Proiect SCIA

Documentație

Solcan Lazăr-Alexandru

Contents

[1. Specificații proiect 4](#_Toc187611503)

[1.1. Sursa de semnal 4](#_Toc187611504)

[1.2. Etaj 1 – Amplificator de precizie 5](#_Toc187611505)

[1.2.1. Caracteristicile primului etaj 5](#_Toc187611506)

[1.3. Etaj 2 – Filtru trece jos cu 3 AO KHN 6](#_Toc187611507)

[1.3.1. Caracteristicile celui de al doilea etaj 6](#_Toc187611508)

[1.4. Etaj 3 – PGA cu switch-uri în afara căii de semnal - neinversor 7](#_Toc187611509)

[1.4.1. Caracteristicile celui de al treilea etaj 7](#_Toc187611510)

[1.5. Etaj 4 – Convertor AC-DC 8](#_Toc187611511)

[1.5.1. Caracteristicile etajului 4 8](#_Toc187611512)

[2. Calcule + analize 9](#_Toc187611513)

[2.1. Dimensionarea primului etaj 9](#_Toc187611514)

[2.1.1. Analiza DCOP 10](#_Toc187611515)

[2.1.2. Compensare nivel DC 11](#_Toc187611516)

[2.1.3. Analiză AC, câștig la joasă frecvență 12](#_Toc187611517)

[2.1.4. CMRR 13](#_Toc187611518)

[2.1.5. PSRR 14](#_Toc187611519)

[2.1.6. Slew-rate, analiză transient 15](#_Toc187611520)

[2.1.7. Liniaritate 16](#_Toc187611521)

[2.2.Dimensionarea celui de al doilea etaj 17](#_Toc187611522)

[2.2.1. Analiza AC 17](#_Toc187611523)

[2.2.2. Analiza OP 19](#_Toc187611524)

[2.2.3. Analiza transient - liniaritate 20](#_Toc187611525)

[2.3.Dimensionarea celui de al treilea etaj 21](#_Toc187611526)

[2.3.1.Analiza DCOP – SW1 activ 22](#_Toc187611527)

[22](#_Toc187611528)

[2.3.2. Analiza DCOP – SW2 activ 22](#_Toc187611529)

[2.3.3. Analiza DCOP – SW 3 activ 23](#_Toc187611530)

[2.3.4. Analiza DCOP – SW 4 activ 23](#_Toc187611531)

[2.3.5. Treaptă de câștig 7 dB 24](#_Toc187611532)

[2.3.6. Treaptă de câștig 10 dB 24](#_Toc187611533)

[2.3.7. Treaptă de câștig la 13 dB 25](#_Toc187611534)

[2.3.8. Treaptă de câștig la 16 dB 25](#_Toc187611535)

[2.3.8. Banda la 7dB 26](#_Toc187611536)

[2.3.9. Banda la 10 dB 26](#_Toc187611537)

[2.3.10. Banda la 13 dB 27](#_Toc187611538)

[2.3.11. Banda la 16 dB 27](#_Toc187611539)

[2.3.12. Liniaritate – câștig minim, amplitudine maximă 28](#_Toc187611540)

[2.3.13. Liniaritate – câștig maxim, amplitudine minima 28](#_Toc187611541)

[2.4. Dimeansionarea celui de al patrulea etaj 29](#_Toc187611542)

[2.4.1. Analiza DCOP 29](#_Toc187611543)

[2.4.2. Analiza DC 30](#_Toc187611544)

[2.4.3. Analiza transient – funcție de circuit 31](#_Toc187611545)

[2.4.4. Domeniu de functionare 32](#_Toc187611546)

[3.Experimente 3.1. Configurarea primului etaj 33](#_Toc187611547)

[3.2. Etajul al doilea 37](#_Toc187611548)

# 

# 1. Specificații proiect

## Sursa de semnal

Fig. 1

## Etaj 1 – Amplificator de precizie

Fig. 2

### 1.2.1. Caracteristicile primului etaj

Amplitudine minimă: 1.8 E-02

Amplitudine maximă: 5.08 E-02

Câștig liniar: 22

## Etaj 2 – Filtru trece jos cu 3 AO KHN

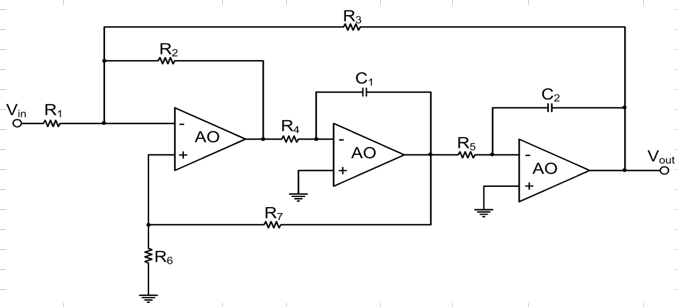


Fig. 3

### 1.3.1. Caracteristicile celui de al doilea etaj

Câștig liniar în banda de trecere: 1

Rintrare minim: 1KΩ

Banda: 8 E+03 KHz

Q = 1

## Etaj 3 – PGA cu switch-uri în afara căii de semnal - neinversor

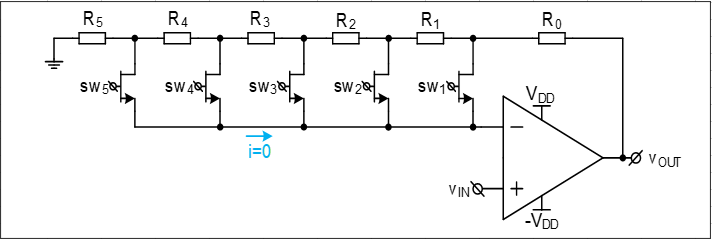


Fig. 4

### Caracteristicile celui de al treilea etaj

Câștig minim: 7 dB

Rezoluție: 3 dB

Număr pași: 4

Câștig maxim: 16 dB

Rintrare minim: -

## 1.5. Etaj 4 – Convertor AC-DC

Fig. 5

### 1.5.1. Caracteristicile etajului 4

Castig liniar: 1

# Calcule + analize

## Dimensionarea primului etaj

În figura 1 este reprezentat primul etaj, în primul AO am folosit următoarele formule pentru a găsi tensiunea din nodul Vo1.

Astfel am găsit tensiunea în nodul Vo1 ca fiind:

În al doilea AO am utilizat aceleași formule, unde doar borna “-” a AO-ului este schimbată.

După câteva calcule am ajuns la forma tensiunii de ieșire ca fiind:

După ce am înlocuit Vo1 cu ce am obținut anterior, am ajuns la forma finală a tensiunii de ieșire:

Condiția pentru amplificator diferențial:

dacă R1=R5 și R2=R3

Am ales valorile pentru R1,R2,R3 și R5 = 1KΩ, iar pentru R4 = 22KΩ.

Considerând din specificații că Vin = 25.4mV, în nodul Vo1 vom avea o tensiune Vo1 = -25.4mV, iar în nodul Vo = 1.11V.

### Analiza DCOP

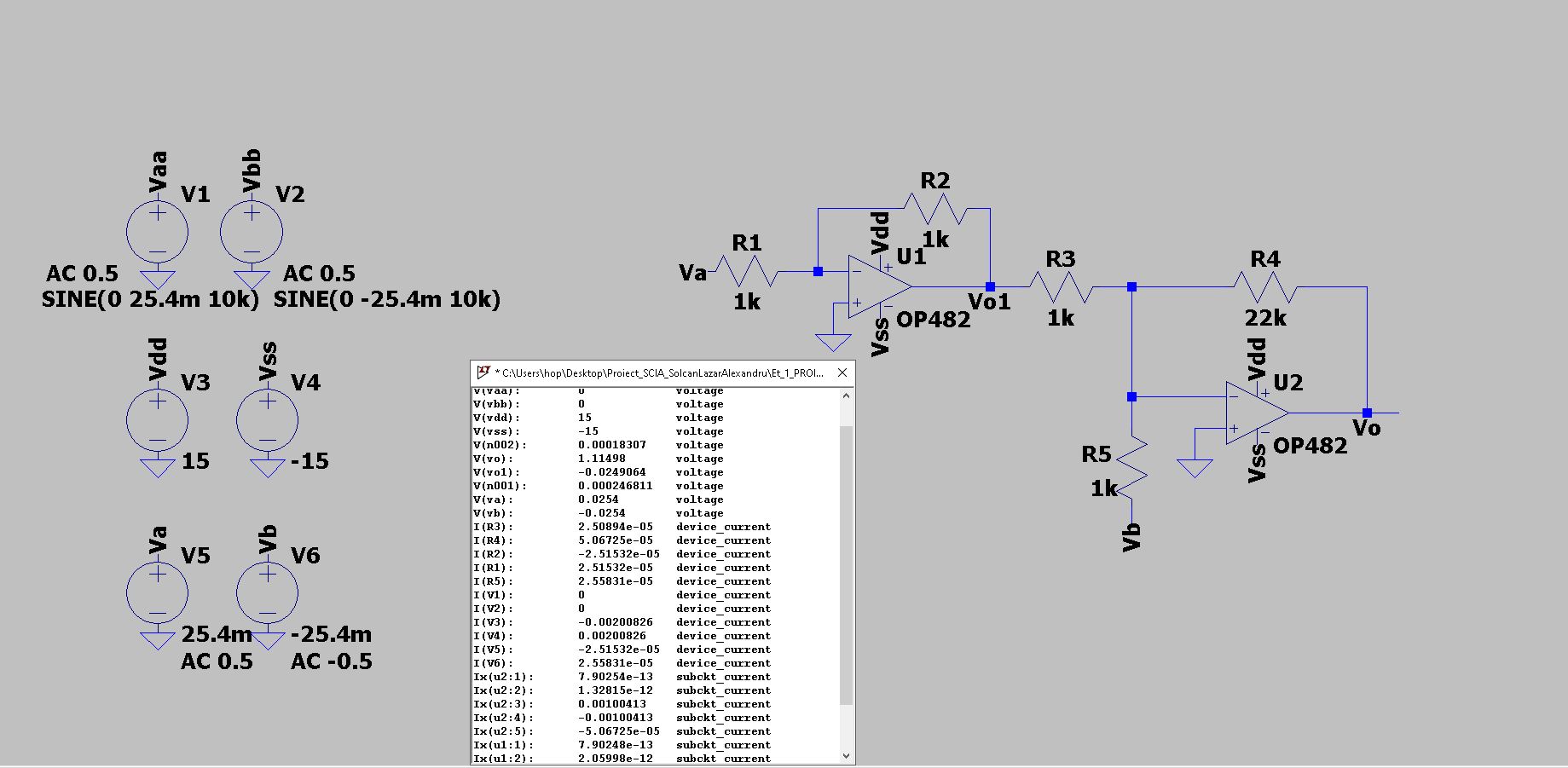


Fig. 6 – Analiza .op etaj 1

### Compensare nivel DC

Fig. 7 – Analiza .op etaj 1, compensare DC

Pentru a compensarea nivelului DC de la ieșire, am folosit la intrarea etajului surse de 0V DC, rezultând o valoare la ieșire de 232 uV. O valoare mica, ceea ce indică faptul că nu este nevoie de o compensare DC.

### Analiză AC, câștig la joasă frecvență

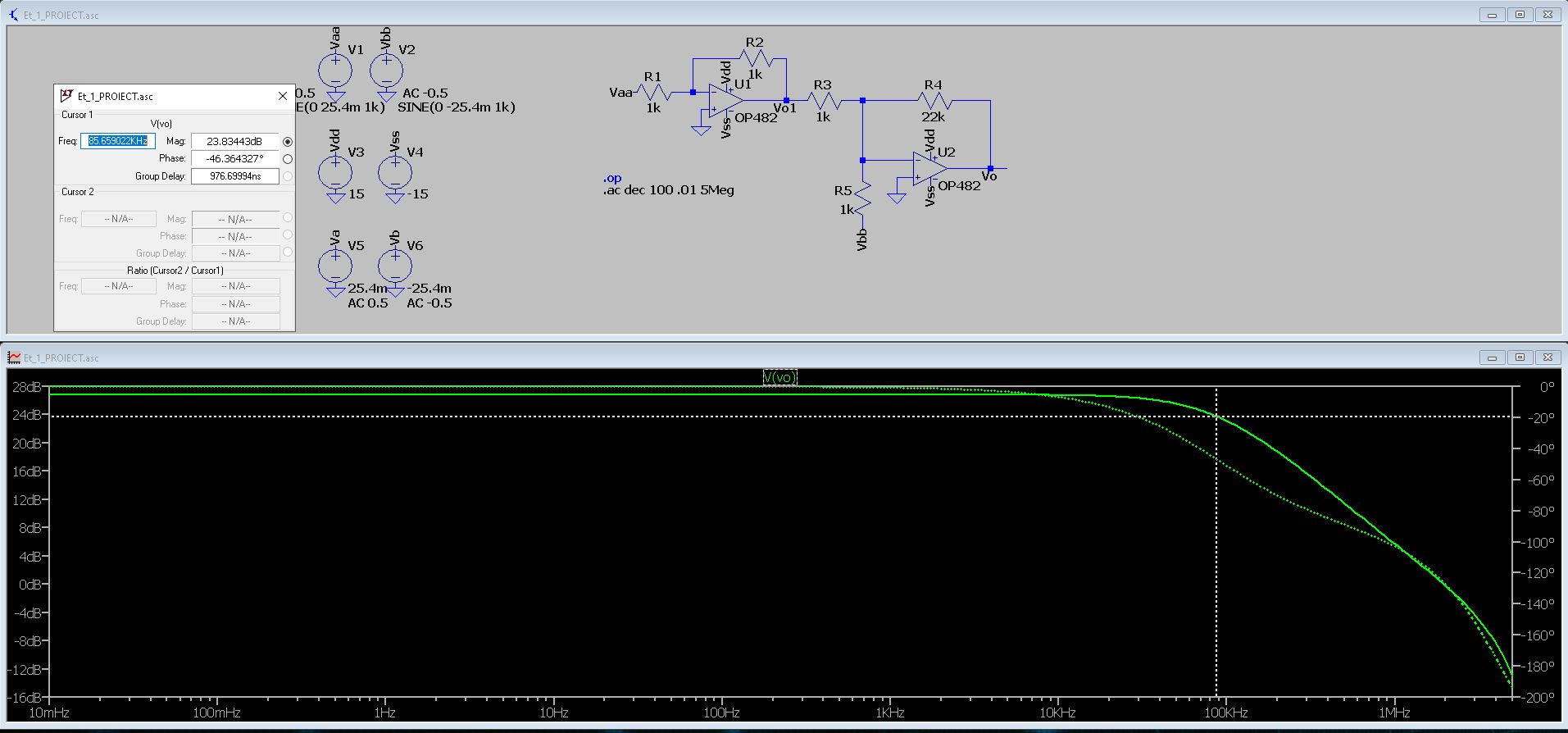


Fig. 8 – Analiză AC

Conform figurii 8 în care este reprezentată analiza AC a primului etaj, banda la -3 dB are valoarea de 85.7 Khz.

### CMRR

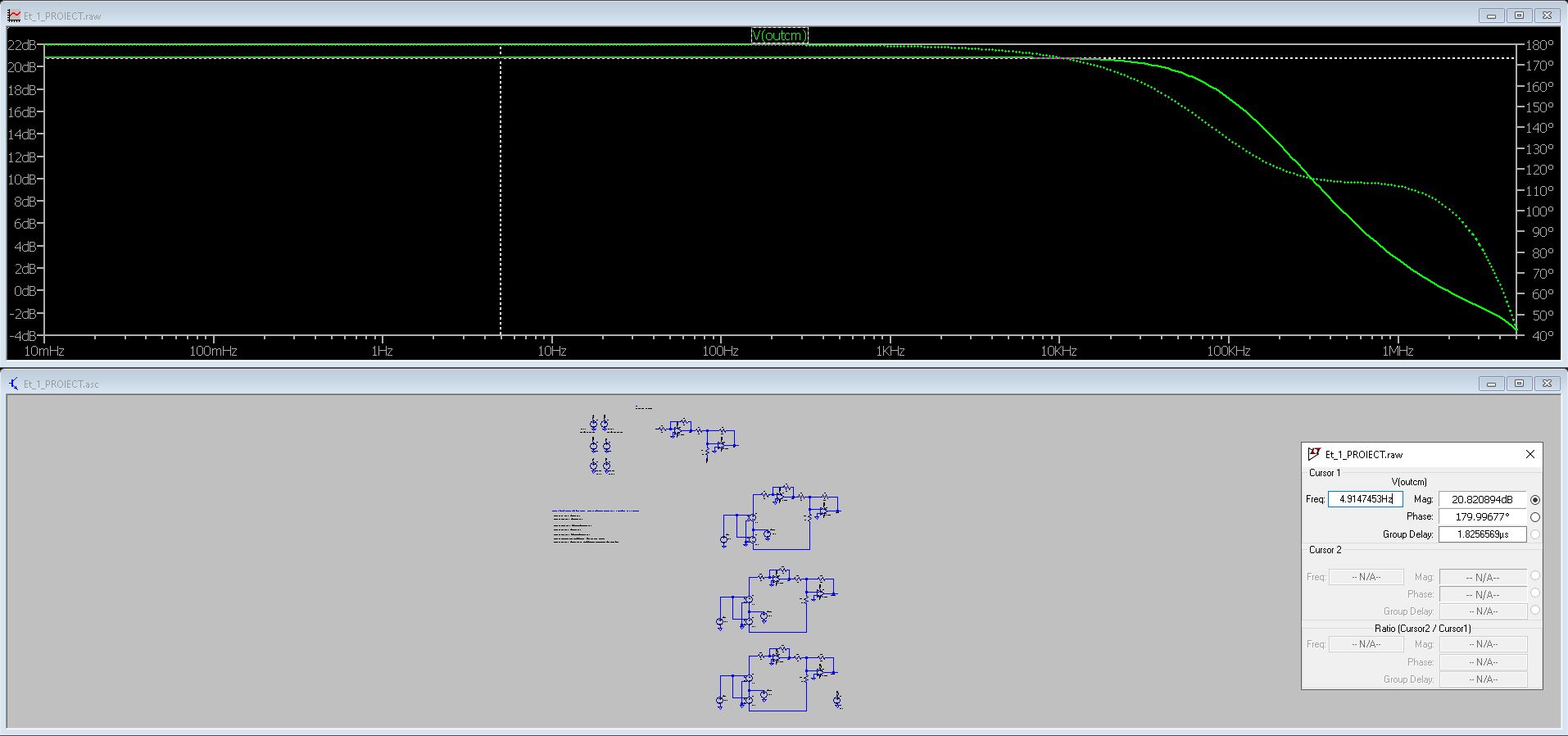


Fig. 9 – CMRR

Conform analizei din figura 9, valoarea factorului de rejectie a modului comun (CMRR) are valoarea 20.82 dB.

### PSRR

Fig. 10 – PSRR

Conform figurii 10, valoarea factorului de rejecție a variațiilor tensiunii de alimentare (PSRR) are valoare 20.8 dB.

### Slew-rate, analiză transient

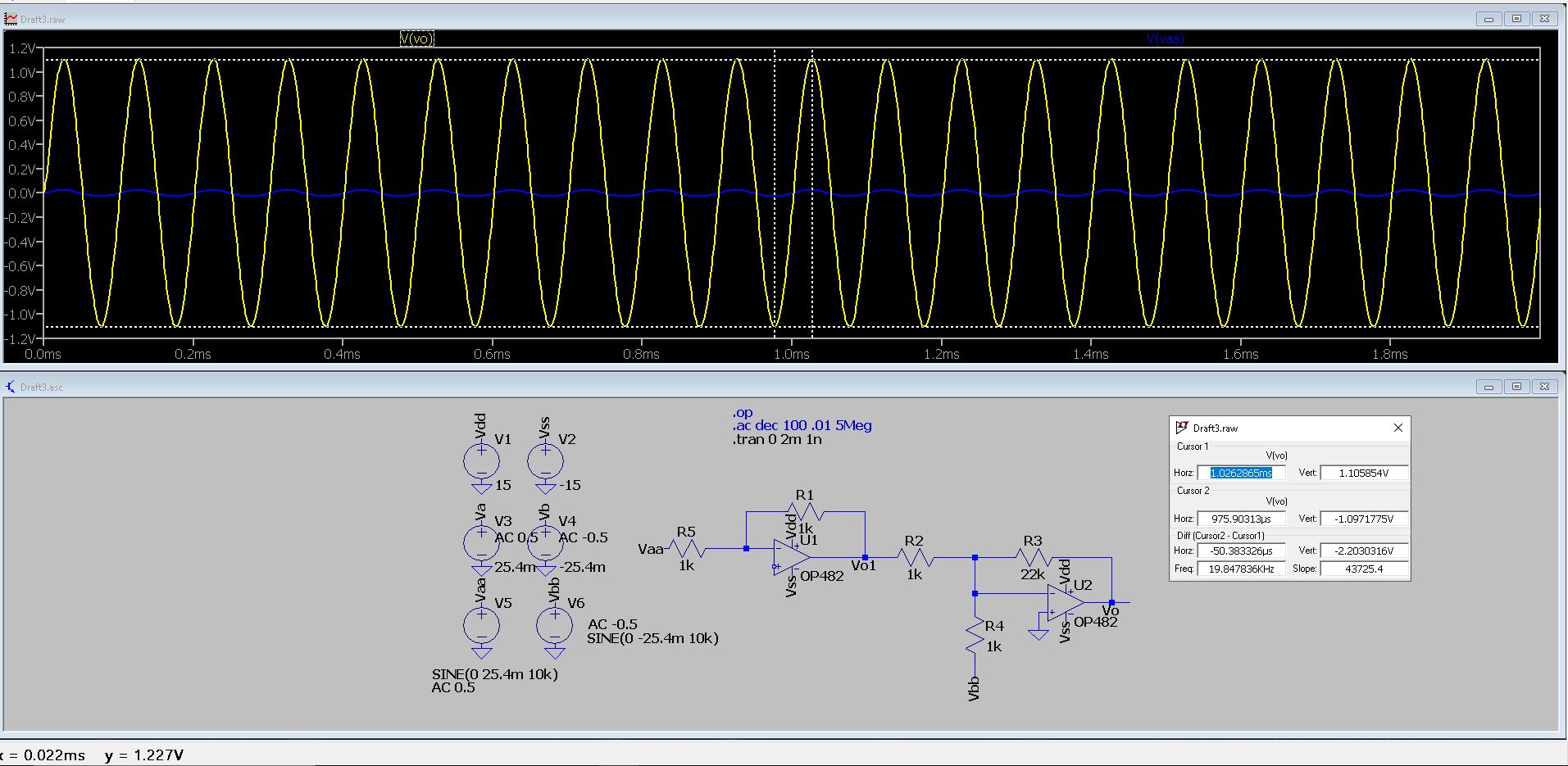


Fig. 11 – Slew-rate

Conform figurii 11, valoarea slew-rate este:

### Liniaritate

Fig. 12 – Liniaritatea Slew-rate

## 2.2.Dimensionarea celui de al doilea etaj

Pentru cel de al doilea etaj din specificații f = 8 KHz. Putem deduce pulsația w = 2πf =>

Am ales valoarea rezistențelor egale: R1=R2=R3=R4=R5=R6=R7=15.9KΩ

Pentru valorile consendatoarelor am folosit următoarele formule:

### 2.2.1. Analiza AC

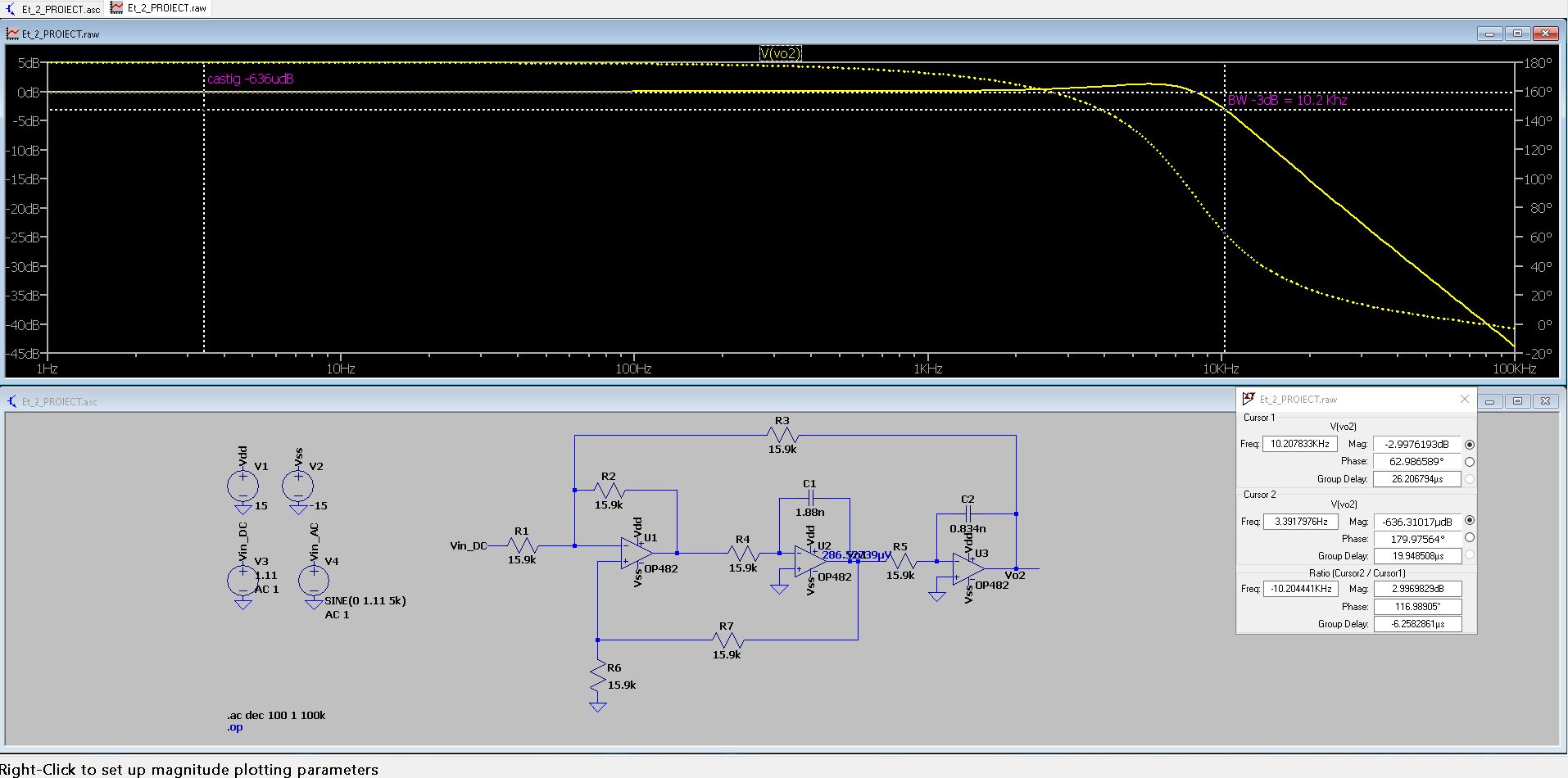


Fig. 13-Analiza AC a celui de al doilea etaj

În figura de mai sus se poate observa câștigul de 0 dB ⬄1 în liniar. De asemenea, banda la -3dB este 10.2 KHz.

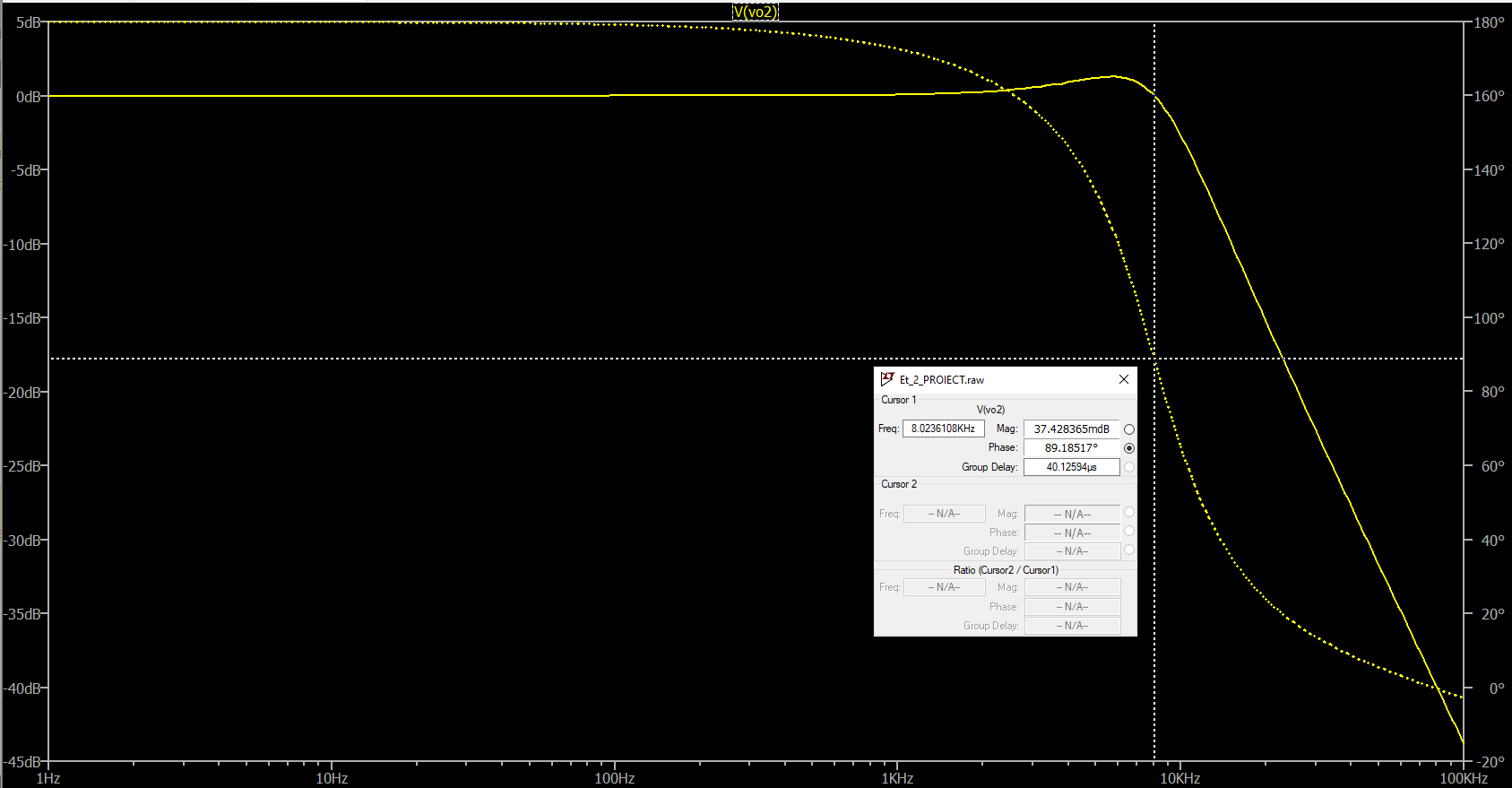
Pe caracteristica de fază putem observa că la valoarea 179°-90° = 89° avem frecvența din specificații 8KHz.

Fig. 14 – Verificarea frecvenței din specificații

### 2.2.2. Analiza OP

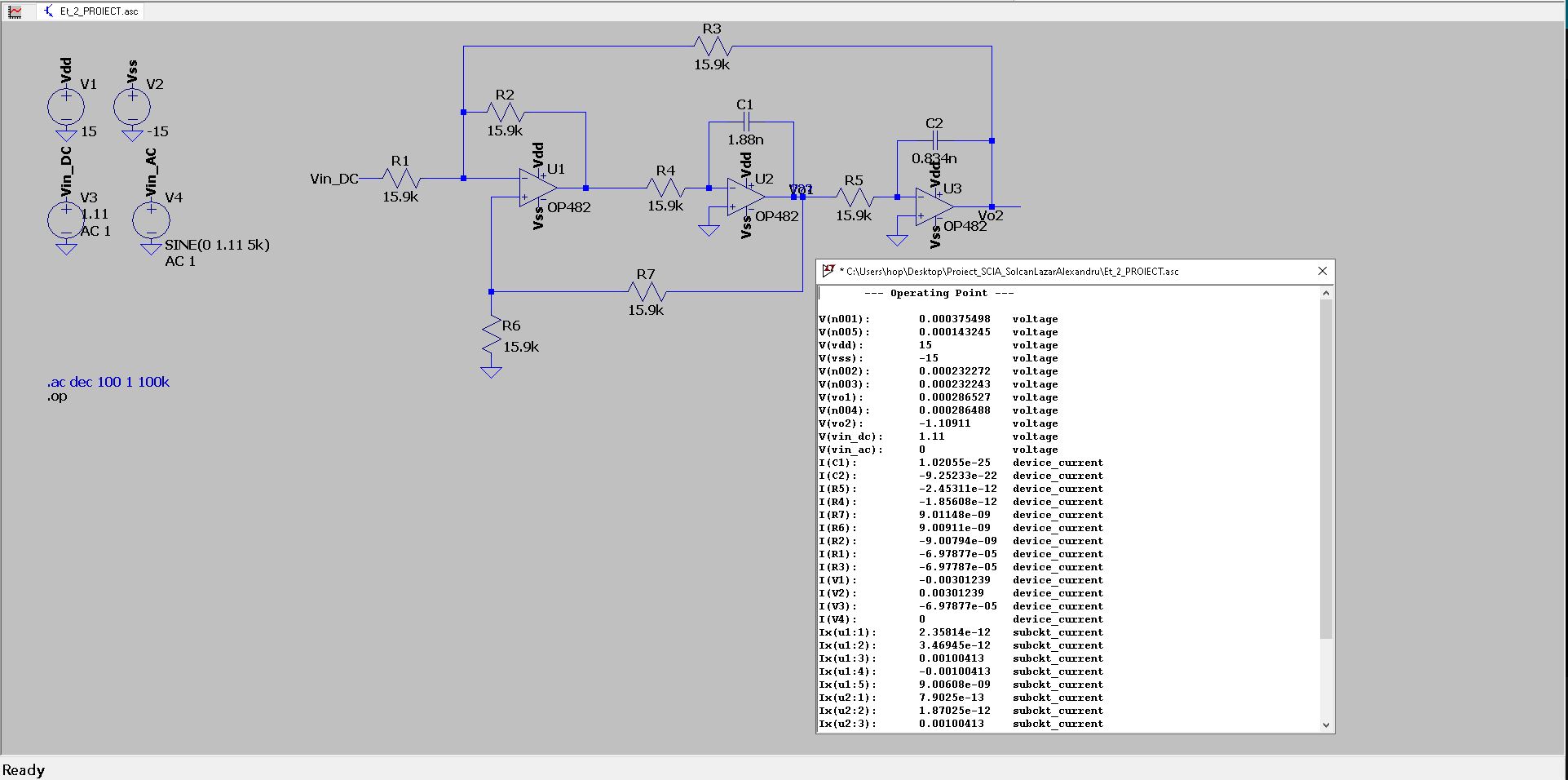


Fig. 15 – Analiza DCOP

Tensiunea rezultată în urma simulării demonstrează că tensiunea primului etaj va fi negativă după ce va trece prin filtru.

### 2.2.3. Analiza transient - liniaritate

Fig. 16 – Analiza transient - liniaritate

## 2.3.Dimensionarea celui de al treilea etaj

Pentru cel de al treilea etaj pornim de la un câștig de 7 dB până la 16 dB, cu pas de 3 dB.

În primă fază, am calculat câștigurile în liniar:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Av[dB] | Av[V/V] |
| a4 | 7 | 2.238 |
| a3 | 10 | 3.16 |
| a2 | 13 | 4.46 |
| a1 | 16 | 6.3 |

Apoi am făcut un sistem de 4 ecuații cu 5 necunoscute:

Pentru a avea o soluție unică am ales valoarea R5=10KΩ

După mai multe calcule am ajuns la următoarele valori a rezistențelor:

R4=4.12KΩ

R3=5.82KΩ

R2=8.31KΩ

Valoarea rezistenței R1 am calculat-o din formula amplificării utilizând primul switch activ, restul inactive, astfel, am ajuns la o valoare a rezistenței de R1=35KΩ.

### 2.3.1.Analiza DCOP – SW1 activ

### 

### 2.3.2. Analiza DCOP – SW2 activ

Fig. 18 – Switch 2 activ

### 2.3.3. Analiza DCOP – SW 3 activ

Fig. 19 – Switch 3 activ

### 2.3.4. Analiza DCOP – SW 4 activ

Fig. 20 – Switch 4 activ

### 2.3.5. Treaptă de câștig 7 dB

### 2.3.6. Treaptă de câștig 10 dB

### 2.3.7. Treaptă de câștig la 13 dB

### 2.3.8. Treaptă de câștig la 16 dB

### 2.3.8. Banda la 7dB

### 2.3.9. Banda la 10 dB

### 2.3.10. Banda la 13 dB

### 2.3.11. Banda la 16 dB

### 2.3.12. Liniaritate – câștig minim, amplitudine maximă

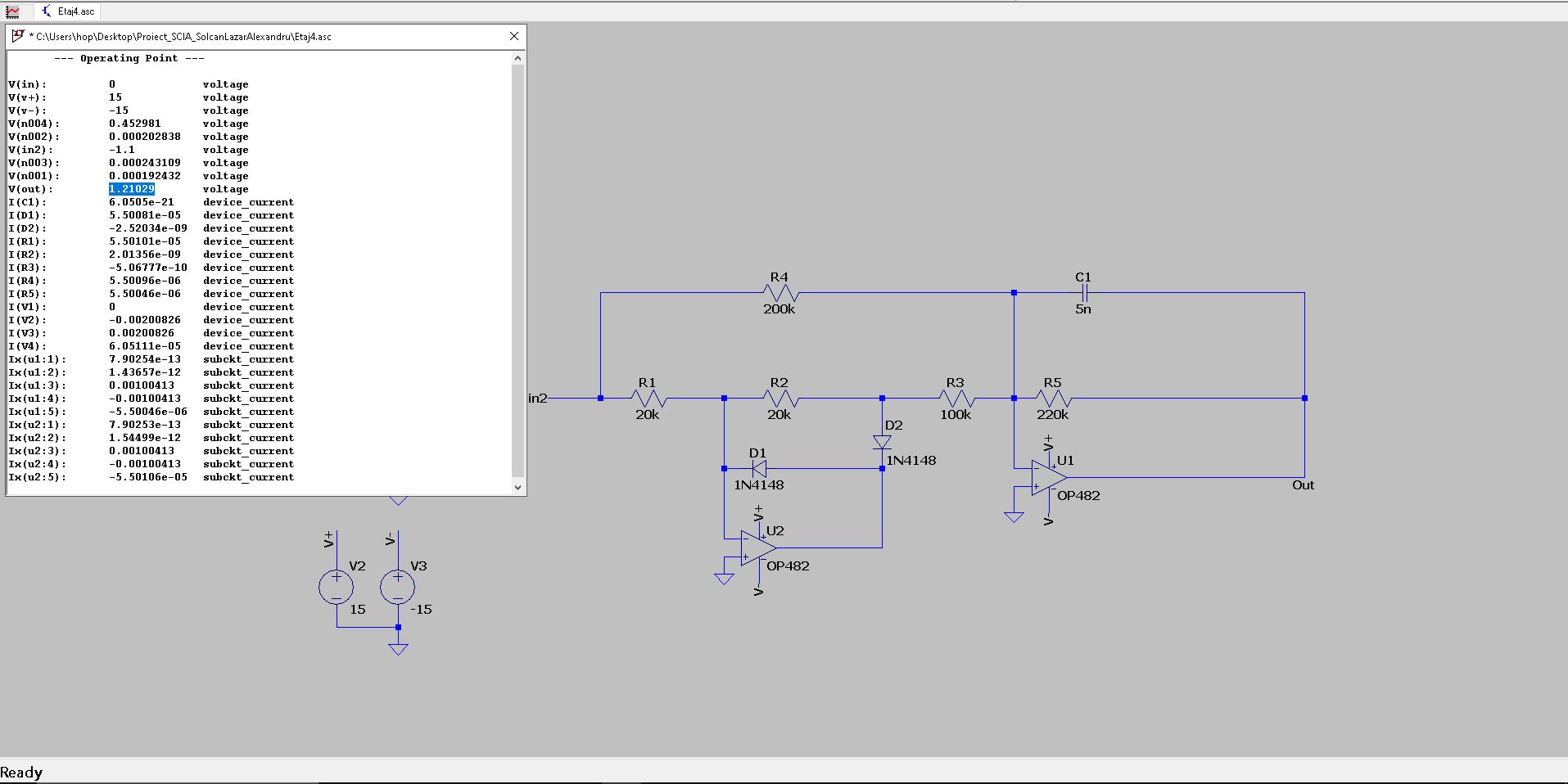
### 2.3.13. Liniaritate – câștig maxim, amplitudine minima

## 2.4. Dimeansionarea celui de al patrulea etaj

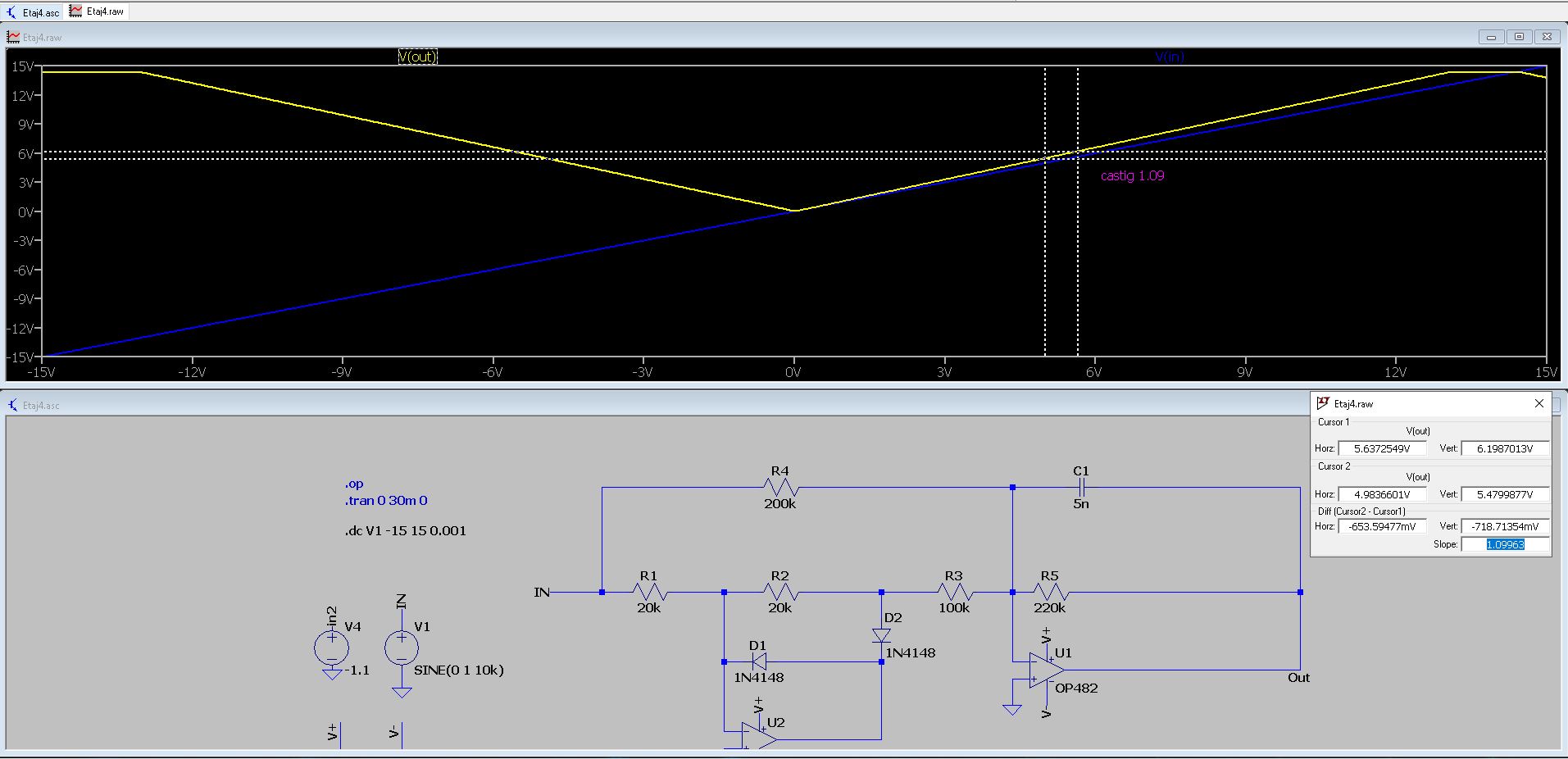
Ținând cont că tensiunea obținută din etajele precedente este o tensiune negativă, am obtinuț tensiunea de ieșire a convertorului astfel:

D1 – off, D2 – on

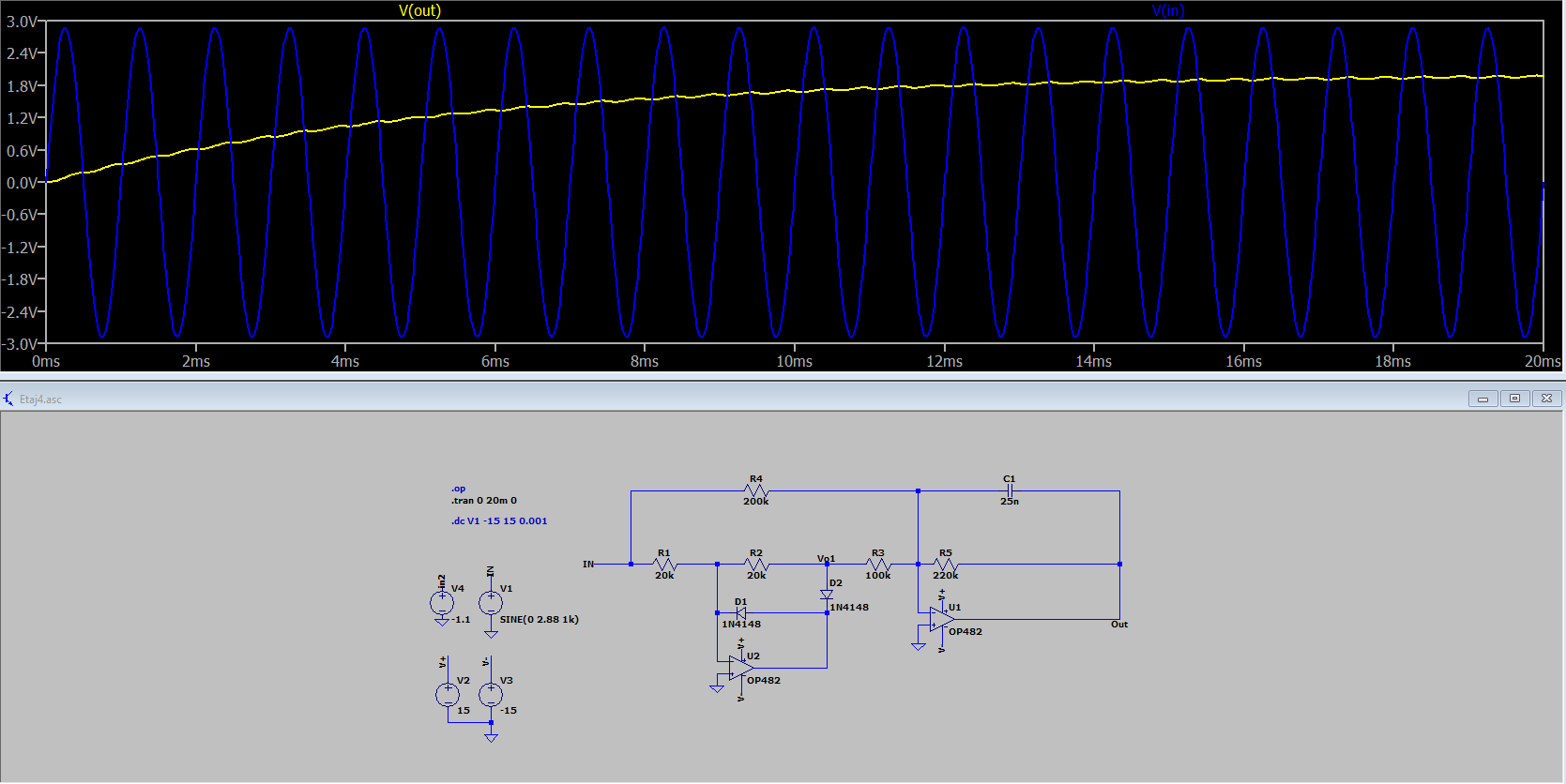
### 2.4.1. Analiza DCOP



### 2.4.2. Analiza DC



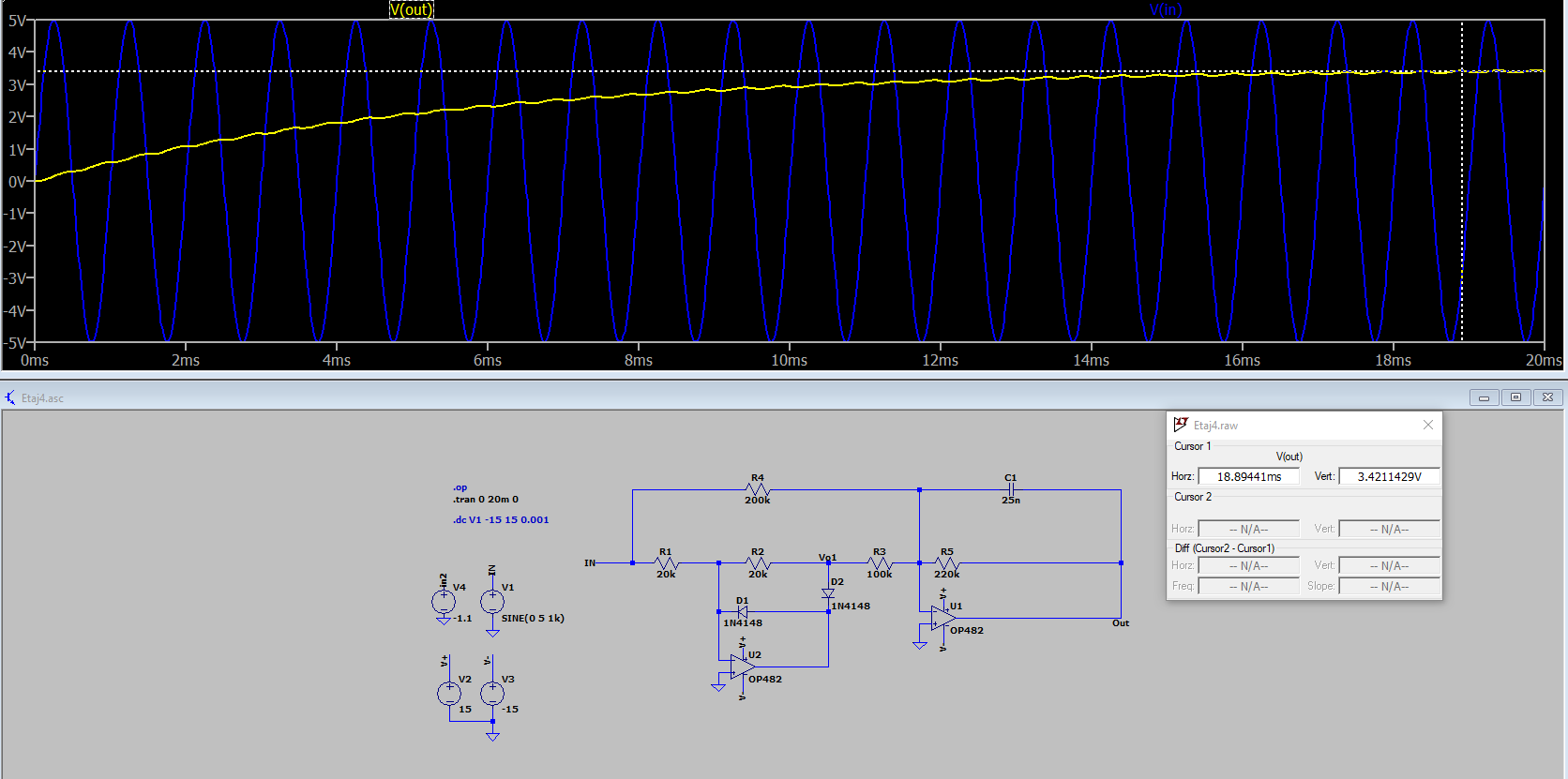
### 2.4.3. Analiza transient – funcție de circuit



### 2.4.4. Domeniu de functionare

Din motive de stabilitate, am schimbat amplificatorul și am folosit LT1357.

Amplitudinea maxima care ajunge la etajul 4: Vin\*castig etaj1\*castig etaj 3 =

58mV \* 22 \* 2.26V = 2.84V

În urma simulării se observă că ieșirea ajunge in steady state la valoarea maximă 3.42V.

# 3.Experimente 3.1. Configurarea primului etaj

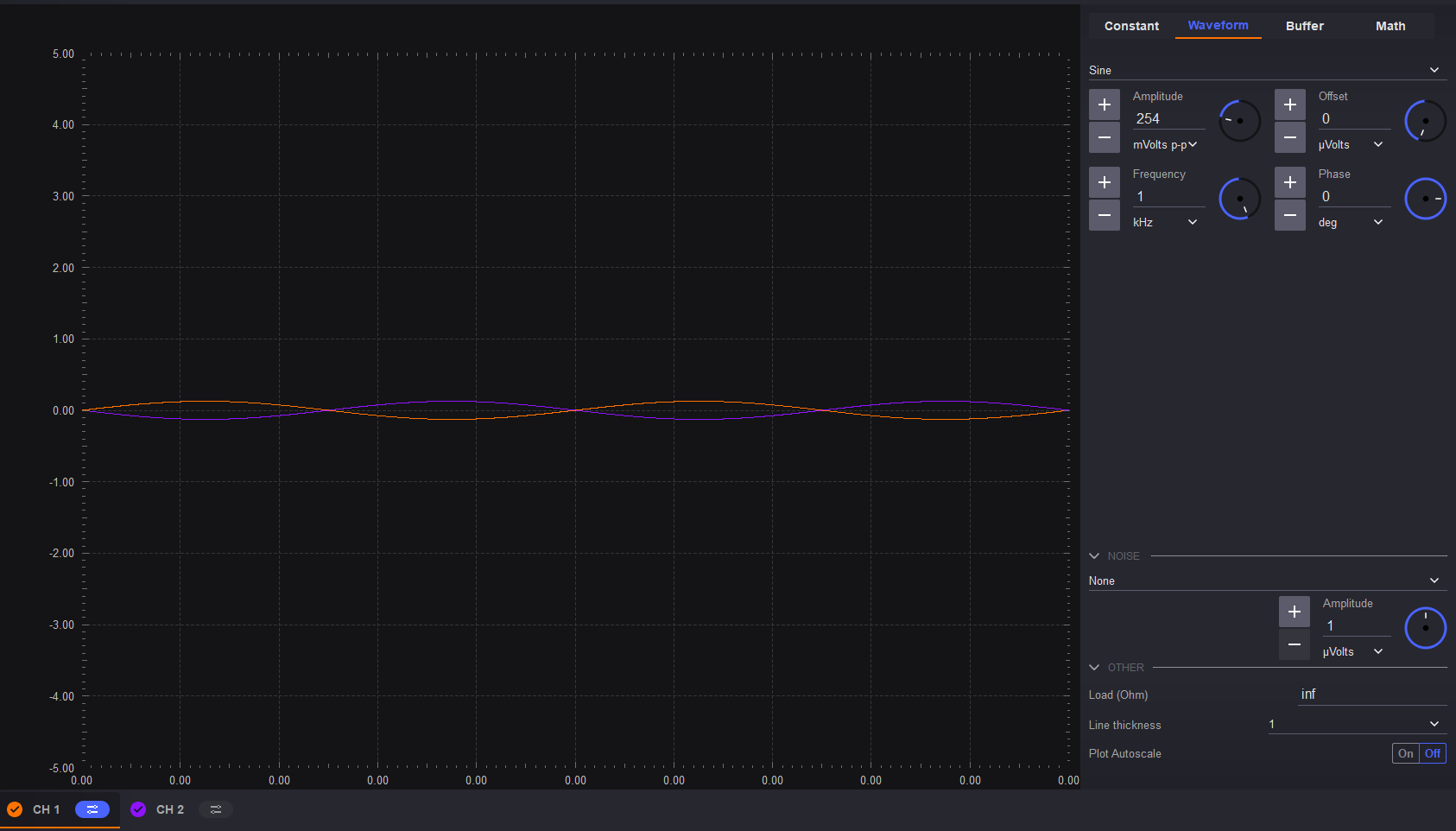
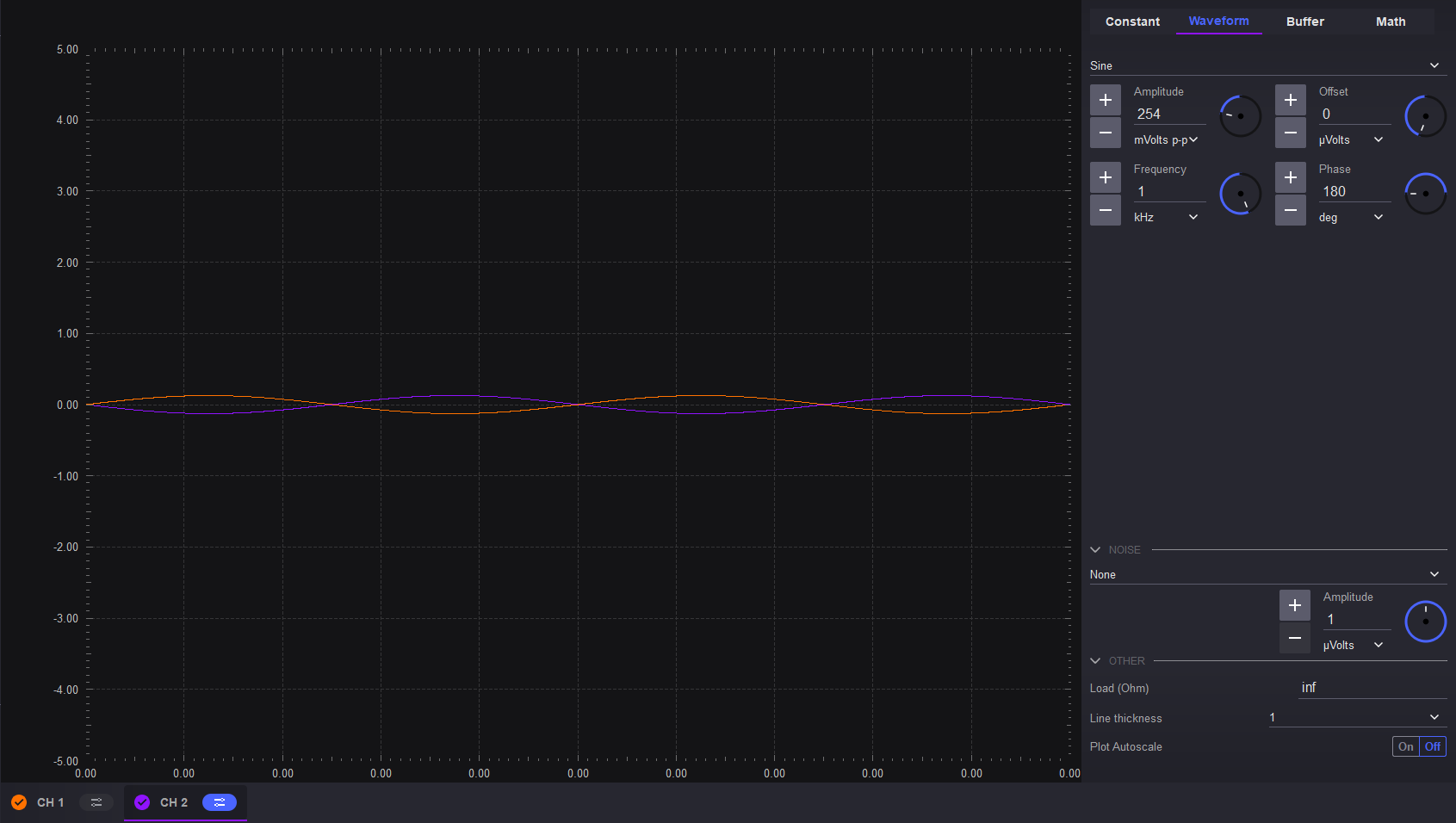
Pentru a configura sursele de la intrare am folosit înmulțit valoarea de la intrare cu 10, apoi printr-un divizor rezistiv am divizat-o cu 10 pentru ca semnalele să fie sinusoidale.

Fig. 30 – Configurarea primei surse Vin

Fig. 31 – Configurarea celei de a doua surse Vin

După configurare, am reusit să obțin tensiunea de la intrare de 50mV ca în specificații.



Fig. 32 – Analiza transient



Fig. 33 – Slew-rate

## 3.2. Etajul al doilea

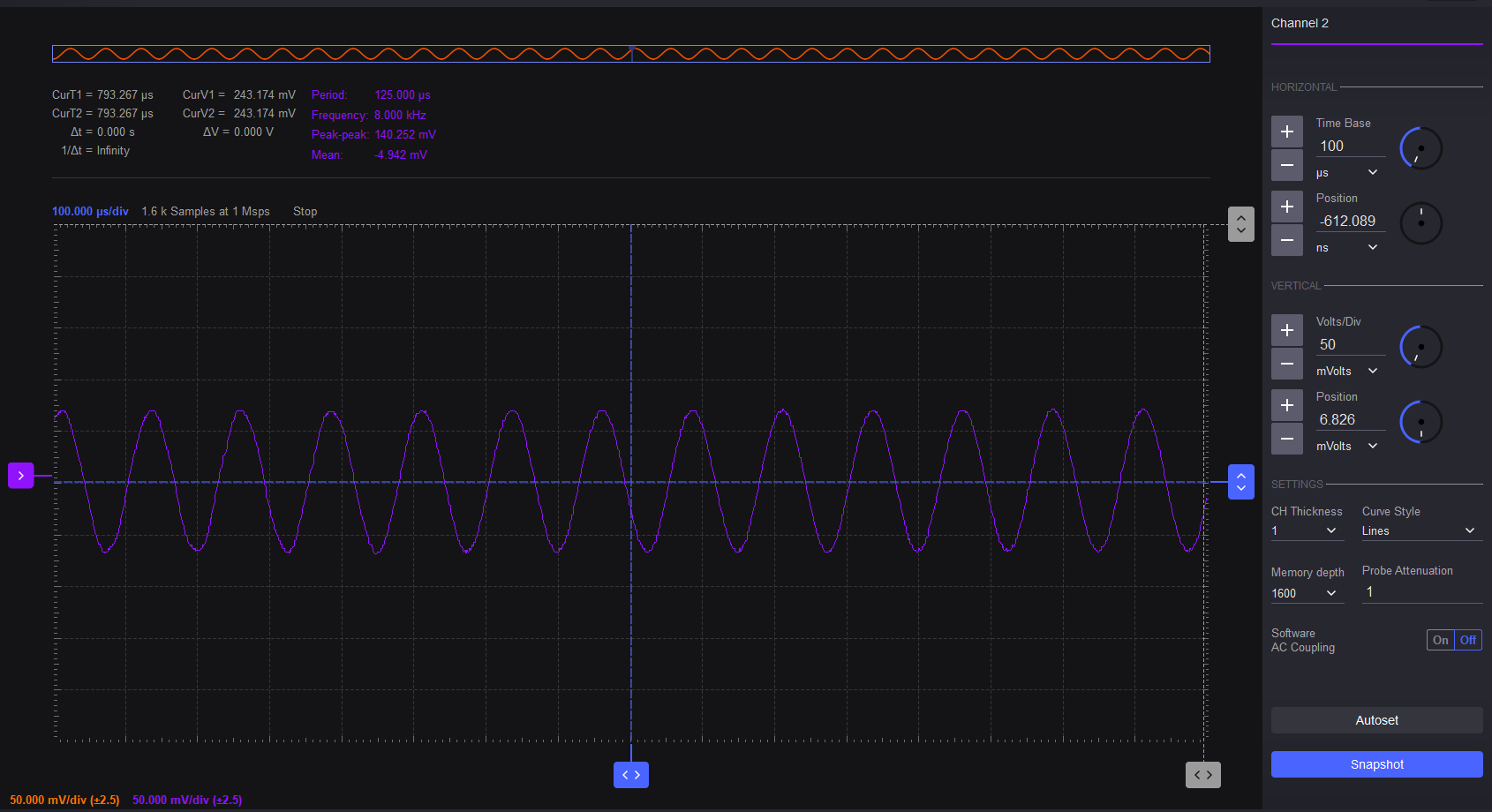
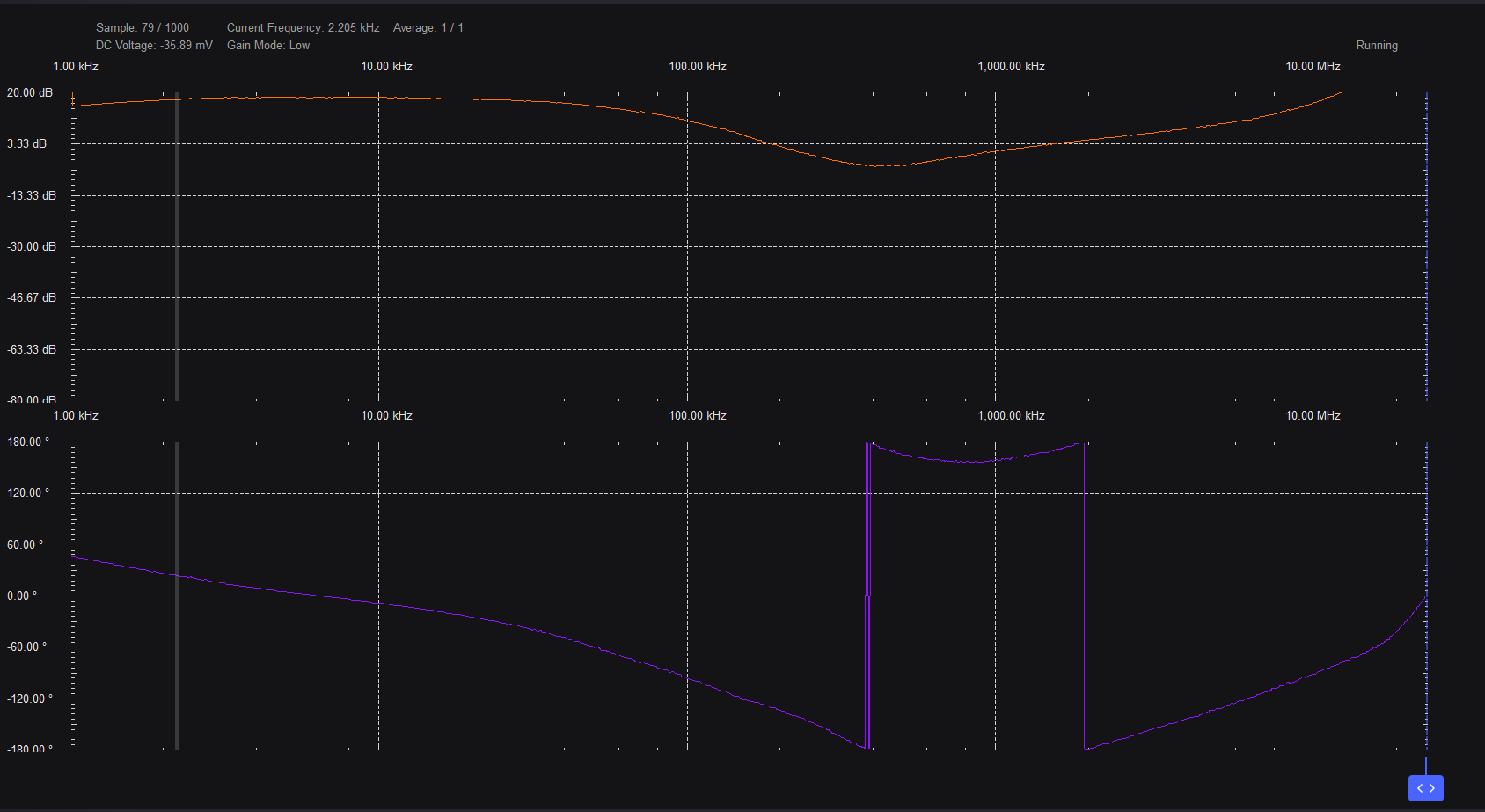


Fig. 34 – Iesirea etajului doi

Fig. 35 – Analiza Network Analyzer