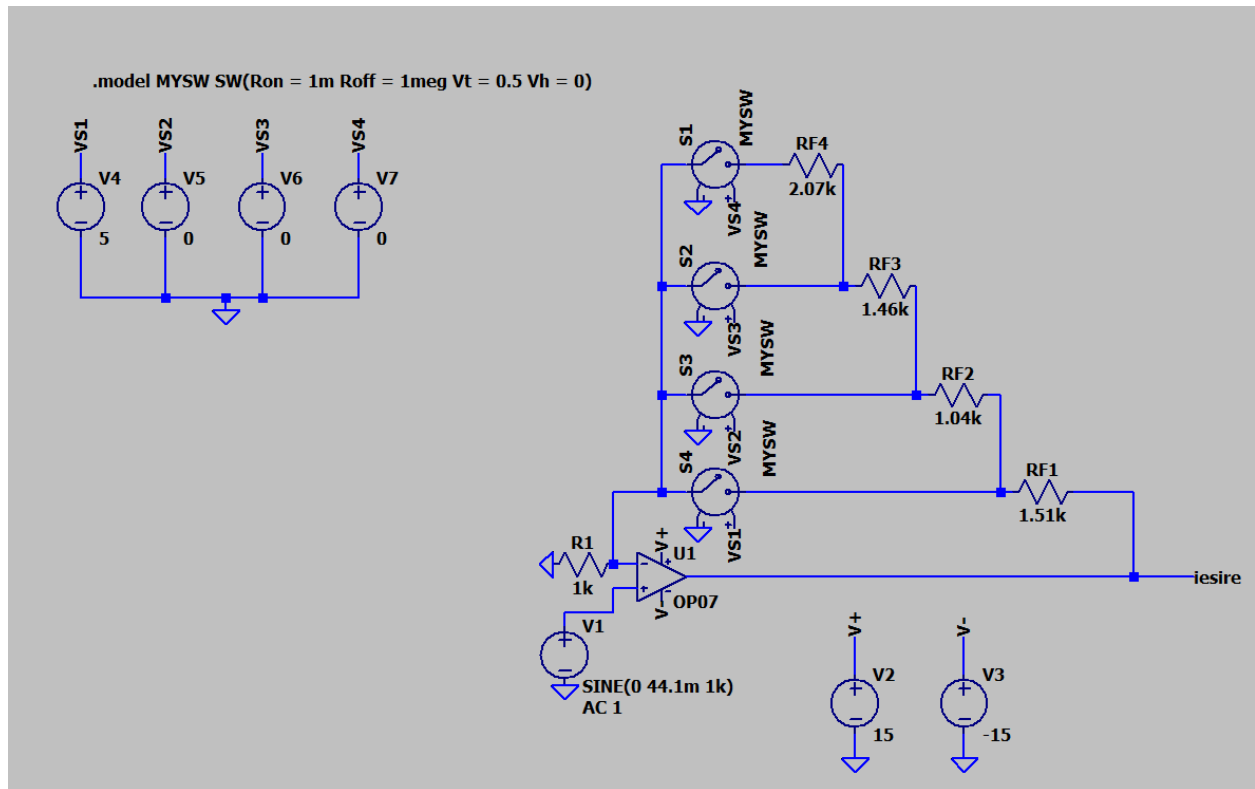


Aici phase = 89

THD (TRANS + FOUR)



3.3 Simulări pentru al treilea etaj



1. Analiza DCOP

```

--- Operating Point ---
V(n001):      0      voltage
V(n002):      0      voltage
V(vs4):       0      voltage
V(n003):      0      voltage
V(vs3):       0      voltage
V(n004):      0      voltage
V(vs2):       0      voltage
V(n005):      0      voltage
V(vs1):       5      voltage
V(iesire):    0      voltage
V(v+):       15      voltage
V(v-):      -15      voltage
V(n006):      0      voltage
I(R1):        0      device_current
I(Rf3):        0      device_current
I(Rf2):        0      device_current
I(Rf1):        0      device_current
I(Rf4):        0      device_current
I(s1):       -0      device_current
I(s2):       -0      device_current
I(s3):       -0      device_current
I(s4):       -0      device_current
I(V2):      -0.00225  device_current
I(V3):       0.00225  device_current
I(V4):        0      device_current
I(V5):        0      device_current
I(V6):        0      device_current

```

2. Analiza AC

AC analiza castig minim 8db (cursor1) . Banda la 5db ($8-3=5$) se vede pe cursoru 2.

SW1-ON



SW2-ON

.AC analiza castig minim 11db (cursor1) . Banda la 8db ($11-3=8$) se vede pe cursoru 2.,



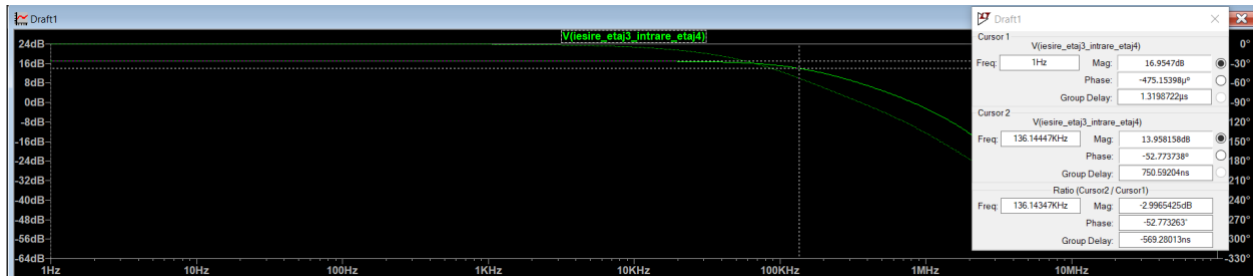
SW3-ON

.AC analiza castig minim 14db (cursor1) . Banda la 11db ($14-3=11$) se vede pe cursoru 2.,



SW4-ON

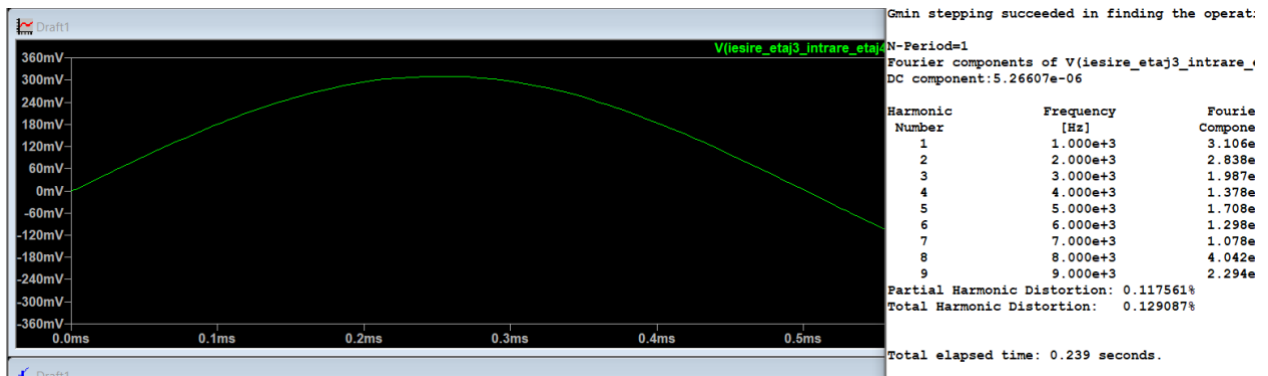
.AC analiza castig minim 17db (cursor1) . Banda la 14db (17-3=14) se vede pe cursoru 2.,



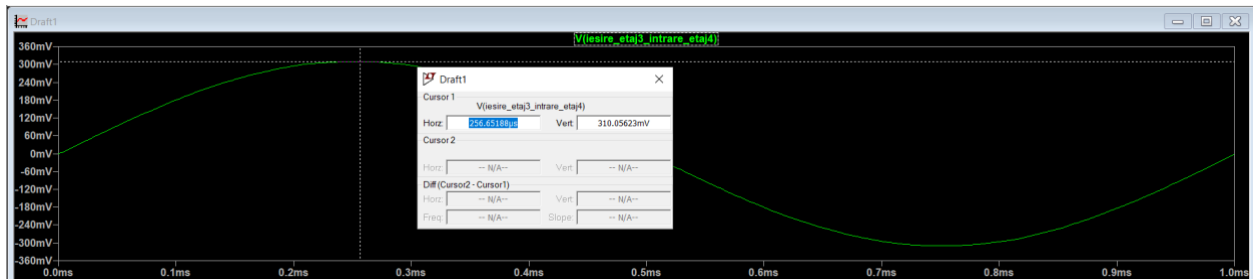
Se observa ca banda la gainul maxim este de 136kHz (care este si cea mai mica), totusi este mai mare decat banda filtrului(1kHz) deci indeplnim conditiile.

.trans + FOUR

THD LA GAIN MAXIM

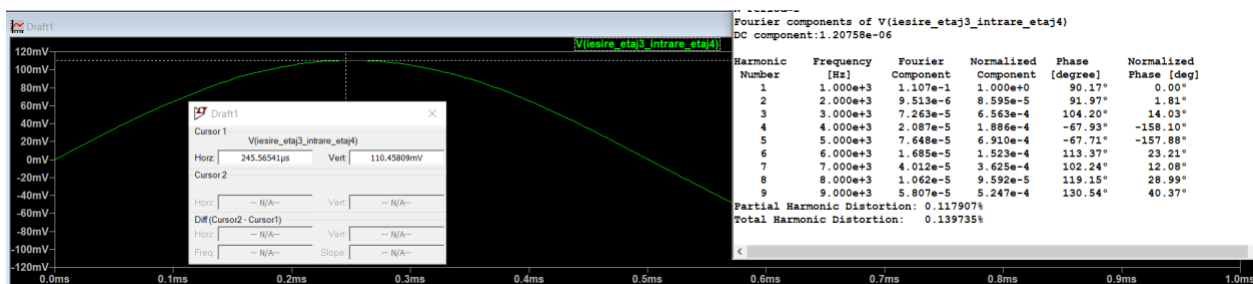


3. Analiza Transient



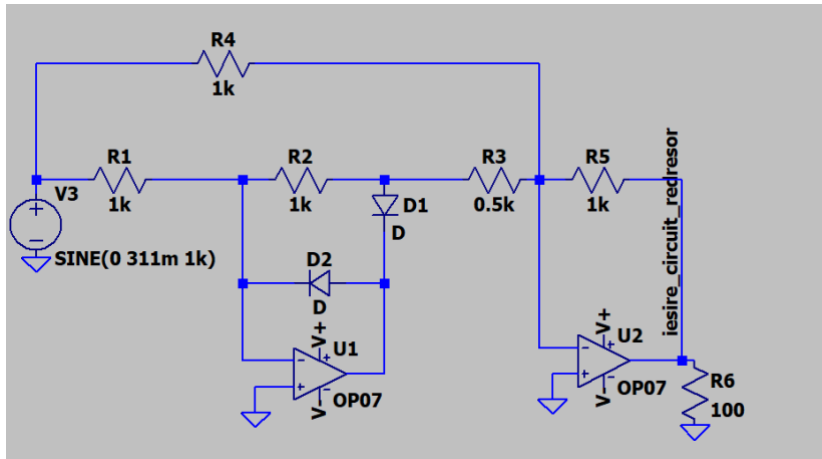
Amplitudinea semnalului 310mV
 \Rightarrow Castigul este $310\text{mV}/44\text{mV} = 7.04$

THD la gain minim



Amplitudinea semnalului 110mV
 \Rightarrow Castigul este $110\text{mV}/44\text{mV} = 2.5$
 \Rightarrow Se observa ca ambele THD uri sunt sub 1% deci respectam cerintele.

3.4 Simulări pentru al patrulea etaj



1. Analiza DCOP

```
V(n003) :      -1.40422e-18    voltage
V(v+) :         15             voltage
V(v-) :        -15             voltage
V(n005) :      -2.82861e-12    voltage
V(n002) :      -3.50274e-18    voltage
V(iesire_circuit_redresor) :  -8.40193e-18    voltage
V(n004) :      -2.80455e-18    voltage
V(n001) :         0             voltage
I(D1) :         3.92221e-24    device_current
I(D2) :        -3.92221e-24    device_current
I(R1) :         -1.40422e-21    device_current
I(R2) :         -1.40032e-21    device_current
I(R4) :         -3.50274e-21    device_current
I(R3) :         -1.3964e-21     device_current
I(R5) :         -4.89919e-21    device_current
I(R6) :         -8.40193e-20    device_current
I(V1) :         -0.0045        device_current
I(V2) :          0.0045        device_current
I(V3) :         -4.90697e-21    device_current
Ix(u1:1) :       1.91757e-26    subckt_current
Ix(u1:2) :      -1.9387e-26     subckt_current
Ix(u1:3) :        0.00225      subckt_current
Ix(u1:4) :       -0.00225      subckt_current
Ix(u1:5) :       -3e-24        subckt_current
Ix(u2:1) :       4.71236e-26    subckt_current
Ix(u2:2) :      -4.6852e-26     subckt_current
Ix(u2:3) :        0.00225      subckt_current
Ix(u2:4) :       -0.00225      subckt current
```

2. Analiza AC cu OP07



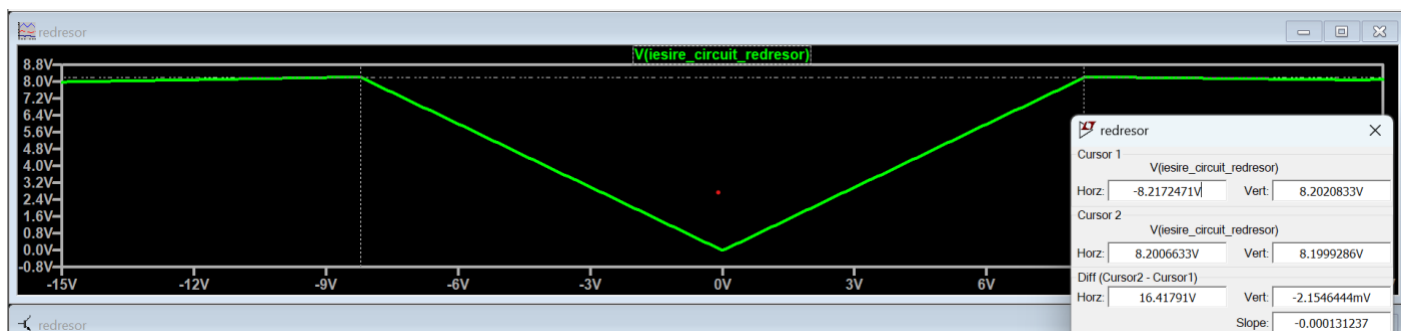
Apare un castig asa ca am decis sa schimb operationalul

.ac cu AD8065



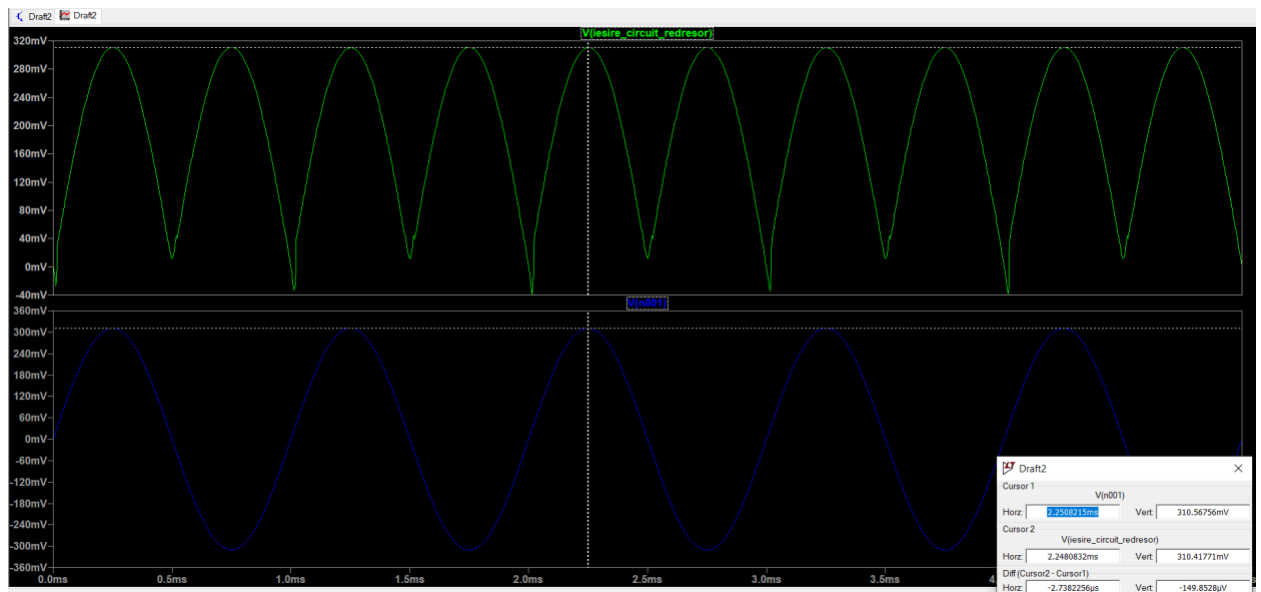
.dc SWEEP

Se vede ca tens de intrare e egal cu cea de iesire in modul.



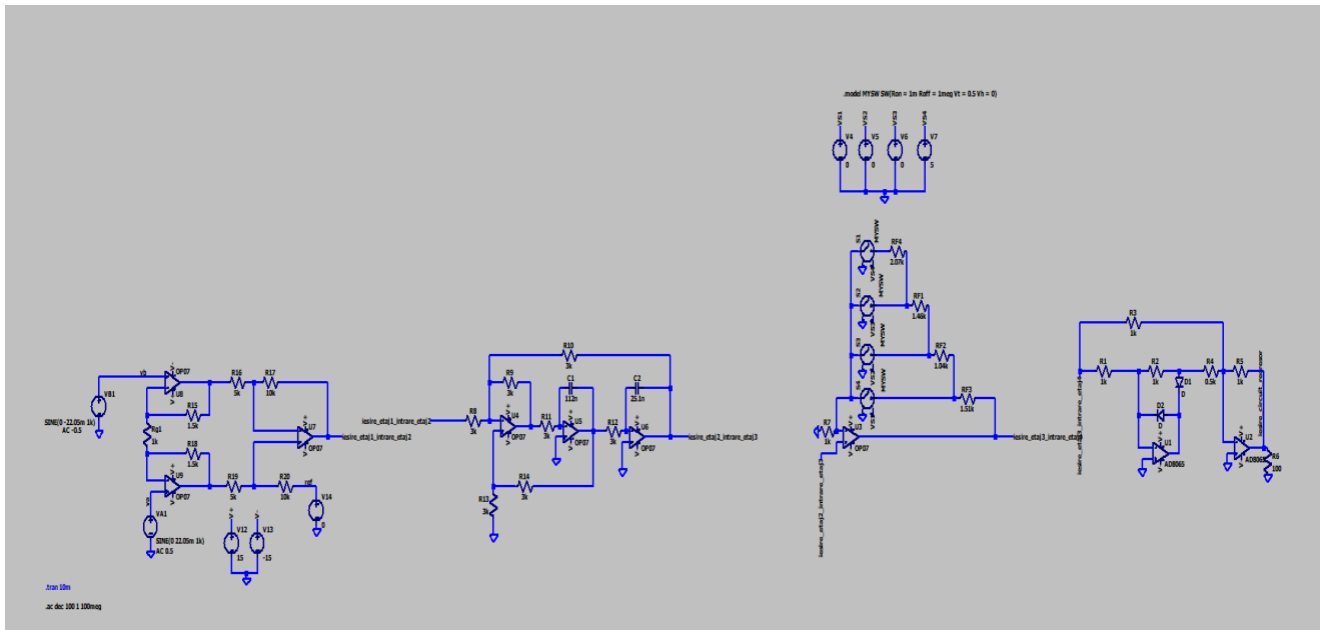
3. Analiza Transient

- unde se vede ca functioneaza redresorul bialternanta. (vor fi doar valori pozitive)



4. Toate etajele

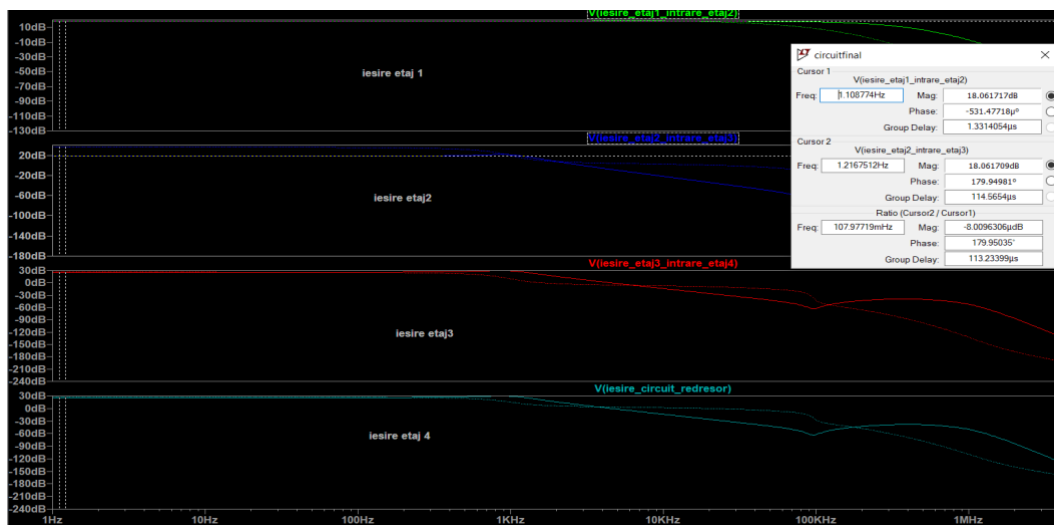
4.1 Schema de principiu



4.2 Simulări

4.2.1 Analiza DC

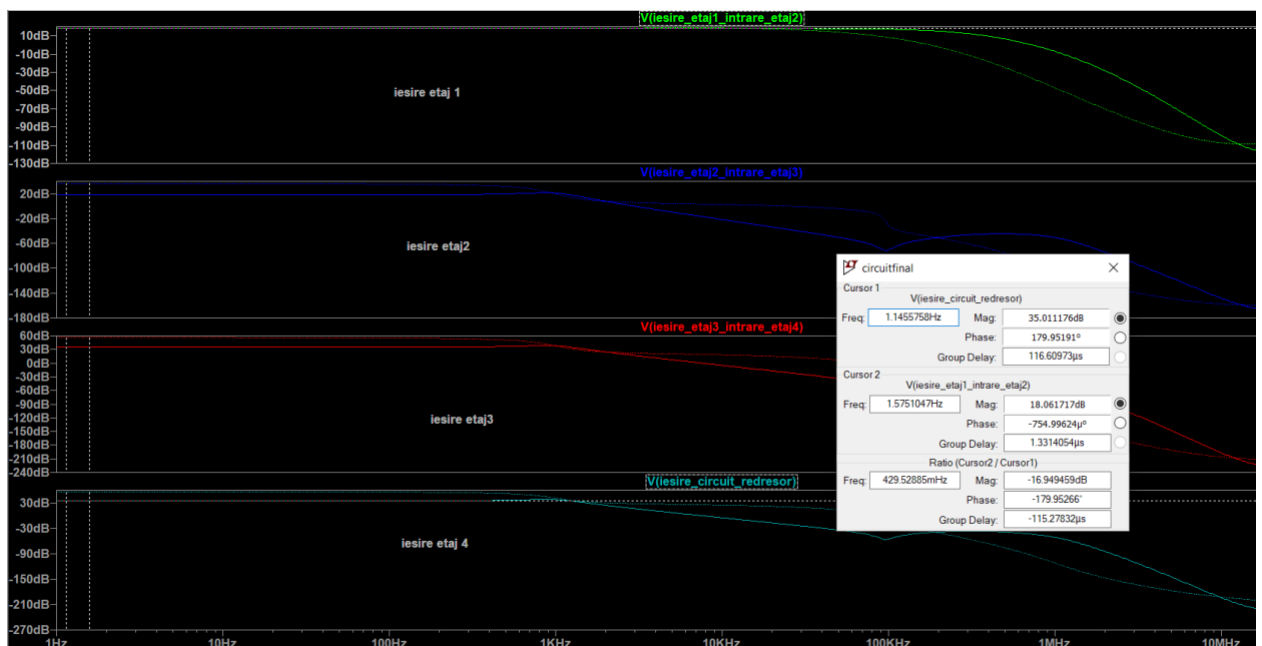
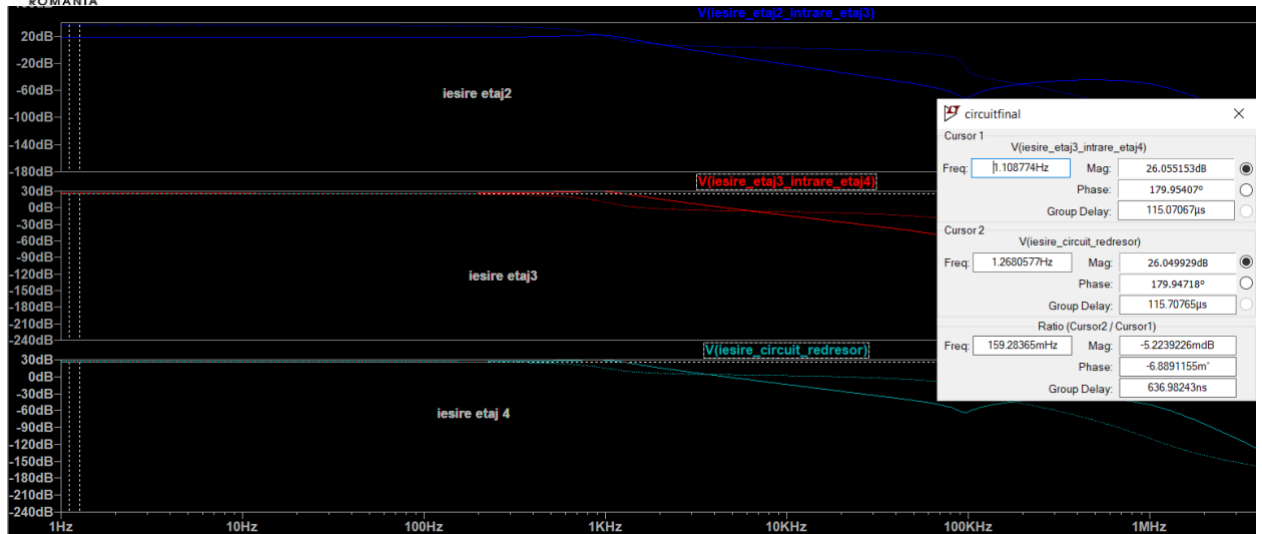
În simularea de mai jos se observă câștigul primului etaj fiind 18.06db al doilea etaj are tot 18.06 deoarece acesta a fost proiectat să aibă câștig 1 în linear adică 0 în db.



În simularea de mai jos se observă câștigul celui de al 3 fiind 26.05db (ca în spec), al 4 are tot 26.05 deoarece acesta a fost proiectat să aibă câștig 1 în linear adică 0 în db (ca în spec).

Acest 26 vine din faptul că PGA_{ul} la gain minim are 8dB $\Rightarrow 18.06 + 8dB = 26.06dB \Rightarrow$

Respectăm cerința



In poza aceasta am vrut sa evidentializez ca circuitul functioneaza corect intrucat

Gainul circuitului final este 35.11dB care rezulta din 18.06 dB(sursa, primul etaj) si inca 17dB la gain maxim (PGA), filtrul(etaj2) si redresoru(etaj4) au gain 0dB.

5. Concluzii

Interfața analogică a fost verificată și caracterizată conform metodologiei stabilite, iar rezultatele obținute confirmă conformitatea cu specificațiile proiectului. Fiecare etaj funcționează conform cerințelor impuse, iar micile limitări observate, cum ar fi banda de frecvență a PGA, nu afectează performanța generală a circuitului. Astfel, interfața analogică asigură o procesare corectă și eficientă a semnalelor în cadrul aplicației.

Bibliografie

- <https://www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/op07.pdf>
- Cursuri SCIA
- <https://www.analog.com/en/products/ad8065.html>