

Cuprins

1. Relatarea scopului realizării proiectului.....	1
2. Specificații de proiectare.....	2
3. Proiectare inițială și alegerea componentelor circuitului.....	4
4. Amplificarea semnalului.....	12
5. Detecția de praguri.....	26
6. Analiza răspunsului circuitului sub alte profiluri de simulare.....	38

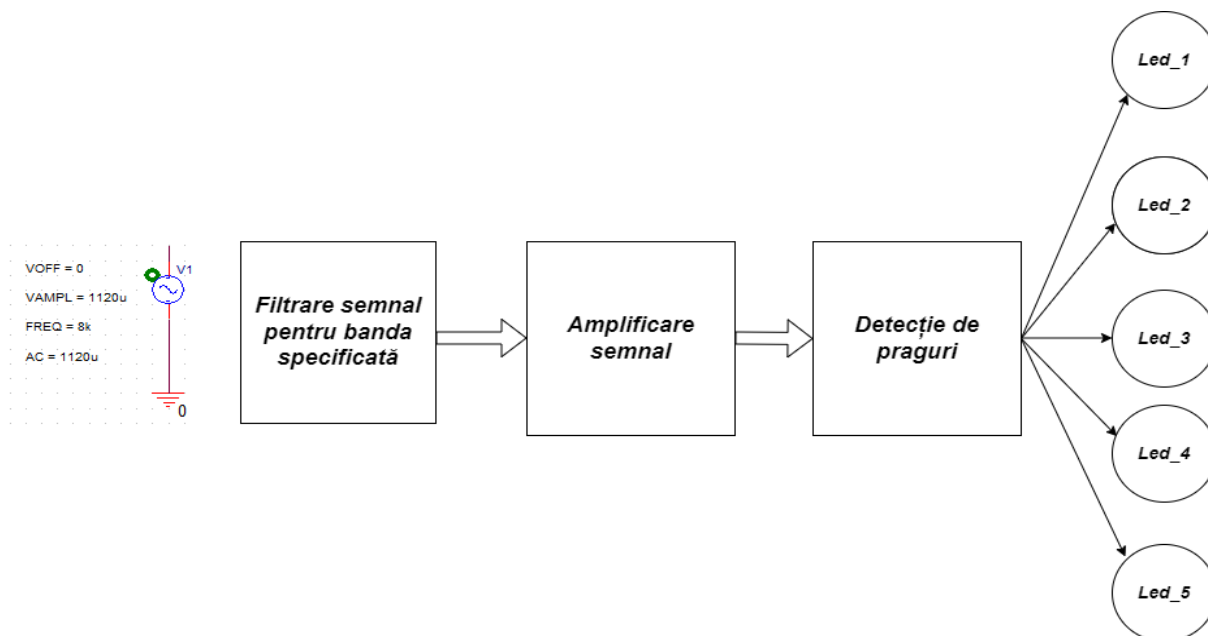
1. Relatarea scopului realizării proiectului

Acest proiect are ca scop proiectarea unui circuit electronic cu ajutorul căruia să poată fi indicat, prin intermediul unui afișaj cu leduri, nivelul semnalului dintr-o frecvență specificată. Alimentarea circuitului este realizată prin conectarea la o tensiune $\pm VCC$. După cum am menționat anterior, semnalizarea este realizată cu ajutorul unor LED-uri, fiecare având o culoare diferită. Această aplicație mai poartă numele de “VU-metru”.

2. Specificații de proiectare

Amplitudinea semnalului de intrare va fi de **1120 uV**, semnalul având o bandă de frecvențe ce va fi definită de condițiile: **$f_{min}=540$ Hz, $f_{max}=15000$ Hz**, iar tensiunea de alimentare ($\pm VCC$) va fi e **12 V**. Semnalizarea va fi realizată printr-un afișaj cu **5 leduri**.

3. Proiectare inițială și alegerea componentelor circuitului



Schema bloc

3.1 Realizarea filtrării

Semnalele ce vor stimula intrarea circuitului sunt caracterizate de o bandă, aparținând intervalului acesteia (în cazul de față, o bandă ce cuprinde semnalele din intervalul (**540 Hz – 15000 Hz**). Din cauza acestei condiții este necesar ca semnalele să fie filtrate, iar cele care nu îndeplinesc condițiile impuse de bandă, să fie rejectate. Pentru realizarea acestei acțiuni este necesară utilizarea unui **Filtru Trece Bandă**. Structura acestui filtru este definită de prezența unui filtru trece sus, care va impune limita inferioară pentru frecvențele care vor parcurge filtrul și un filtru trece jos, care are rolul de a seta pragul superior pentru limita în care trebuie să se încadreze frecvența semnalelor de la intrarea acestuia.

3.1.1 Filtru Trece Sus

Pentru proiectarea filtrului trece sus este necesară utilizarea unui rezistor și a unui condensator care să seteze o valoare a frecvenței de tăiere de **540 Hz**. Componentele utilizate în circuit sunt unele reale (au valori standardizate), și astfel nu este posibilă obținerea exactă a acestei valori.

Se pot utiliza rezistențe standardizate din seria **E48**, cu o toleranță de **2%**. Nu sunt cele mai performante rezistențe, însă raportul preț calitate pe care aceste rezistențe îl prezintă este foarte avantajos.

Utilizez astfel o rezistență din seria E48 cu valoarea $R = 866 \, \Omega$ și un condensator cu valoarea $C = 0.33 \, \mu\text{F}$.

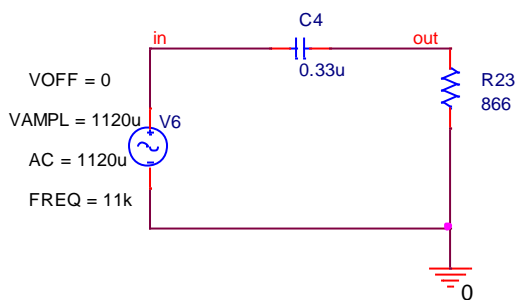
Frecvența de tăiere:

$$f_t = \frac{1}{2 * \pi * 0.33 * 10^{-6} * 866} = \frac{10^6}{1.795.6087} = 556,91421 \, \text{Hz}$$

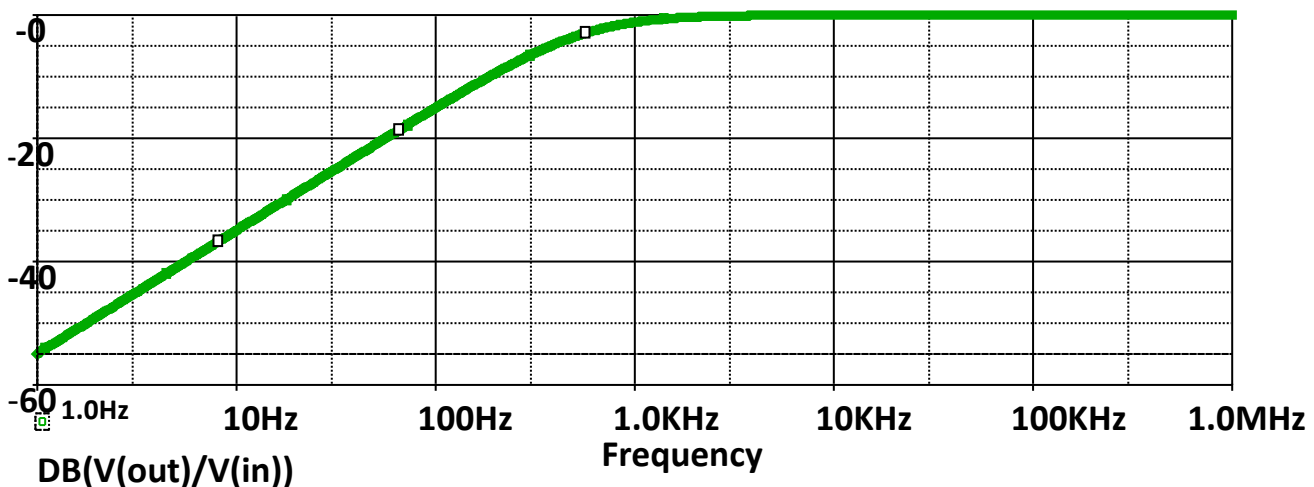
*frecvența de tăiere va varia desigur din cauza toleranței rezistorului care face parte din seria E48, și va aparține astfel intervalului

$$f_t = [545,9945; 568,2798]$$

Construcție



Afișarea simulării la scară logaritmică a caracteristicii filtrului trece sus :



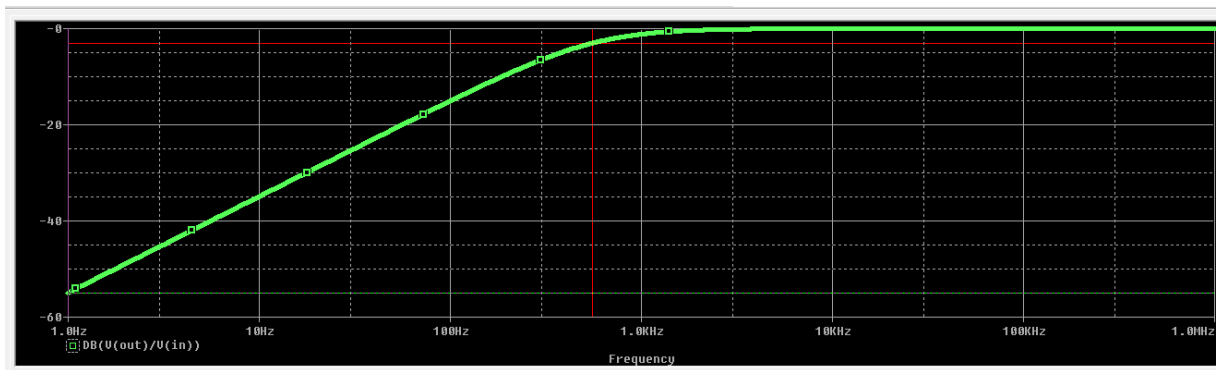


Figura 1

	Trace Color	Trace Name	Y1	Y2	Y1 - Y2
		X Values	554.576	1.0000	553.576
CURSOR 1,2		DB(V(out)/V(in))	-3.0287	-54.916	51.887

Figura 2

În Figura 1 se observă măsurarea frecvenței de tăiere prin plasarea cursorului iar din Figura 2 reiese că, în cazul real, frecvența de tăiere este de 554.576 Hz, una care se încadrează în intervalul calculat anterior.

3.1.2 Filtru Trece Sus

Pentru proiectarea filtrului trece jos este necesara utilizarea unui rezistor și a unui condensator care să seteze o valoare a frecvenței de tăiere de 15000 Hz. Componentele utilizate în circuit sunt unele reale (au valori standardizate), și astfel nu este posibilă obținerea exactă a acestei valori.

La fel ca și în cazul filtrului trece sus e pot utiliza rezistențe standardizate din seria E48, cu o toleranță de 2%.

Utilizez astfel o rezistență din seria E48 cu valoarea $R = 22.6 \text{ k}\Omega$ și un condensator cu valoarea $C = 470 \text{ pF}$.

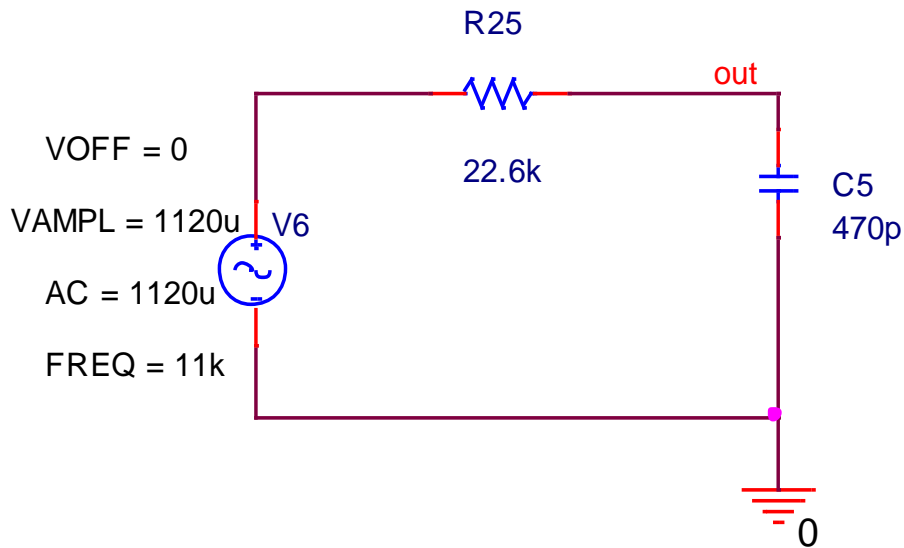
Frecvența de tăiere:

$$f_t = \frac{1}{2 * \pi * 470 * 10^{-12} * 22.6 * 10^3} = \frac{10^9}{66.739,9943} = 14983,5194 \text{ Hz}$$

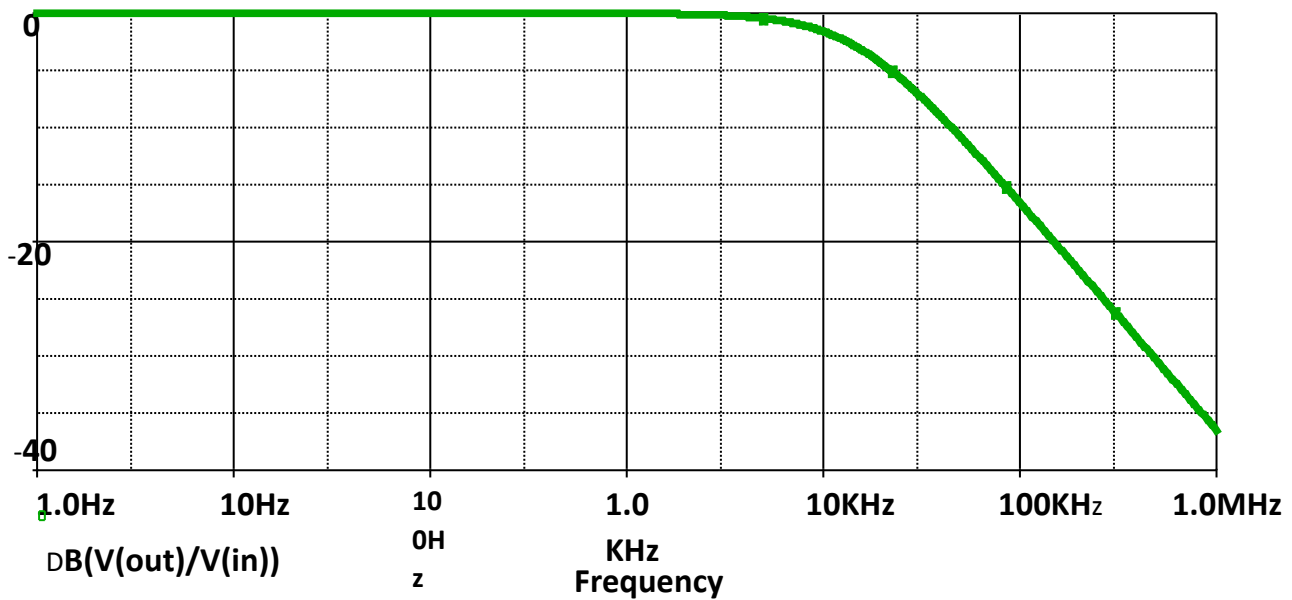
*frecvența de tăiere va varia desigur din caza toleranței rezistorului care face parte din seria E48, și va aparține astfel intervalului

$$ft = [14689,7249; 15289]$$

Construcție



Afișarea simulării la scară logaritmică a caracteristicii filtrului trece jos :



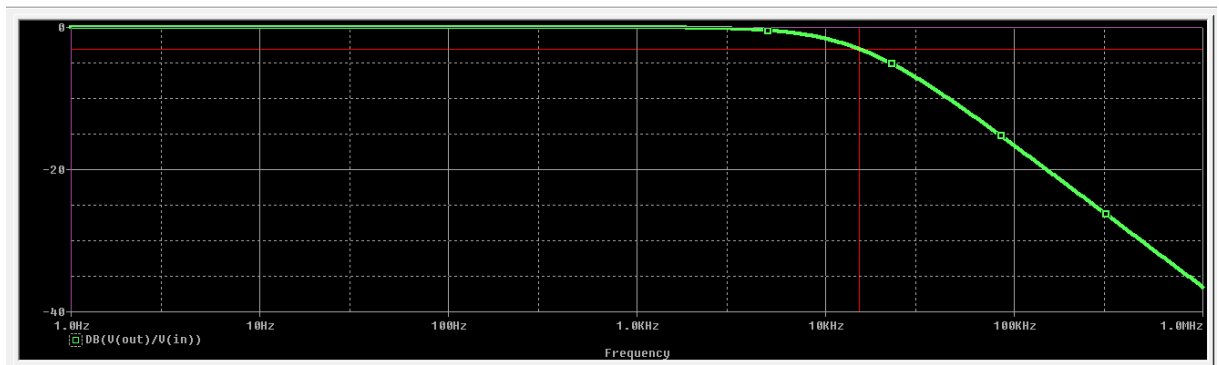


Figura 3

	Trace Color	Trace Name	Y1	Y2	Y1 - Y2
		X Values	15.092K	1.0000	15.091K
	CURSOR 1,2	DB(V(out)/V(in))	-3.0418	-19.345n	-3.0418

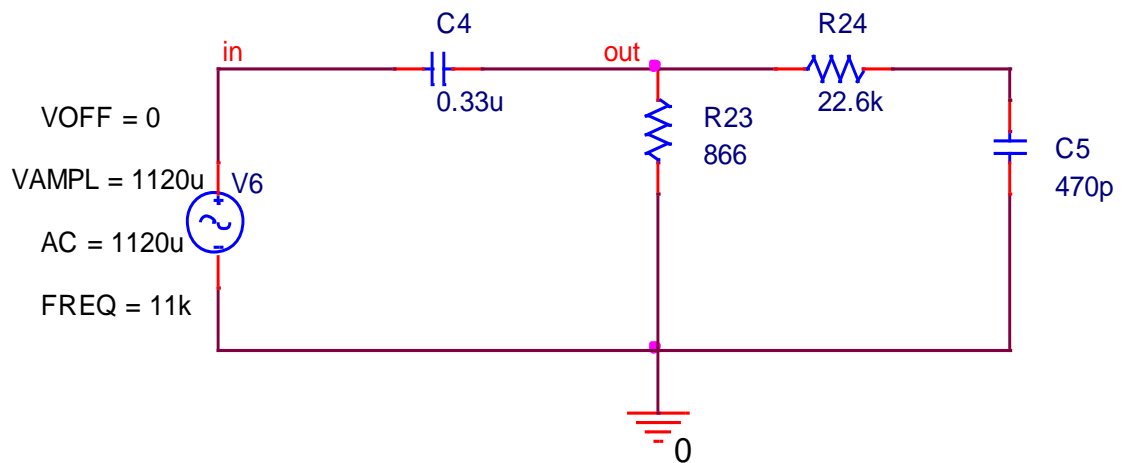
Figura 4

În Figura 3 se observă măsurarea frecvenței de tăiere prin plasarea cursorului iar din Figura 4 reiese că, în cazul real, frecvența de tăiere este de 15092 Hz, una care se încadrează în intervalul calculat anterior.

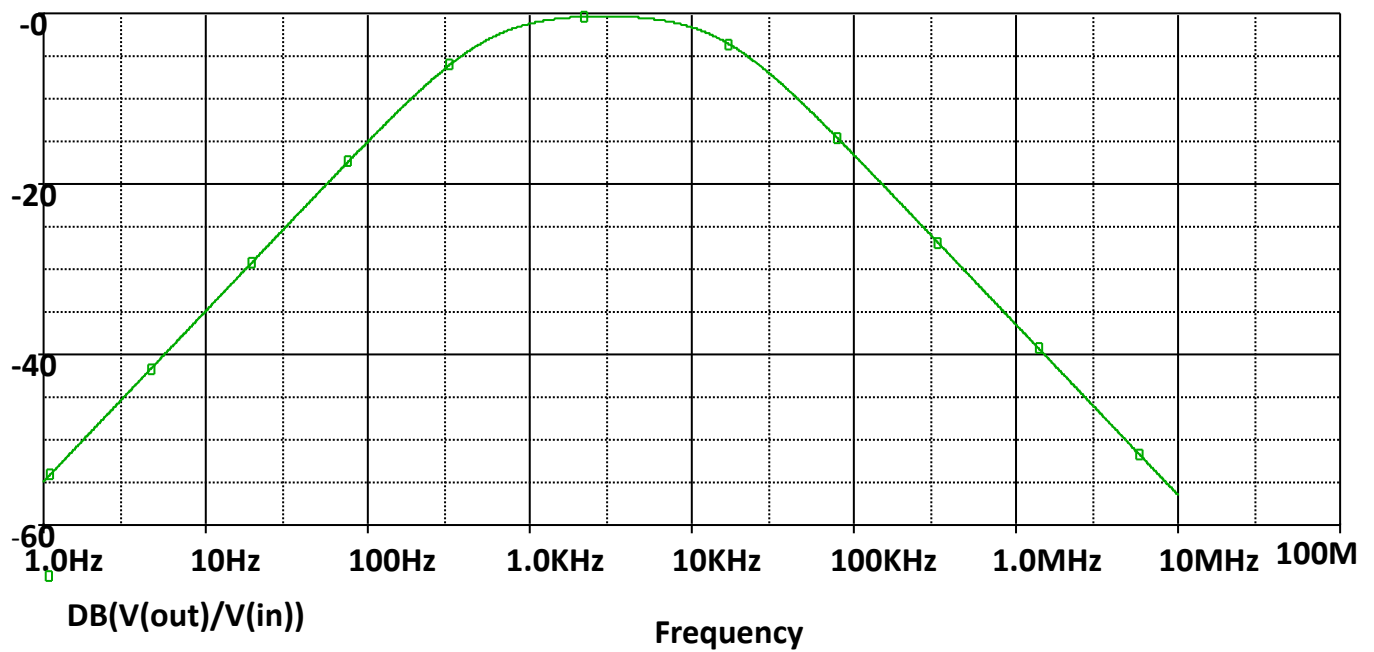
3.1.3 Filtru Trece Bandă

Compunerea unui circuit care conține alinierea filtrelor prezentate mai sus va determina o filtrare a semnalelor care nu se vor încadra în banda impusă de cele două, creând-se astfel un Filtru Trece Bandă. Semnalele ce nu au o frecvență mai mare decât cea impusă de filtrul trece sus și implicit cele care a o frecvență mai mare decât cea impusă de filtrul trece jos vor fi rejectate, neîncadrându-se în bandă.

Construire :



Afișarea simulării la scară logaritmică a caracteristicii filtrului trece bandă :



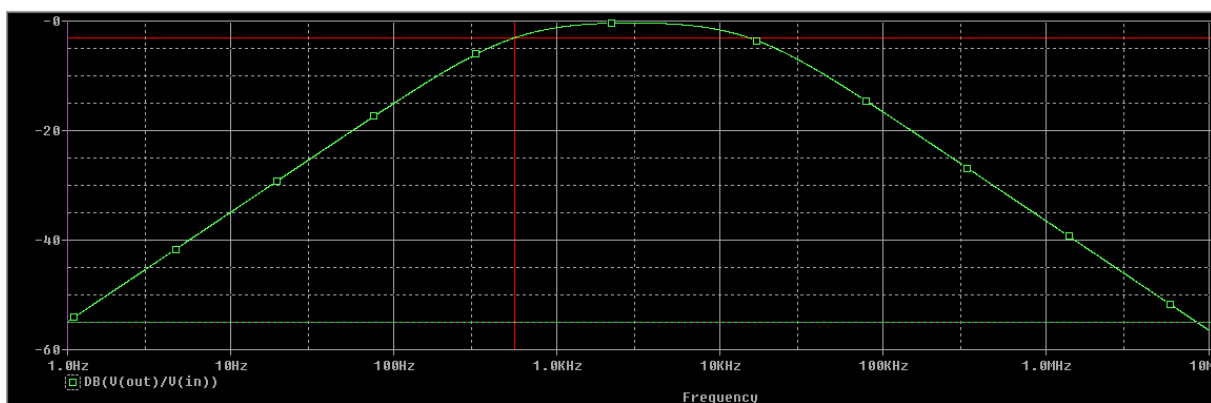


Figura 5

	Trace Color	Trace Name	Y1	Y2	Y1 - Y2
		X Values	552.565	1.0000	551.565
	CURSOR 1,2	DB(V(out)/V(in))	-3.0567	-54.916	51.859

Figura 6

În Figura 5, prin plasarea cursorului, se poate observa frecvența inferioară (f_L) a filtrului trece bandă, aceasta fiind practic frecvența de tăiere impusă de filtrul trece sus din componența filtrului, iar în Figura 6 este observabil că valoarea acesteia este aproape identică cu acea frecvență de tăiere.

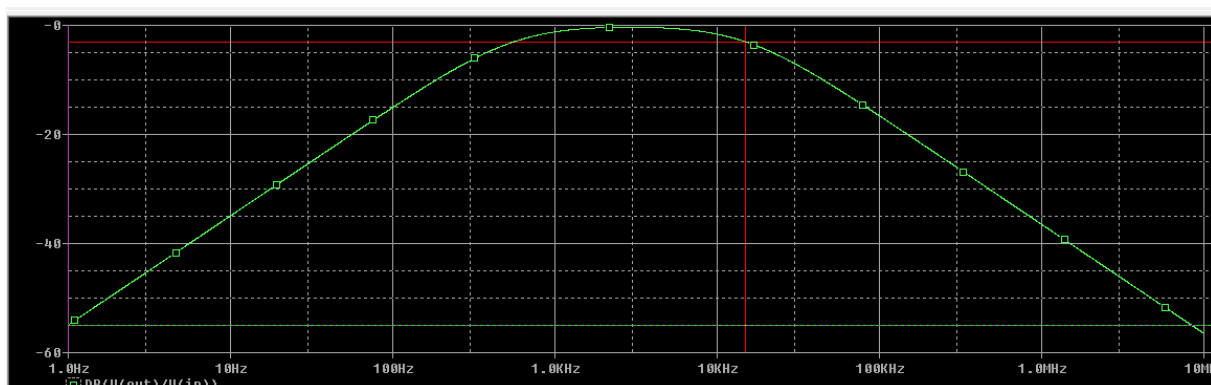


Figura 7

Trace Color	Trace Name	Y1	Y2	Y1 - Y2
	X Values	14.972K	1.0000	14.971K
CURSOR 1,2	DB(V(out)/V(in))	-3.0045	-54.916	51.911

Figura 8

În Figura 7, prin plasarea cursorului, se poate observa frecvența superioară (f_s) a filtrului trece bandă, aceasta fiind practic frecvența de tăiere impusă de filtrul trece jos din componența filtrului, iar în Figura 8 este observabil că valoarea acesteia este aproape identică cu acea frecvență de tăiere.

Pentru rularea simulărilor care verifică funcționalitatea filtrului se deschide și editează o analiză de tip AC Sweep/Noise, ai cărei parametrii sunt setați astfel ca afișarea rezultatelor să fie una favorabilă.

Construirea profilului de simulare pentru testările anterioare aplicate filtrului este regăsită în Figura 9.

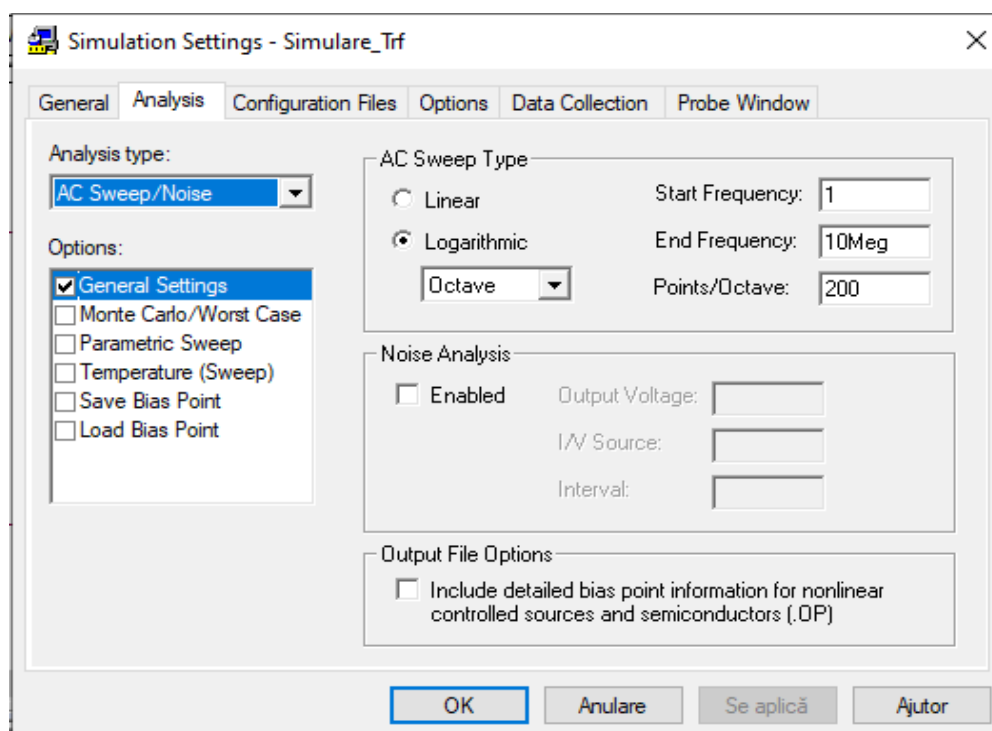


Figura 9

Datorită faptului că orice componentă electronică, pe lângă caracteristicile intrinseci date de statutul lor ca și componentă electronică (rezistența la rezistori sau capacitatea caracteristică a unui condensator), apar și anumite caracteristici parazite. De aceea este necesară o adaptare de impedanță care va fi efectuată prin plasarea unui separator între Filtrul Trece Sus și Filtrul Trece Jos din componența filtrului, separatorul fiind de fapt un Amplificator Operațional Repetor, cu reacție negativă completă. Pentru acest proces se va utiliza integratul TL082, a cărui descriere va putea fi regăsită în cele ce urmează.

Configurația finală a filtrului poate fi regăsită în Figura 10.

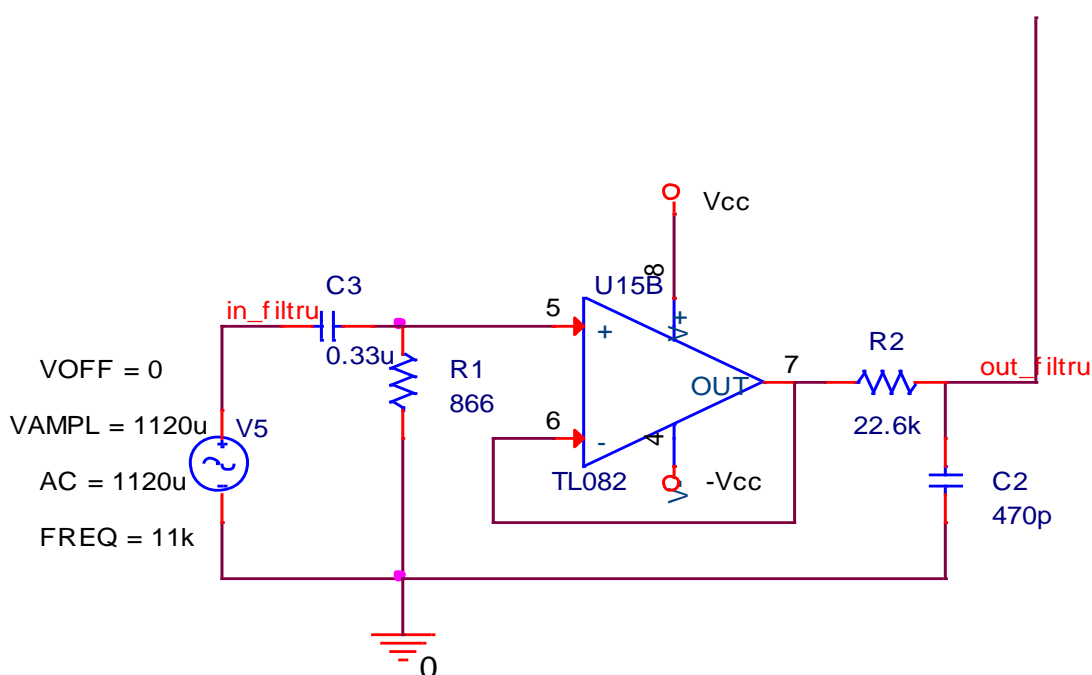


Figura 10

4. Amplificarea semnalului

Semnalul propus în cerință este caracterizat de o amplitudine redusă (1120uV) iar, pentru ca circuitul să funcționeze după modul dorit este necesar ca acest semnal să fie amplificat.

Pentru ca acest proces să fie realizat este necesară utilizarea amplificatoarelor operaționale. Ținând cont de factori precum lățimea benzii de câștig, slew rate,

curent de polarizare, curent de alimentare și nu în ultimul rând de bugetul propus pentru realizarea proiectului, se poate alege amplificatorul operațional dorit.

TL082

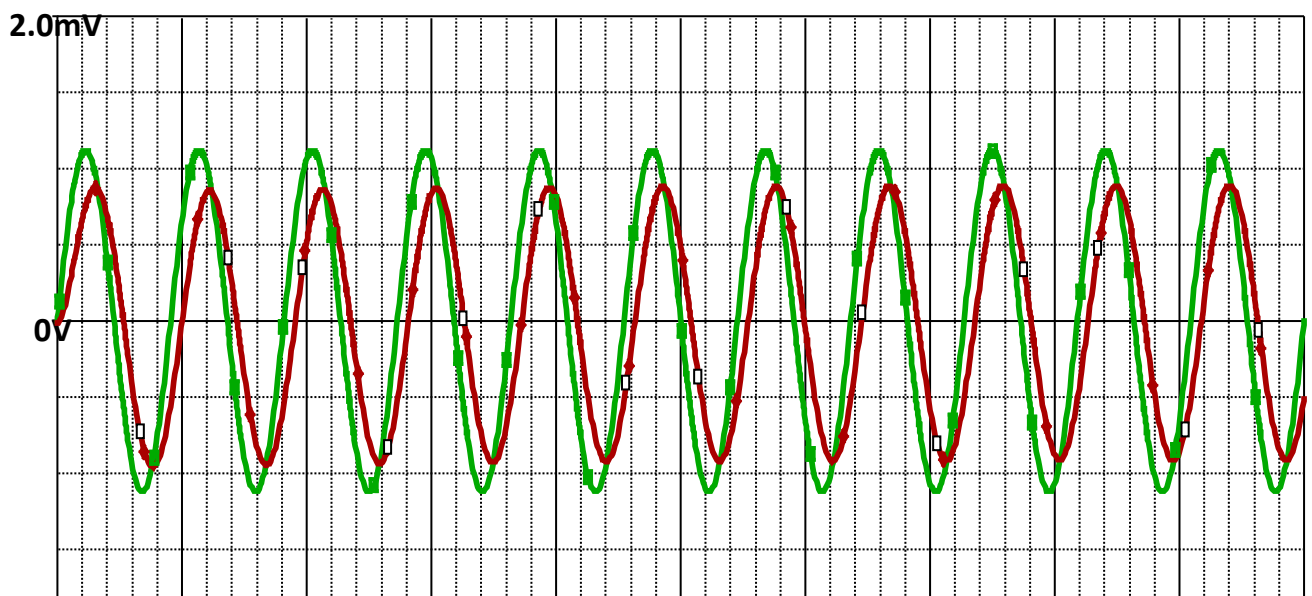
Acest amplificator operațional este unul potrivit pentru construirea acestui circuit, fiind caracterizat de o lățime a benzii de câștig bună, de 4Mhz, un curent redus de alimentare, de aproximativ 3.63 mA și cel de polarizare redus, de ordinul pico (aproximativ 50p) și un Slew Rate de 13V/us. Prețul operaționalului se încadrează în marja de 5-7 RON.

Ca și în cazul etapei de filtrare prezentată anterior, rezistențele utilizate în cadrul amplificărilor vor face parte din seria E48, cu toleranță de 2%.

4.1 Realizarea primului etaj de amplificare

Pentru realizarea procesului de amplificare se poate utiliza un amplificator operațional TL082 în configurație de neinversor, cu reacție negativă, în contextul realizării primului etaj de amplificare. Acesta va prelua semnalul de la ieșirea Filtrului Trece Bandă și va realiza primul etaj de amplificare. Amplitudinea semnalului de la intrarea filtrului este de 1140 uV însă acesta va fi atenuat la ieșirea filtrului datorită componentelor electronice ale acestuia.

Amplitudinea semnalului de la intrarea și respectiv ieșirea filtrului poate fi regăsită în graficul de mai jos.



Prima amplificare va fi efectuată astfel asupra semnalului de la ieșirea filtrului trece bandă.

Din Figura 11 și 11.1 poate fi observată valoarea amplitudinii semnalului ce urmează să fie amplificat în primul etaj.

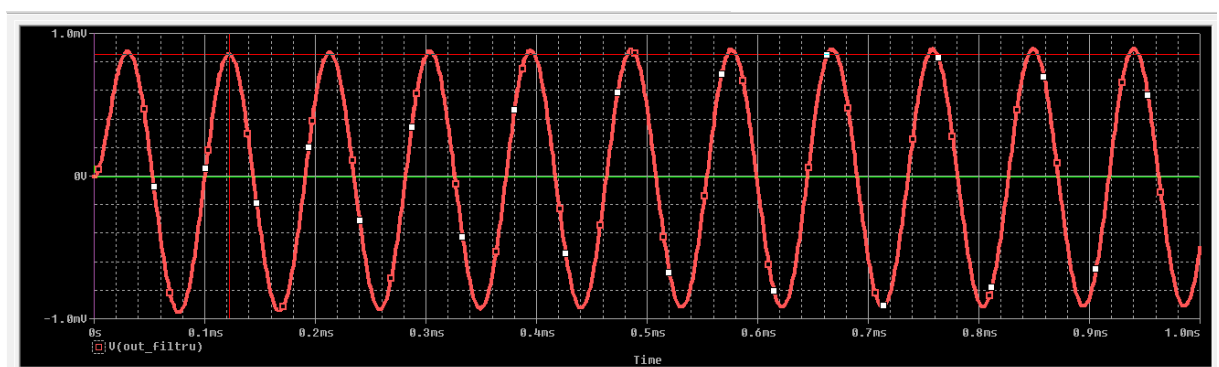


Figura 11

Trace Color	Trace Name	Y1	Y2	Y1 - Y2	Y1(Cursor1) - Y2(Cursor2)
	X Values	122.332u	0.000	122.332u	Y1 - Y1(Cursor1) Y2 - Y2(Cursor2)
CURSOR 1,2	V(out_filtru)	853.992u	-9.1578u	863.149u	0.000 0.000

Figura 11.1

Construirea primului etaj de amplificare este regăsită în cadrul Figurii 12:

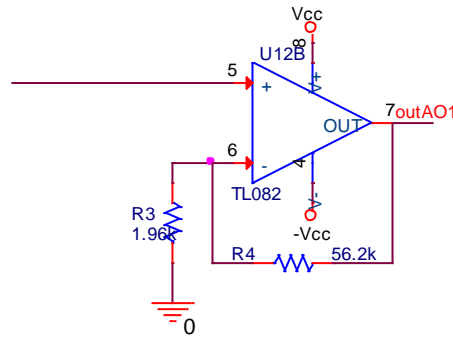


Figura 12

Amplificarea ce va fi aplicată semnalului va fi calculată cu ajutorul formulei de calcul a amplificării operaționalului inversor.

Pentru rezistorii din cadrul reacției am utilizat rezistențe din seria E48 cu toleranța de 2 %. Astfel $R4 = 56.2 \text{ k}\Omega \pm 2\%$ și $R3 = 1.96 \text{ k}\Omega \pm 2\%$

$$A_1 = \left(\frac{R4}{R3} \right) + 1 = \left(\frac{56.2 \text{ k}\Omega}{1.96 \text{ k}\Omega} \right) + 1 = 29,6734$$

În urma acestei amplificări, amplitudinea semnalului de la ieșirea filtrului crește de 29,6734 ori, valoarea noii amplitudini arătând astfel:

$$V_{out_{AO1}} = V_{out_{filtru}} * A_1 = 871.3831 \text{ uA} * 29,6734 = 25,8568 \text{ mA}$$

Redarea acestui calcul poate fi vizualizată pe grafic, prin simulare, iar prin măsurarea, cu ajutorul cursorului, va putea fi vizualizată și valoarea **reală** a amplitudinii care diferă în proporții neglijabile față de valoarea calculată. Aceste evenimente pot fi vizualizate pe graficul de mai jos și în cadrul *Figurilor 13 și 14*.

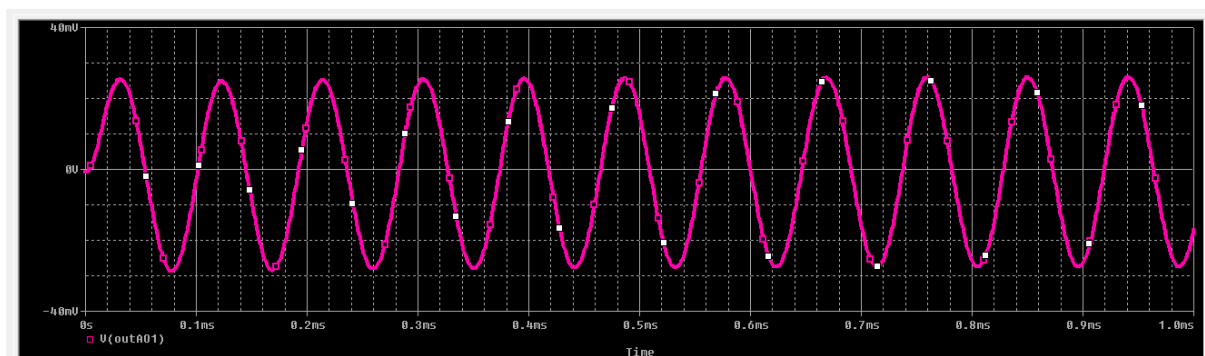
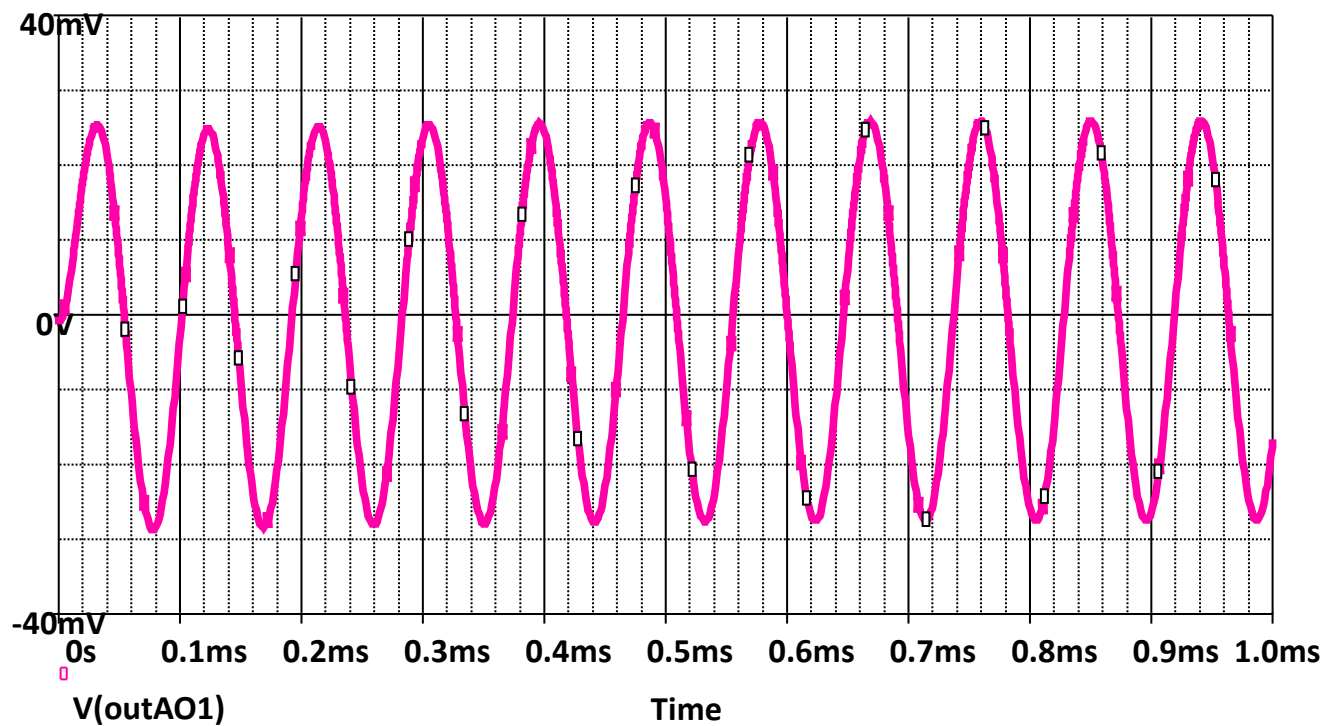


Figura 13

	Trace Color	Trace Name	Y1	Y2	Y1 - Y2	Y1(Cursor1) - Y2(Cur
		X Values	394.415u	0.000	394.415u	Y1 - Y1(Cursor1) Y2 - Y2(Cursor1)
	CURSOR 1,2	V(outAO1)	25.319m	-702.916u	26.022m	0.000 0.000

Figura 14

4.2 Realizarea etajului II de amplificare

După primul etaj de amplificare, amplitudinea semnalului stimulat inițial la intrare trece din ordinul uV în ordinul mV, însă această amplitudine nu este suficientă. Pentru creșterea amplitudinii se repetă pur și simplu, în mod analog, procesul de amplificare din cadrul primei amplificări, modelând valorile rezistențelor astfel încât să se poată obține valoarea dorită a acesteia în cât mai puține etaje, încercând astfel să se păstreze un balans și din punct de vedere financiar.

Construirea celui de-al doilea etaj de amplificare :

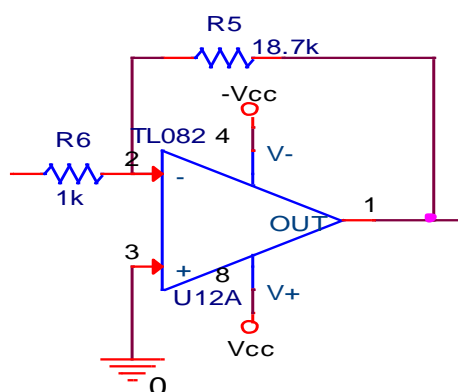


Figura 15

Amplificarea ce va fi aplicată semnalului va fi calculată cu ajutorul formulei de calcul a amplificării operaționalului inversor.

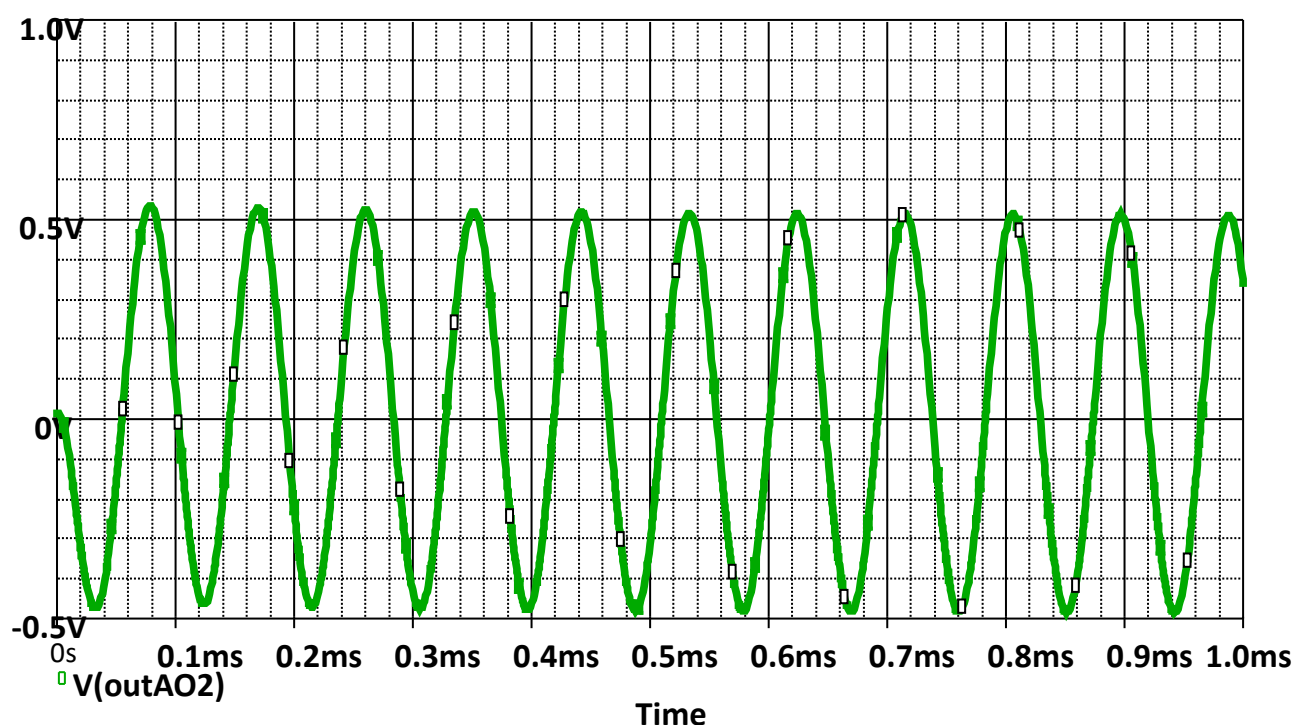
Pentru rezistorii din cadrul reacției am utilizat rezistențe din seria E48 cu toleranța de 2 %. Astfel $R5 = 18.7 \text{ k}\Omega \pm 2\%$ și $R6 = 1 \text{ k}\Omega \pm 2\%$

$$A_2 = \left(\frac{R5}{R6} \right) + 1 = \left(\frac{18.7k\Omega}{1k\Omega} \right) + 1 = 19,7$$

În urma acestei amplificări, amplitudinea semnalului de la ieșirea filtrului crește de 29,6734 ori, valoarea noii amplitudini arătând astfel:

$$V_{out_{AO2}} = V_{out_{AO1}} * A_2 = 25,319mA * 19,7 = 498,7843 mA$$

Redarea acestui calcul poate fi vizualizată pe grafic, prin simulare, iar prin măsurarea, cu ajutorul cursorului, va putea fi vizualizată și valoarea **reală** a amplitudinii care diferă în proporții neglijabile față de valoarea calculată. Aceste evenimente pot fi vizualizate pe graficul de mai jos și în cadrul *Figurilor 16* și *17*.



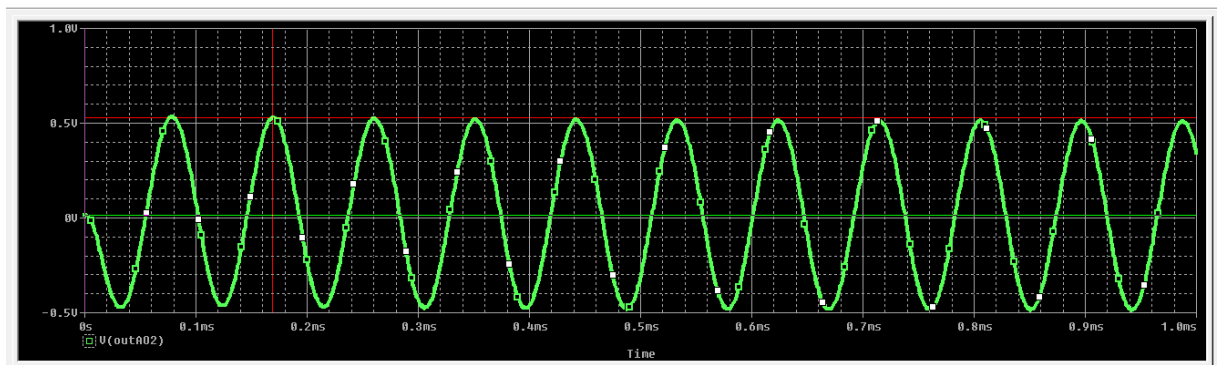


Figura 16

	Trace Color	Trace Name	Y1	Y2	Y1 - Y2
		X Values	168.853u	0.000	168.853u
	CURSOR 1,2	V(outAO2)	528.382m	12.861m	515.521m

Figura 17

4.3 Realizarea etajului III de amplificare

Construirea celui de-al treilea etaj de amplificare :

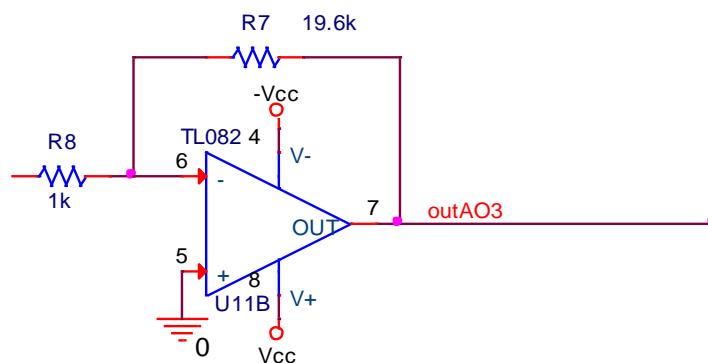


Figura 18

Amplificarea ce va fi aplicată semnalului va fi calculată cu ajutorul formulei de calcul a amplificării operaționalului inversor.

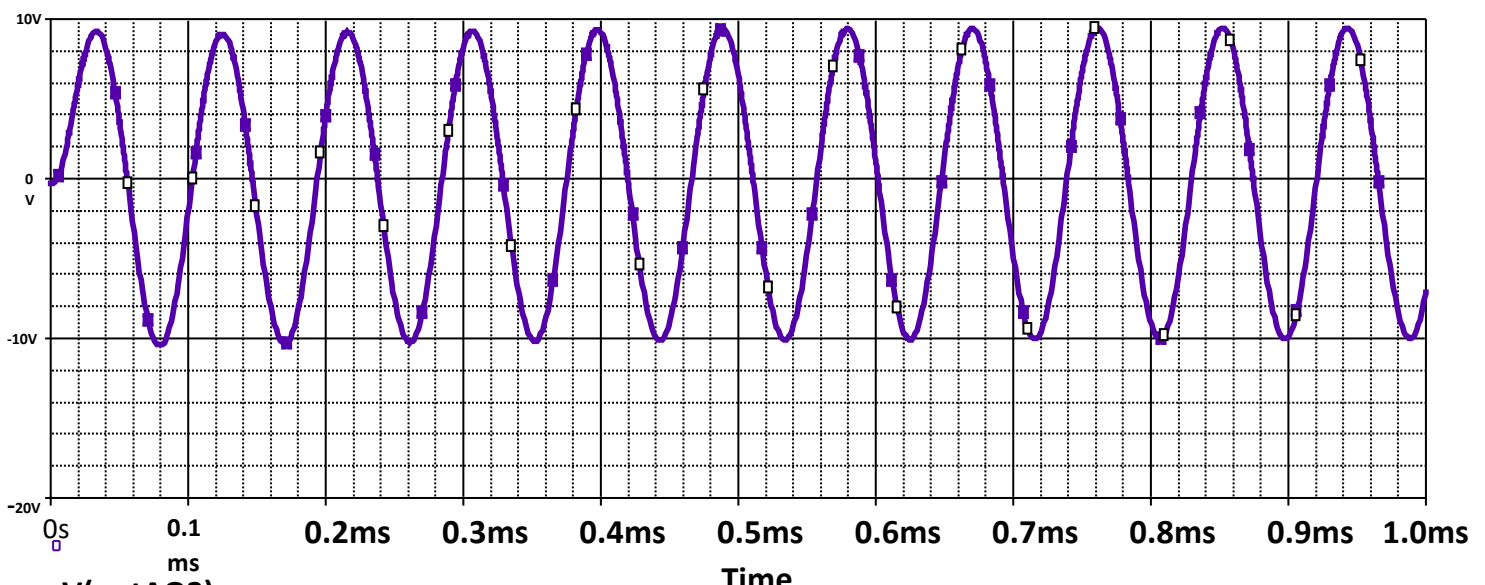
Pentru rezistorii din cadrul reacției am utilizat rezistențe din seria E48 cu toleranța de 2 %. Astfel $R7 = 19.6k\Omega \pm 2\%$ și $R8 = 1k\Omega \pm 2\%$

$$A_3 = \left(\frac{R7}{R8} \right) + 1 = \left(\frac{19.6k\Omega}{1k\Omega} \right) + 1 = 20,6$$

În urma acestei amplificări, amplitudinea semnalului de la ieșirea filtrului crește de 29,6734 ori, valoarea noii amplitudini arătând astfel:

$$V_{out_{AO3}} = V_{out_{AO2}} * A_3 = 498,7843 \text{ mA} * 20,6 = 10,274 \text{ V}$$

Redarea acestui calcul poate fi vizualizată pe grafic, prin simulare, iar prin măsurarea, cu ajutorul cursorului, va putea fi vizualizată și valoarea **reală** a amplitudinii care diferă, de data aceasta, în proporții mai mari față de valoarea calculată. Aceste evenimente pot fi vizualizate pe graficul de mai jos și în cadrul *Figurilor 19 și 20*.



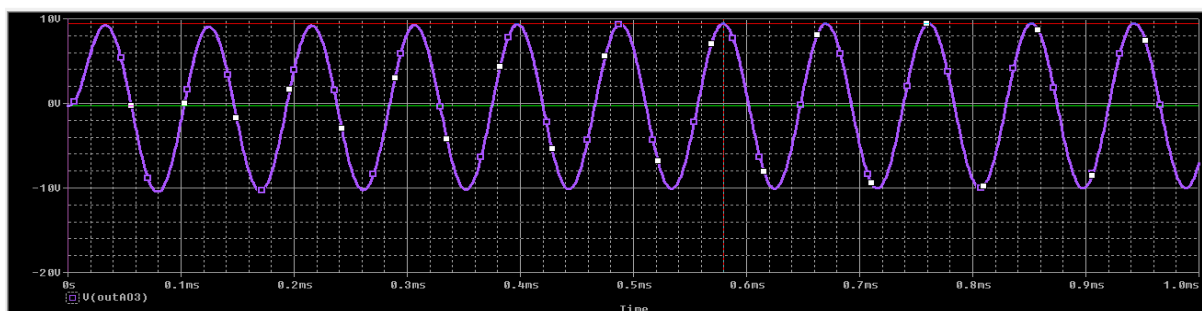


Figura 19

Trace Color	Trace Name	Y1	Y2	Y1 - Y2
	X Values	579.675u	0.000	579.675u
CURSOR 1,2	V(outAO3)	9.4014	-252.356m	9.654

Figura 20

Diferența dintre valoarea măsurată și cea calculată este dată de caracterul parazit pe care, ca orice altă componentă electronică, îl prezintă și amplificatorul operațional. Trecerea semnalului prin mai multe etaje de amplificare determină, pe parcursul amplificării, apariția unei componente continue (DC), în valoarea semnalului. O metodă ce poate remedia parțial acest aspect este o conexiune de tipul “AC Coupling”. Această conexiune este formată dintr-un condensator și un rezistor, care formează practic un Filtru Trece Sus. Ideea proiectării acestui filtru este ca frecvența de tăiere acestuia să fie cât mai mică (ideal sub 5 – 10 Hz) astfel ca semnalul să poată trece nedefazat și, datorită condensatorului, componenta continuă va fi filtrată. Desigur, această conexiune poate avea și anumite probleme, setând de multe ori o limitare pentru amplitudinea semnalului.

Schema circuitului înainte de detecția de praguri:

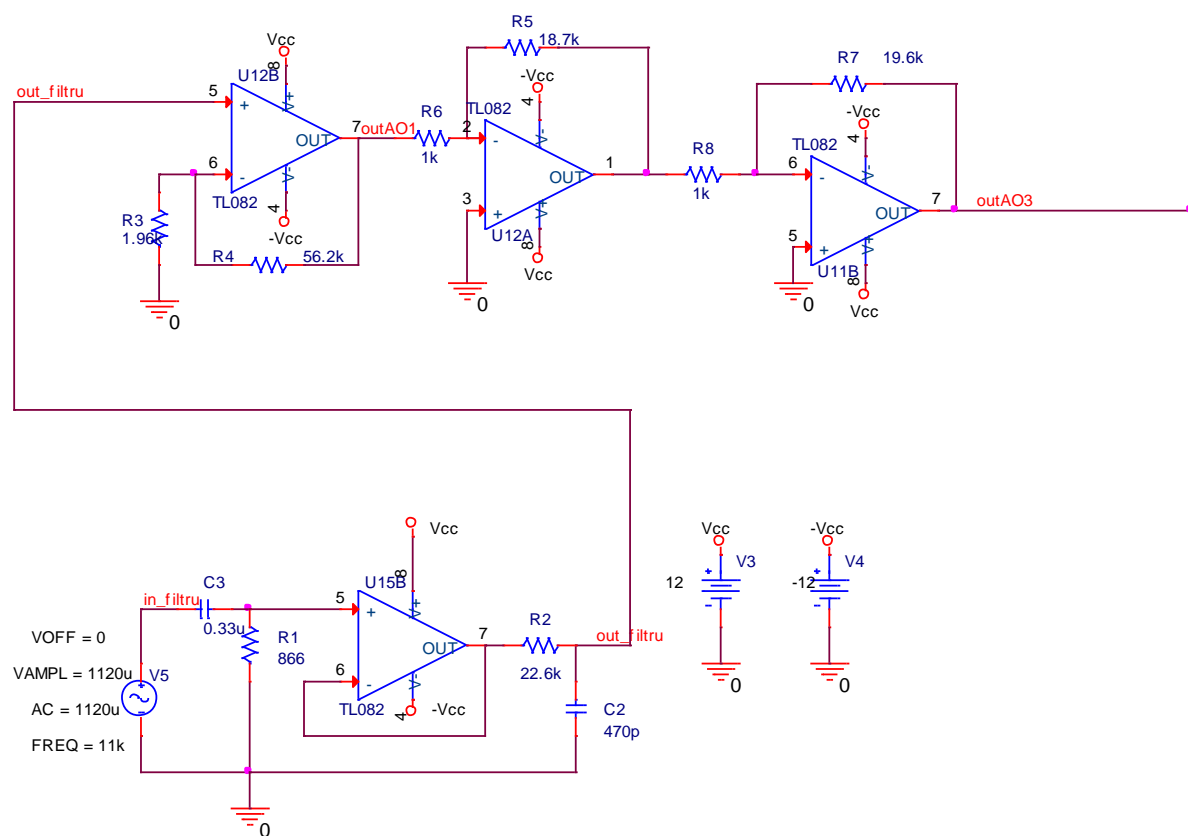


Figura 21

5. Detecția de praguri

Se dorește un afișaj cu LED-uri. Acest proces este realizabil prin proiectarea unui detector de praguri, construit cu ajutorul unor comparatoare. Conectarea mai multor amplificatoare operaționale în configurație de comparator, care se vor raporta la o tensiune de referință individuală, conectată la intrarea lor inversoare, dar în același timp, fiecare fiind conectate prin borna neinversoare la același semnal, semnalul de la ieșirea celui de-al treilea amplificator operațional. Se poate realiza astfel pornirea succesivă a fiecărui led.

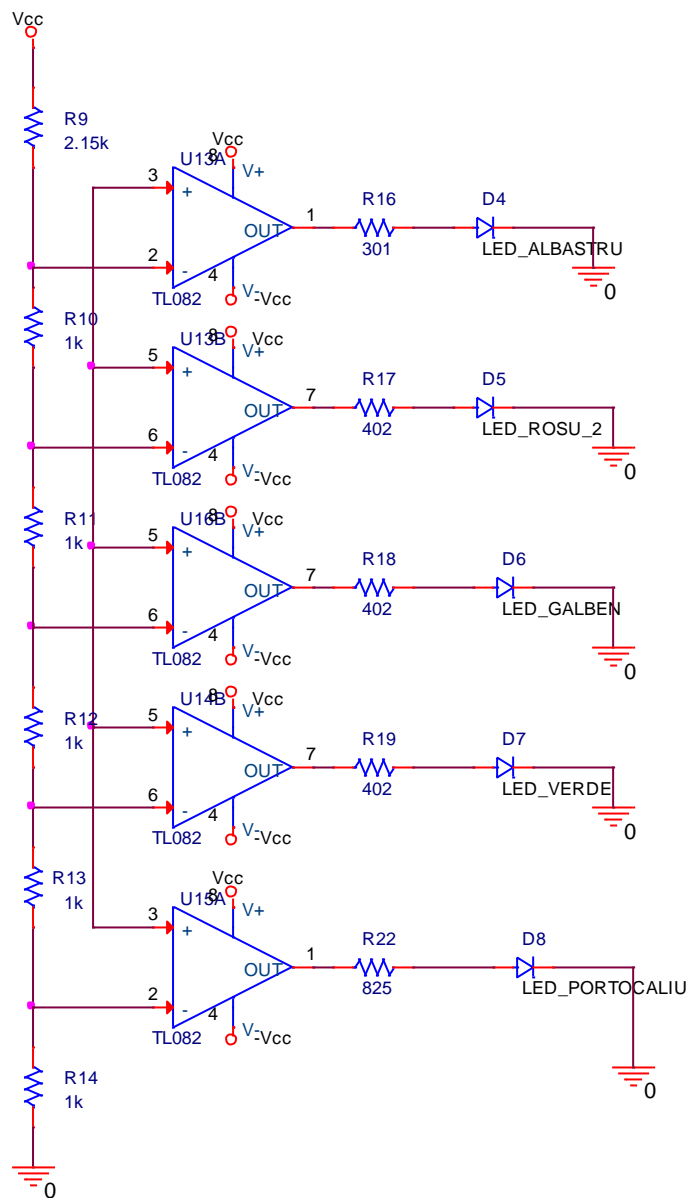


Figura 22

Toate rezistențele alese în cadrul proiectării detectorului de praguri fac parte, la fel ca și cele utilizate pentru proiectarea filtrului trece bandă și a etapelor de proiectare, din seria E48 fiind influențate de o toleranță de $\pm 2\%$.

În prima etapă este necesară calcularea pragurilor efective ale comparatoarelor, pentru a fi asigurat că acestea funcționează corect

Divizarea tensiunii este realizată prin intermediul conexiunii în serie a rezistențelor din construcția detectorului de praguri.

Rezistențele $R_9, R_{10}, R_{11}, R_{12}, R_{13}$ au valoarea $1\text{ k}\Omega$ fac parte din seria E48 fiind influențate de o toleranță de $\pm 2\%$.

Astfel, după calcularea pragurilor, rezultatele vor arăta astfel:

*Pentru o afișare mai clară, se va nota suma rezistențelor care compun divizorul de tensiune cu **Rez_{tot}** iar suma rezistențelor de la intrarea comparatoarelor cu **R_t**.*

$$Rez_{tot} = R_9 + R_{10} + R_{11} + R_{12} + R_{13}$$

Pragul primului comparator :

$$P_1 = \frac{R_t}{Rez_{tot}} = \left(\frac{5\text{k}\Omega}{7,15\text{k}\Omega} \right) * 12 = 8,39\text{ V}$$

$$P_2 = \frac{R_t - 1\text{k}\Omega}{Rez_{tot}} = \left(\frac{4\text{k}\Omega}{7,15\text{k}\Omega} \right) * 12 = 6,71\text{ V}$$

$$P_3 = \frac{R_t - 2\text{k}\Omega}{Rez_{tot}} = \left(\frac{3\text{k}\Omega}{7,15\text{k}\Omega} \right) * 12 = 5,03\text{ V}$$

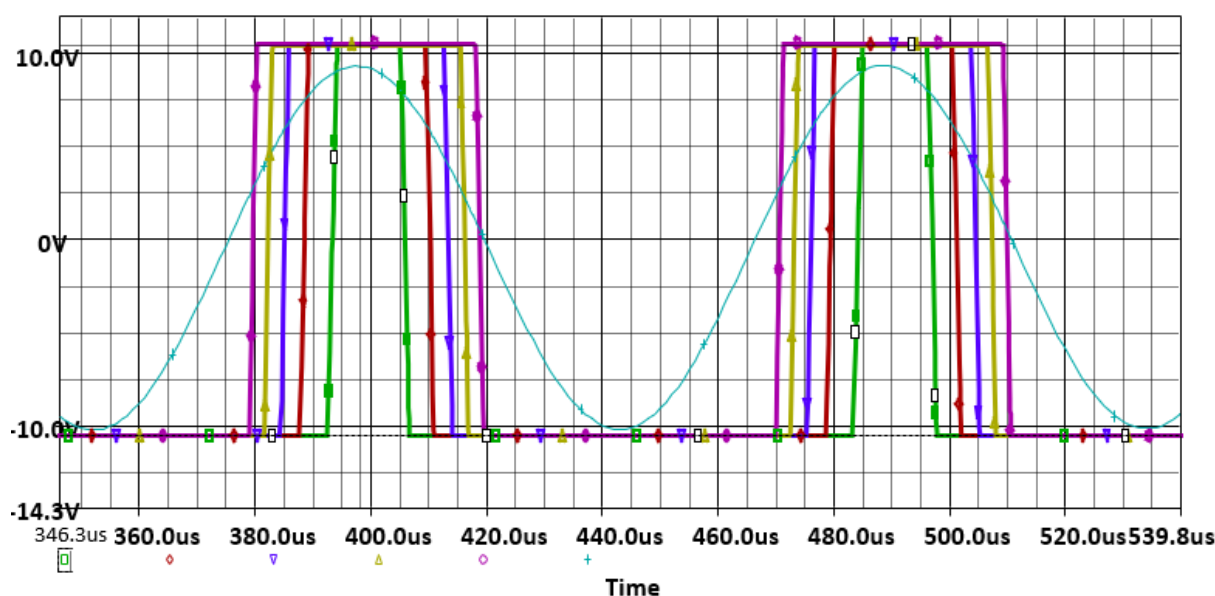
$$P_4 = \frac{R_t - 3\text{k}\Omega}{Rez_{tot}} = \left(\frac{2\text{k}\Omega}{7,15\text{k}\Omega} \right) * 12 = 3,35\text{ V}$$

$$P_5 = \frac{R_t - 4\text{k}\Omega}{Rez_{tot}} = \left(\frac{1\text{k}\Omega}{7,15\text{k}\Omega} \right) * 12 = 1,67\text{ V}$$

După stabilirea pragurilor comparatoarelor, fiecare nivel de semnalizare va fi impus de pragul de alimentare diferențială al acestora. Alimentarea, în cazul de față este de ± 12 volți. După cum este reamintit și în cazurile precedente, amplificatorul TL082 este caracterizat și de un anumit grad parazit, iar, din rezultatele simulărilor se observă o marjă de pierdere de 1,5-2 V din tensiunea de alimentare.

Semnalul filtrat și amplificat de la ieșirea celui de-al treilea amplificator operațional activează comparatoarele, fiecare dintre acestea deschizându-se succesiv, în funcție de nivelul de tensiune necesar, impus de pragul efectiv al fiecărui comparator.

Aceste evenimente pot fi observate în graficul de mai jos precum și în *Figura 23 și 23.1*, unde poate fi vizualizată valoarea amplitudinii maxime pe care o setează comparatoarele.



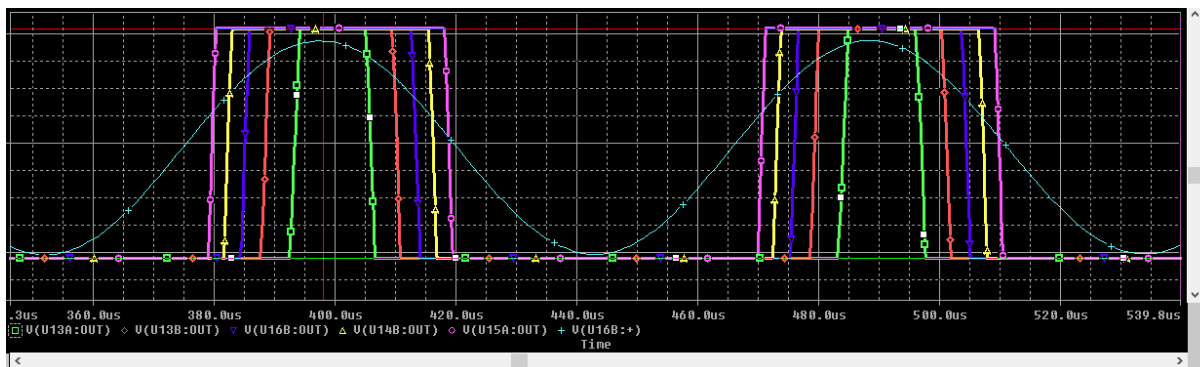


Figura 23

Trace Color	Trace Name	Y1	Y2	Y1 - Y2	Y1(Cursor1) - Y2(Cu
	X Values	398.102u	518.917K	-518.917K	Y1 - Y1(Cursor1) Y2 - Y2
CURSOR 1,2	V(U13A:OUT)	10.470	-10.511	20.981	0.000
	V(U13B:OUT)	10.482	-10.501	20.982	11.311m
	V(U16B:OUT)	10.482	-10.501	20.983	11.685m
	V(U14B:OUT)	10.480	-10.501	20.980	9.4852m
	V(U15A:OUT)	10.493	-10.501	20.993	22.502m
	V(U16B:+)	9.3219	-9.3496	18.672	-1.1485

Figura 23.1

5. Modelarea ledurilor

La fel ca și în cadrul proiectării părții de filtrare a circuitului precum și în cel de amplificare, pentru o redare cât mai veridică a unei situații de simulare reale, la nivelul de semnalizare se vor utiliza diode (LED-uri) **reale**.

Fiecare dintre aceste componente este caracterizată de anumite caracteristici, cum ar fi **tensiunea de prag** (la care LED-ul începe să se deschidă și permite curgerea curentului prin el) , **tensiunea de forward** sau **curentul de forward**.

Pentru crearea unei astfel de componente este necesară utilizarea unelei “Model Editor” din cadrul programului “OrCad Capture”. Cu această unealtă se

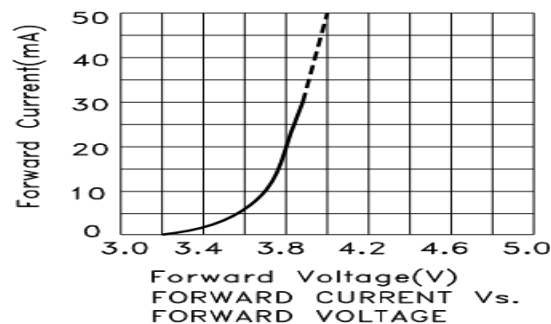
creează un model de led care să redea cât mai îndeaproape cu caracteristicile reale ale produsului utilizat în simulare.

Pașii pentru crearea unui model vor putea fi urmați următorii pași, redați în următoarele capturi.

-se caută fișa de catalog a unui produs real, de pe care se va citi graficul ce înfățișează curentul de forward ca o funcție de tensiune

Blue

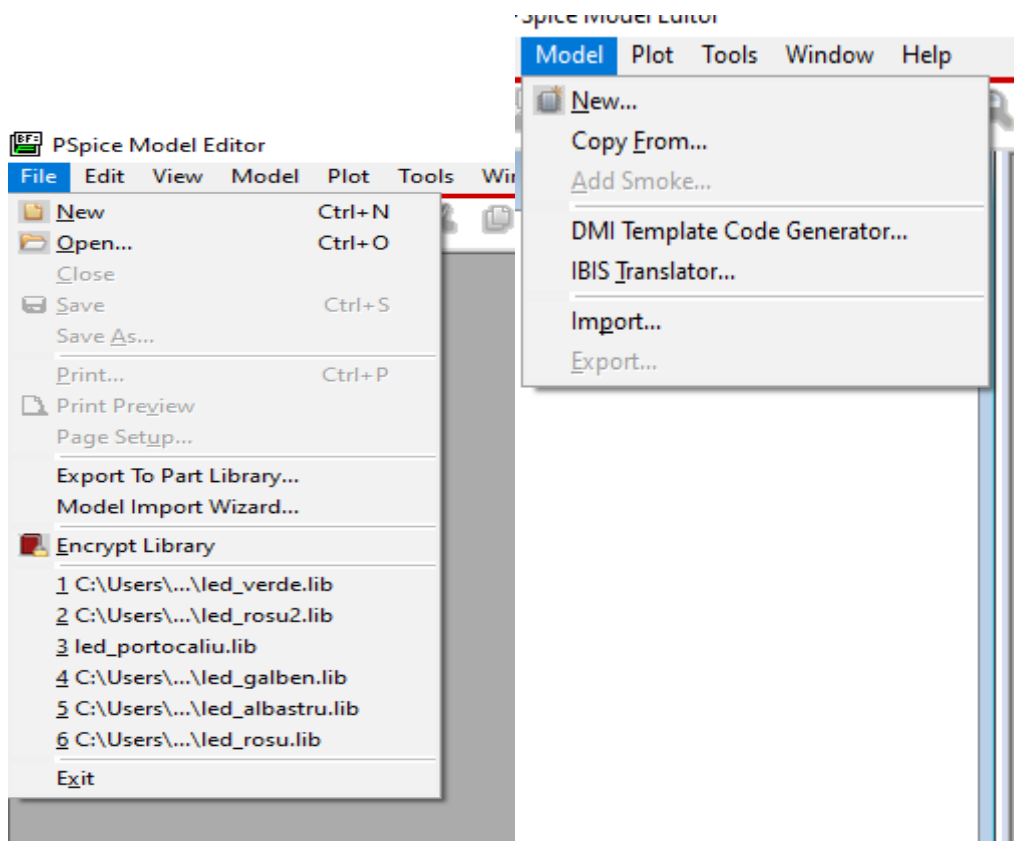
L-53MBDL



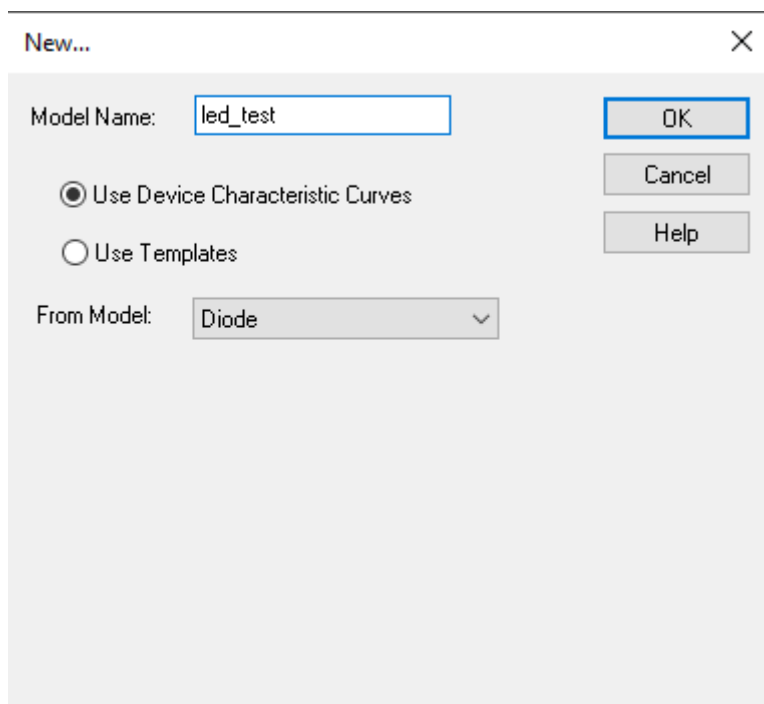
-se deschide apoi "Model editor", se selectează meniul "File" din bara de activități și apoi se selectează opțiunea "New"

-se selectează apoi meniul "Model" din bara de activități și apoi se selectează opțiunea "New". Modelul implicit setat de unealtă este "Diode".

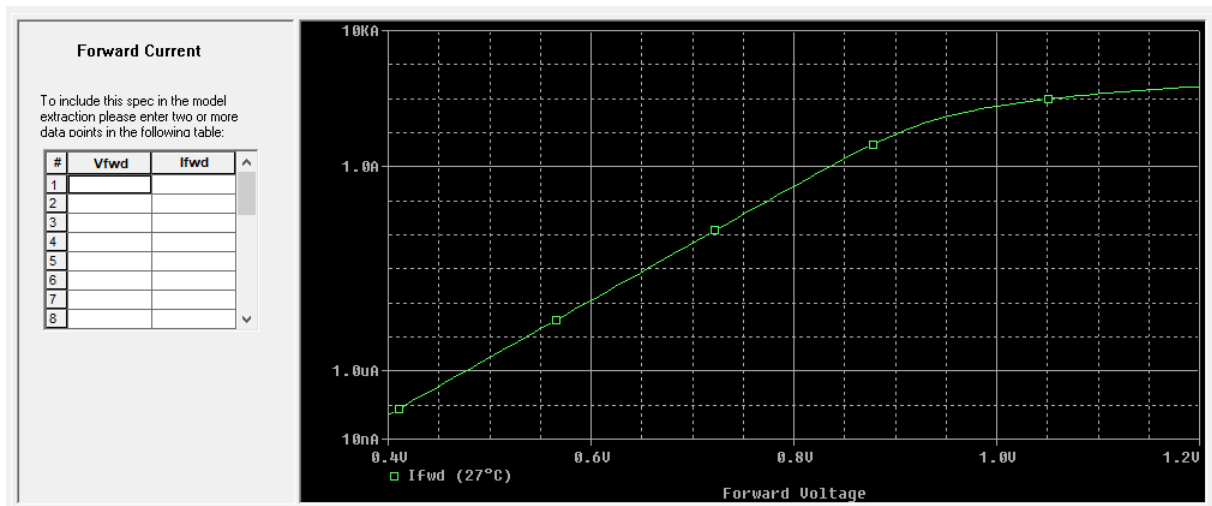
-pașii următori, pentru o mai bună claritate, vor fi prezentați prin capturi de ecran



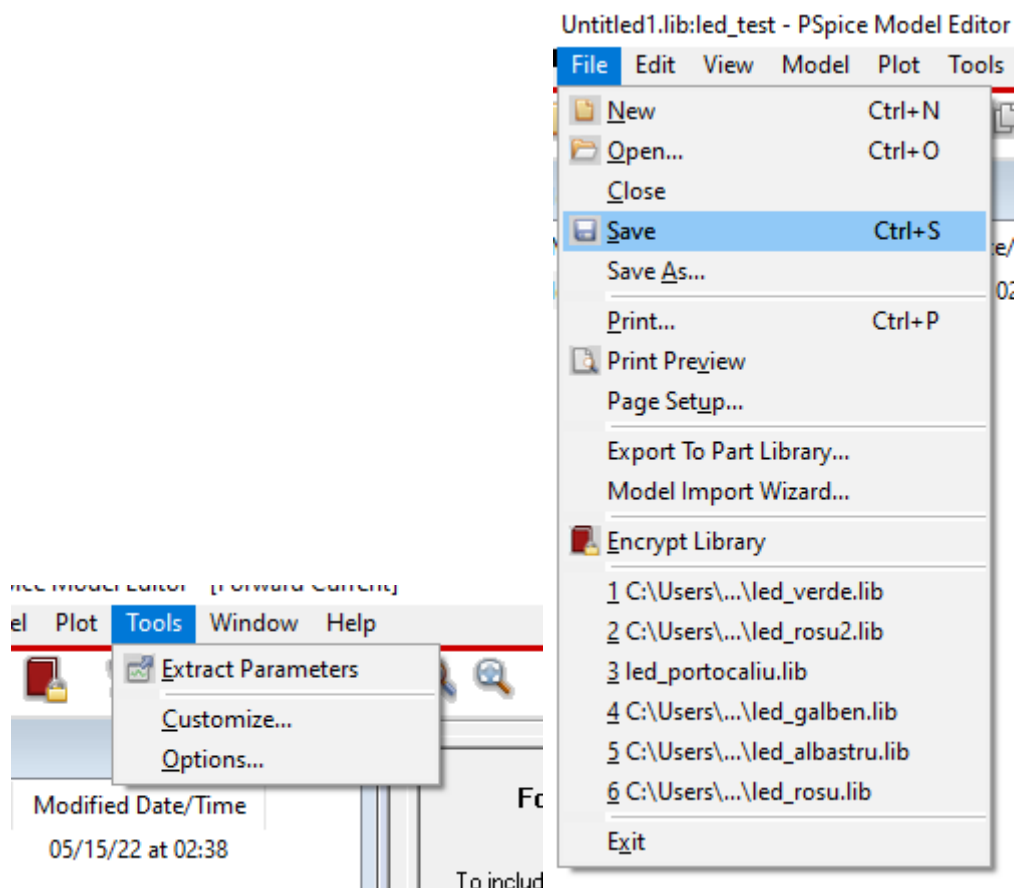
-se va deschide o casetă în care se va putea introduce numele pe care se dorește ca ledul să îl aibă



-urmatoarea casetă este caseta care va permite modelarea propriu zisă a ledului

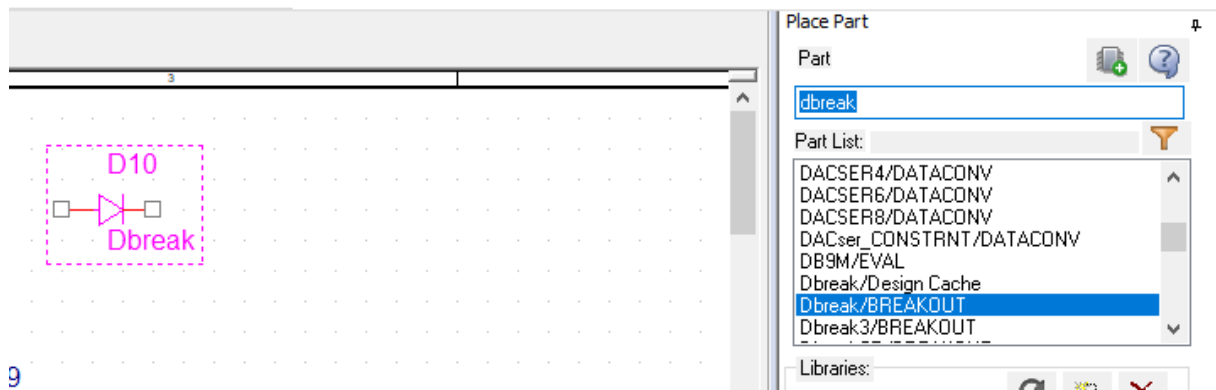


-după completarea parametrilor, se va accesa din meniul “Tools” opțiunea “Extract Parameters”, iar apoi din meniul “File” se salvează editarea în locația dorită (Notă : de preferat în aceeași locație ca și cea în care a fost salvat proiectul)



-pentru utilizarea propriu zisă a ledului, în unealta “Capture CIS” este necesară încărcarea librăriei în care a fost salvat proiectul în cadrul librăriilor din unealtă. Utilizarea LED-ului este efectuată practic prin asocierea modelului creat, unei diode predefinite în OrCAD.

-pașii pentru acest proces vor fi descriși în următoarele capturi

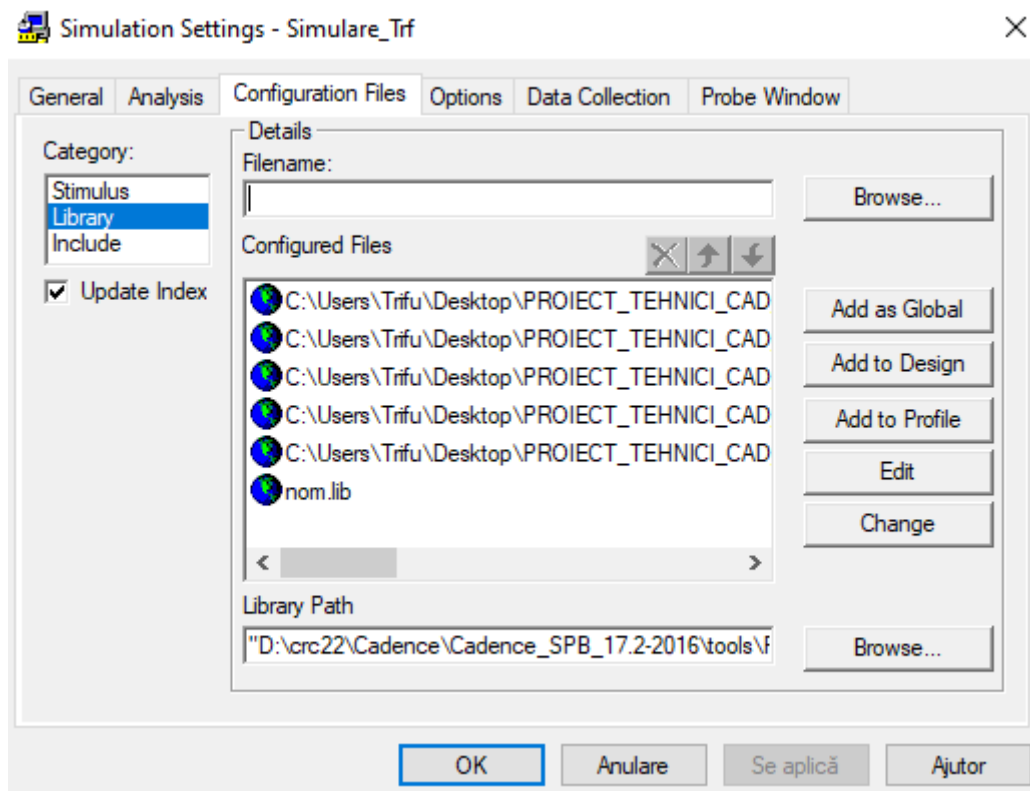


Mirror Horizontally
Mirror Vertically
Mirror Both
Rotate
Edit Properties...
Edit Part
Export FPGA
Associate PSpice Model
Edit PSpice Model
Edit PSpice Stimulus
Export Parameters to Optimizer
Import Model Parameters...
Descend Hierarchy
Synchronize Up
Synchronize Down
Synchronize Across
Connect to Bus
User Assigned Reference
Lock
UnLock
SI Analysis
Assign Power Pins...
Ascend Hierarchy
Selection Filter Ctrl+I
Fisheye view
Zoom In I
Zoom Out O
Go To...
Previous page... Shift+F10
Next Page... F10
Find
ToolTip
Cut Ctrl+X
Copy Ctrl+C
Delete Del
More...

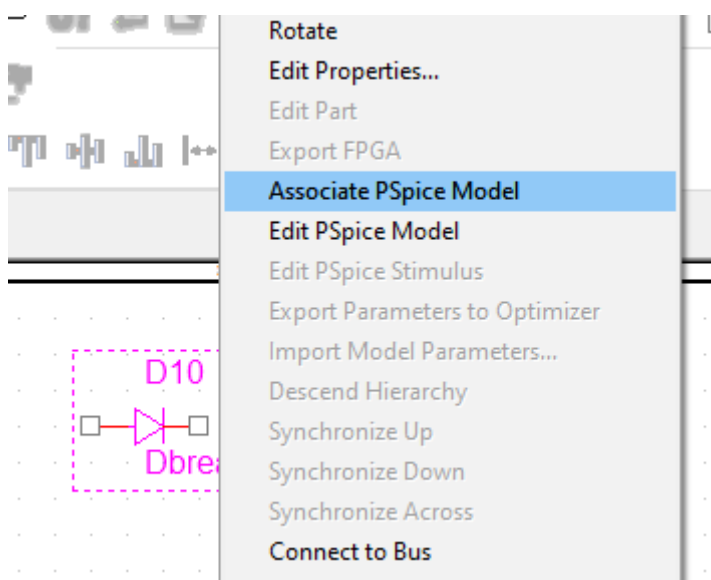
	A
	+ SCHEMATIC1 : PAGE2
AREA	
Color	Default
Designator	
Graphic	Dbreak.Normal
ID	
Implementation	Dbreak
Implementation Path	
Implementation Type	PSpice Model
Location X-Coordinate	450
Location Y-Coordinate	30
Name	INS44854
Part Reference	D10
PCB Footprint	
Power Pins Visible	<input type="checkbox"/>
Primitive	DEFAULT

-din fereastra apăruta se selectează “Implementation Path” și se caută librăria în folderul în care a fost salvată

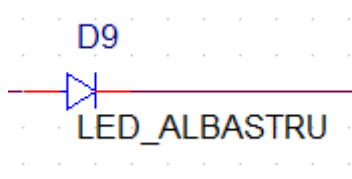
-apoi, din profilul de simulare creat pentru circuit se selectează “Configuration Files” și se caută în mod analog calea librăriei.



-după selectarea librăriei se apasă opțiunea “Add as Global” și apoi, componentei predefinite în OrCAD i se va asocia modelul creat.



-rezultat final



5.1 Testarea LED-urilor și stabilirea rezistențelor de limitare a curentului ce trece prin acestea

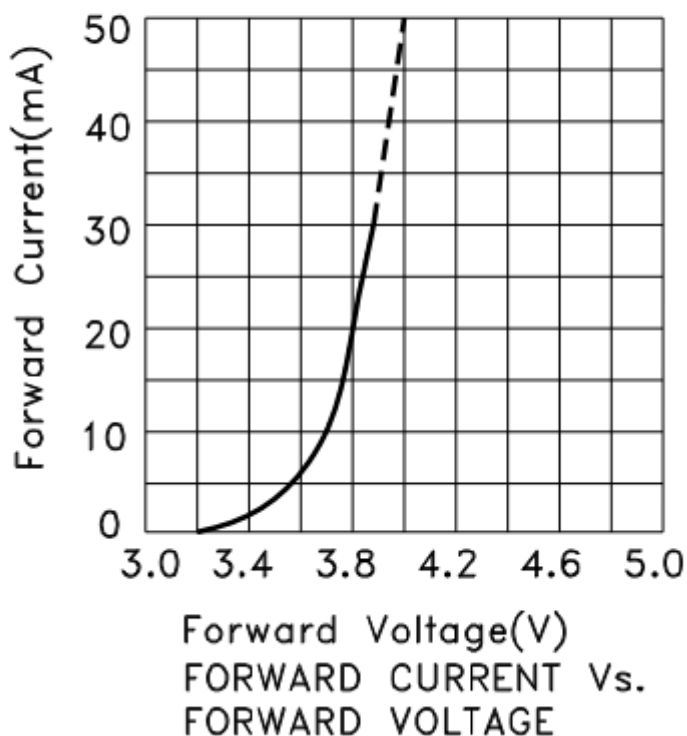
Pentru a obține o funcționalitate corectă a LED-urilor este necesară testarea acestora și calcularea rezistențelor de limitare a curentului ce le precedă în conexiunea cu restul circuitului. Pentru această rezistență se folosește formula ce definește raportul dintre diferența dintre tensiunea de alimentare și tensiunea de forward (specifică LED-ului) și curentul de forward al LED-ului.

$$R = \frac{V_{cc} - V_f}{I_f}$$

LED-ul Albastru

Blue

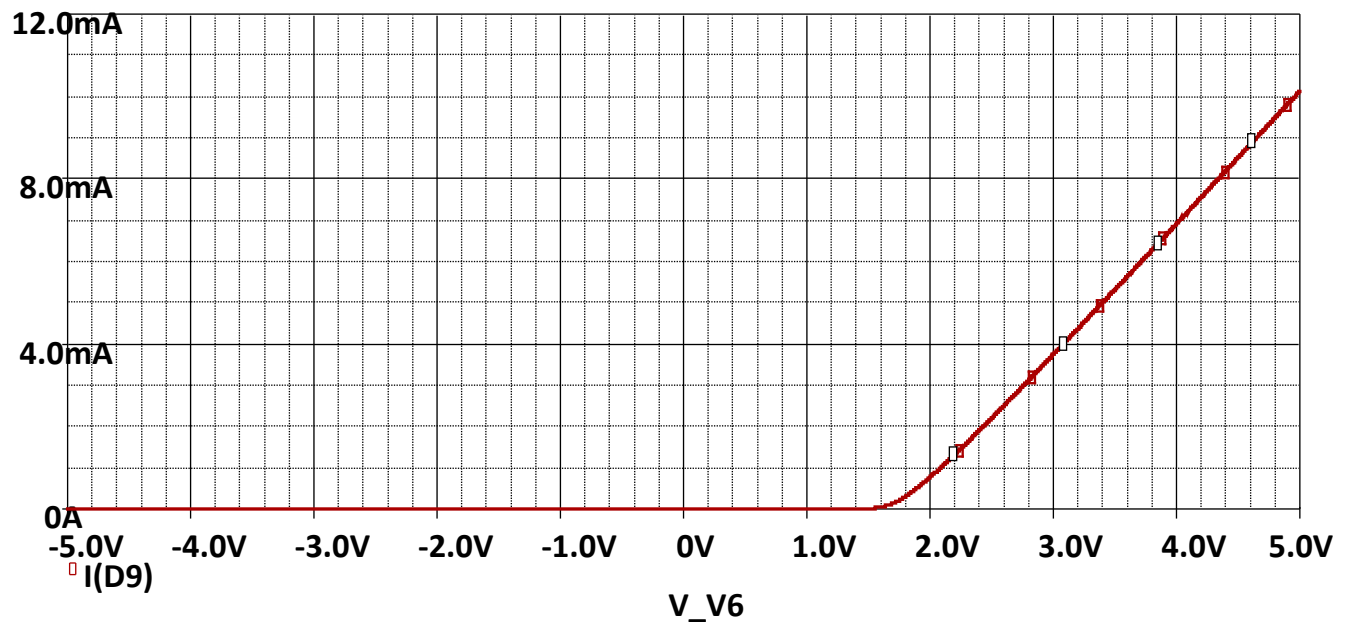
L-53MBDL



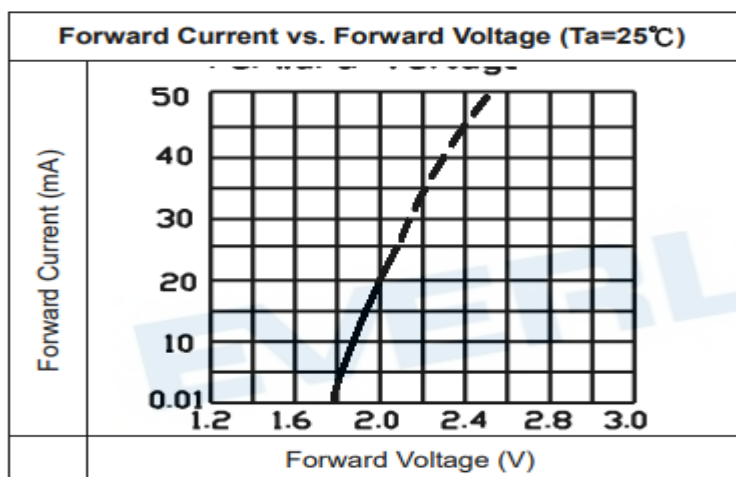
Electrical / Optical Characteristics at TA=25°C

Symbol	Parameter	Device	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
λ_{peak}	Peak Wavelength	Blue	430		nm	$I_F=20mA$
λ_D [1]	Dominant Wavelength	Blue	466		nm	$I_F=20mA$
$\Delta\lambda_{1/2}$	Spectral Line Half-width	Blue	60		nm	$I_F=20mA$
C	Capacitance	Blue	100		pF	$V_F=0V; f=1MHz$
V_F [2]	Forward Voltage	Blue	3.8	4.5	V	$I_F=20mA$
I_R	Reverse Current	Blue		10	μA	$V_R = 5V$

$$R = \frac{V_{cc} - V_f}{I_f} = \frac{10,5 V - 4,5 V}{20 mA} = 300 \Omega; \text{ real } 301 \Omega$$



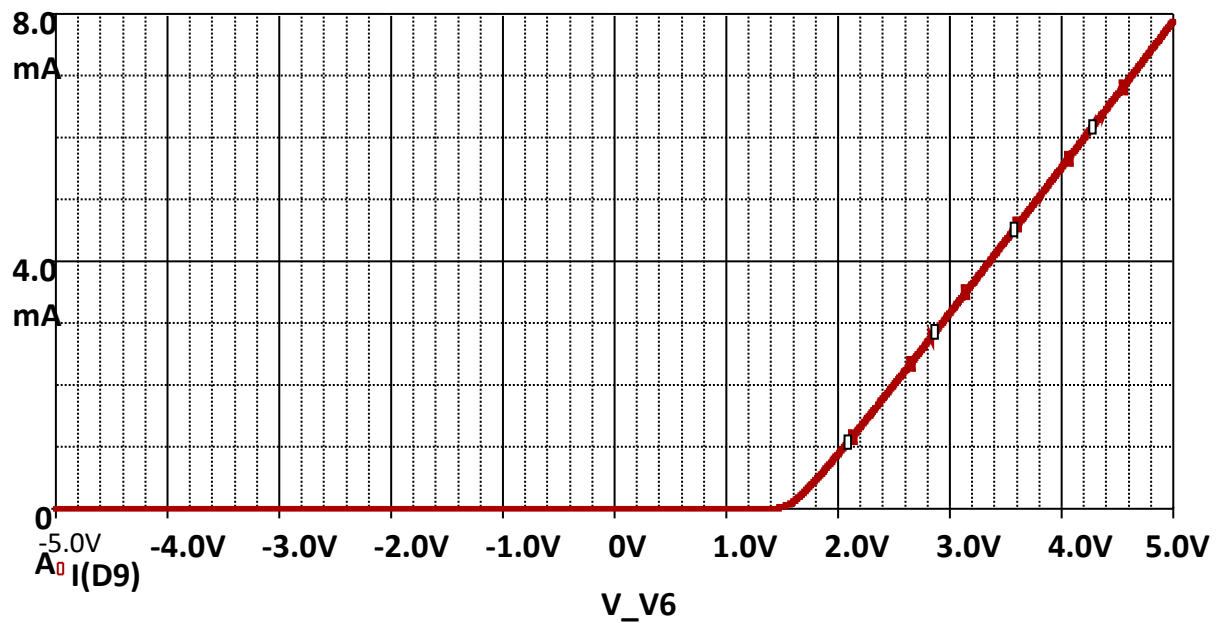
LED-ul Roșu



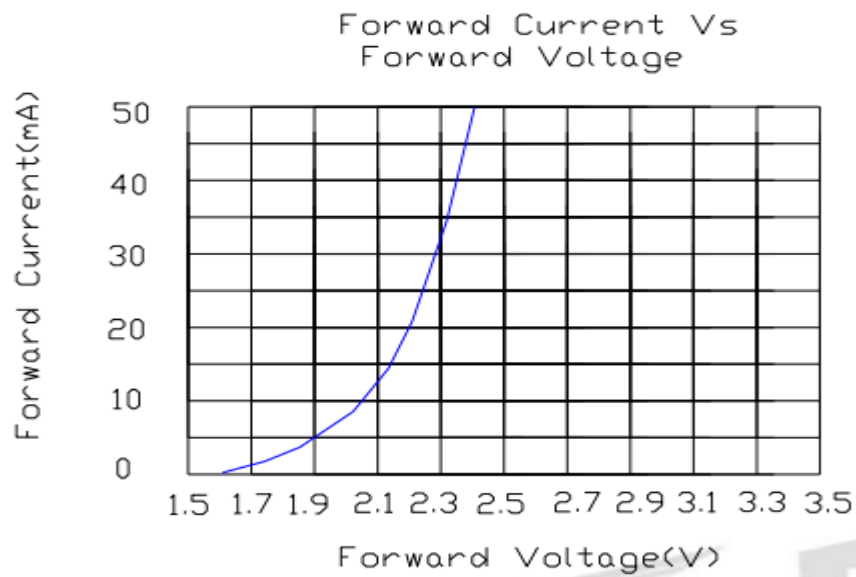
Electro-Optical Characteristics (Ta=25°C)

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Condition
Luminous Intensity	I_v	100	160	-----	mcd	$I_F=20\text{mA}$
Viewing Angle	$2\theta_{1/2}$	-----	30	-----	deg	$I_F=20\text{mA}$
Peak Wavelength	λ_p	-----	650	-----	nm	$I_F=20\text{mA}$
Dominant Wavelength	λ_d	-----	639	-----	nm	$I_F=20\text{mA}$
Spectrum Radiation Bandwidth	$\Delta\lambda$	-----	20	-----	nm	$I_F=20\text{mA}$
Forward Voltage	V_F	-----	2.0	2.4	V	$I_F=20\text{mA}$
Reverse Current	I_R	-----	-----	10	μA	$V_R=5\text{V}$

$$R = \frac{V_{cc} - V_f}{I_f} = \frac{10,5\text{ V} - 2,4\text{ V}}{20\text{ mA}} = 405\ \Omega; \text{ real } 402\ \Omega$$



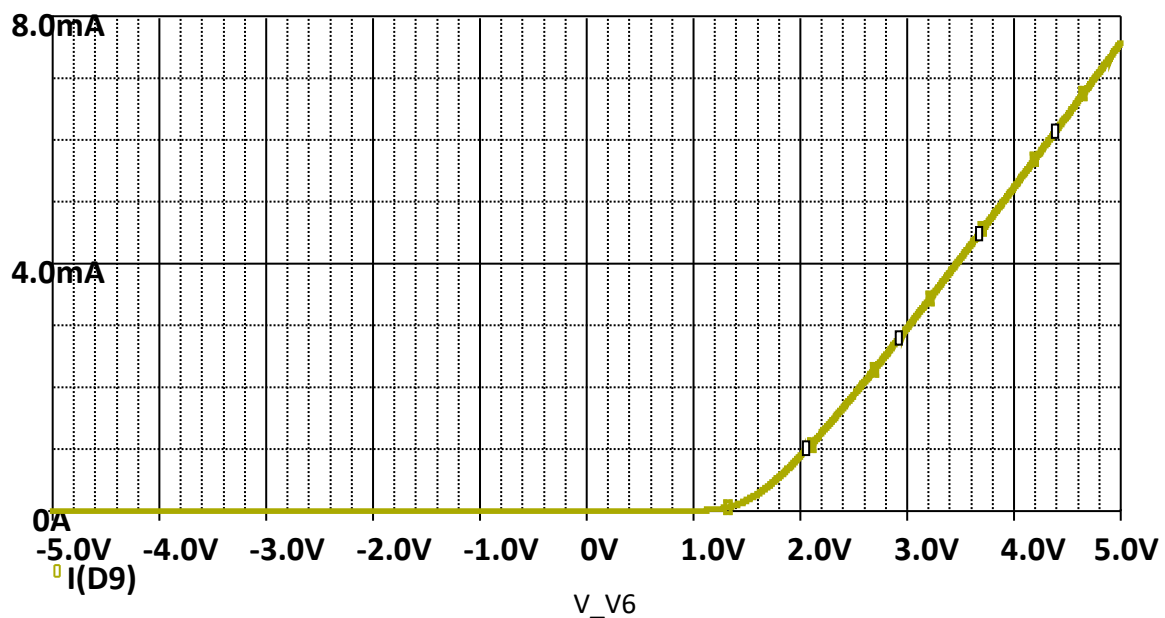
LED-ul Galben



■ Electrical and optical characteristics(Ta=25 °c)

Parameter	Symbol	Min.	Typ.	Max.	Unit	Test Condition
Luminous Intensity	I_v	20	40	—	mcd	$I_F=20\text{mA}$
Viewing Angle	$2\theta_{1/2}$	—	30	—	Deg	
Peak Emission Wavelength	λ_p	—	591	—	nm	
Dominant Wavelength	λ_d	585	590	595	nm	
Spectral Line Half-Width	$\Delta\lambda$	—	20	—	nm	
Forward Voltage	V_F	1.7	2.0	2.5	V	$V_R=5\text{V}$
Reverse Current	I_R			10	μA	

$$R = \frac{V_{cc} - V_f}{I_f} = \frac{10,5\text{ V} - 2,5\text{ V}}{20\text{ mA}} = 405\ \Omega; \text{ real } 402\ \Omega$$



LED-ul verde

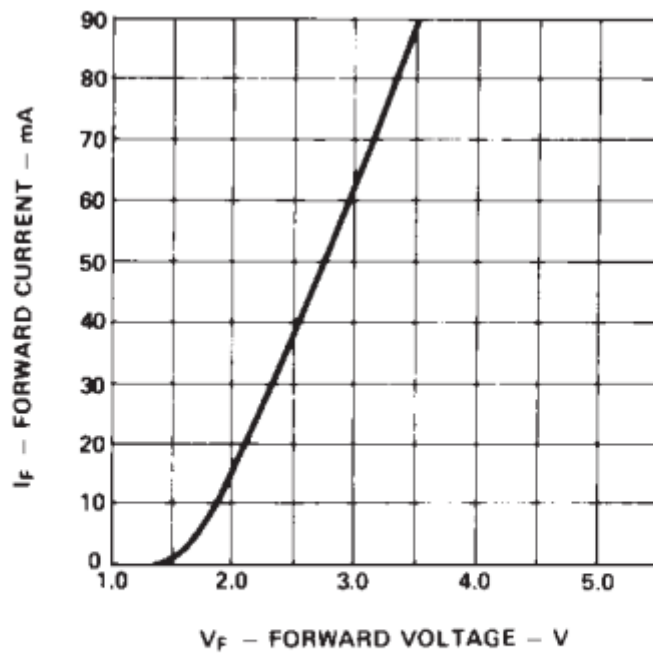


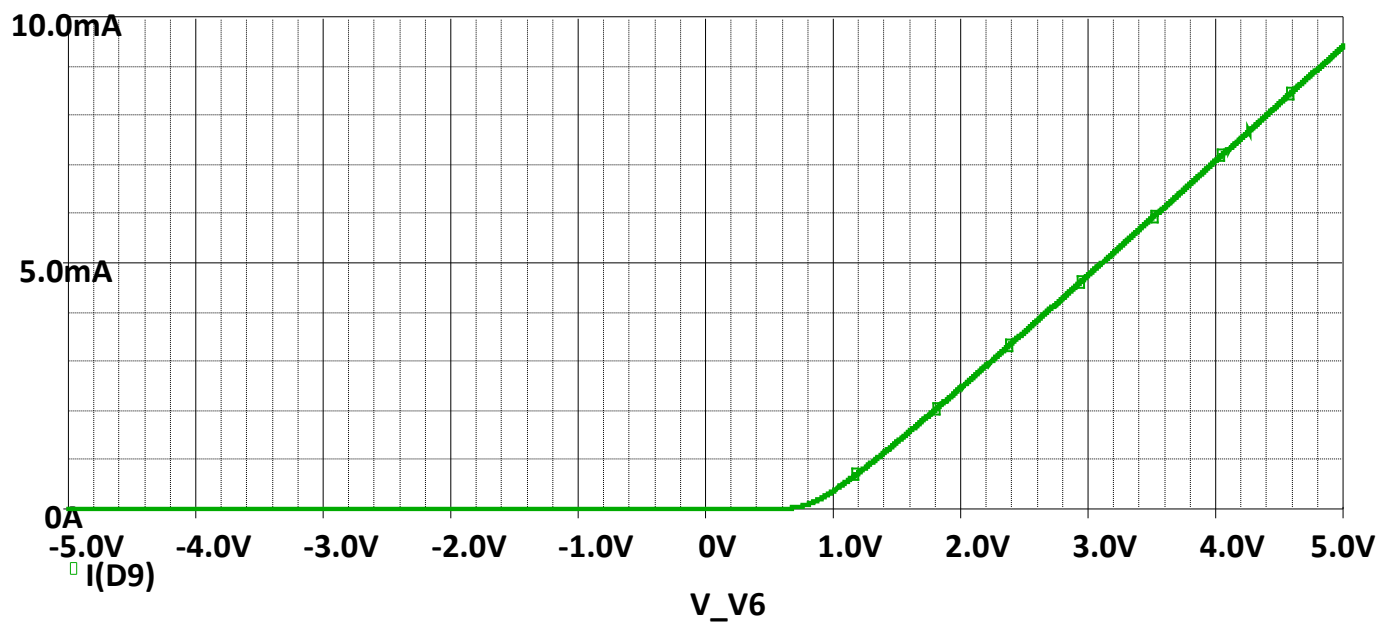
Figure 2. Forward current vs. forward voltage characteristics

Absolute Maximum Ratings at T_A = 25°C

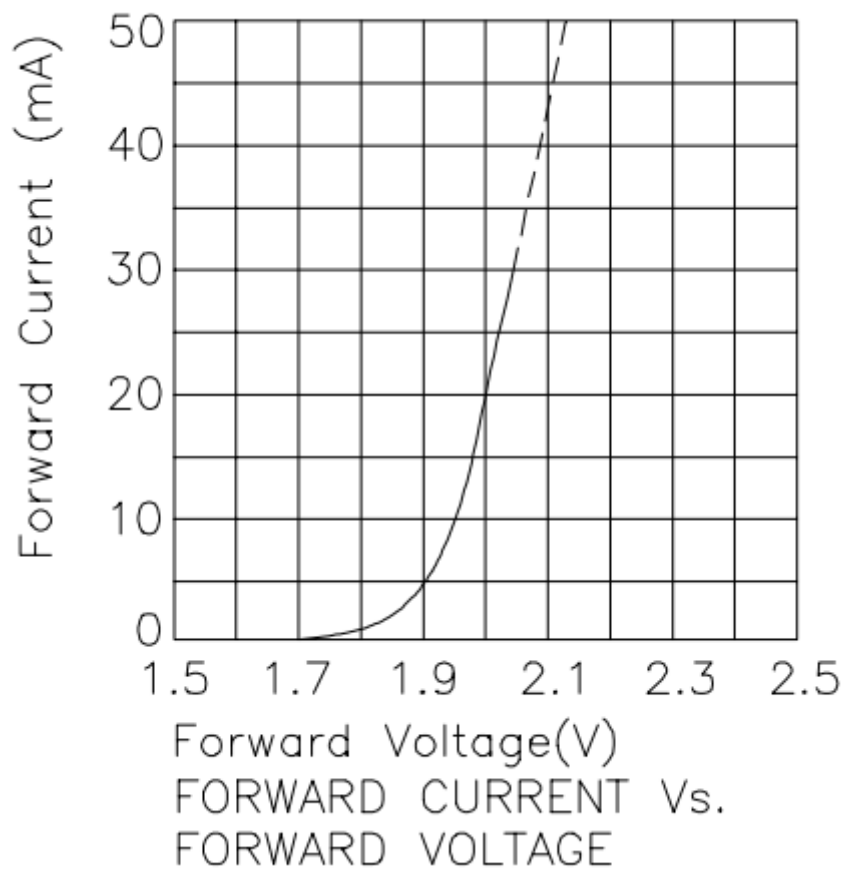
Parameter	HER/Orange	Yellow	Green/ Emerald Green	Units
Peak Forward Current	90	60	90	mA
Average Forward Current ^[1]	25	20	25	mA
DC Current ^[2]	30	20	30	mA
Power Dissipation ^[3]	135	85	135	mW
Reverse Voltage (I _R = 100 μA)	5	5	5	V
Transient Forward Current ^[4] (10 μsec Pulse)	500	500	500	mA
LED Junction Temperature	110	110	110	°C
Operating Temperature Range	-40 to +100	-40 to +100	-20 to +100	°C
Storage Temperature Range	-40 to +100	-40 to +100	-40 to +100	°C

Notes:

$$R = \frac{V_{cc} - V_f}{I_f} = \frac{10,5 \text{ V} - 2,3 \text{ V}}{20 \text{ mA}} = 410 \Omega; \text{ real } 402 \Omega$$



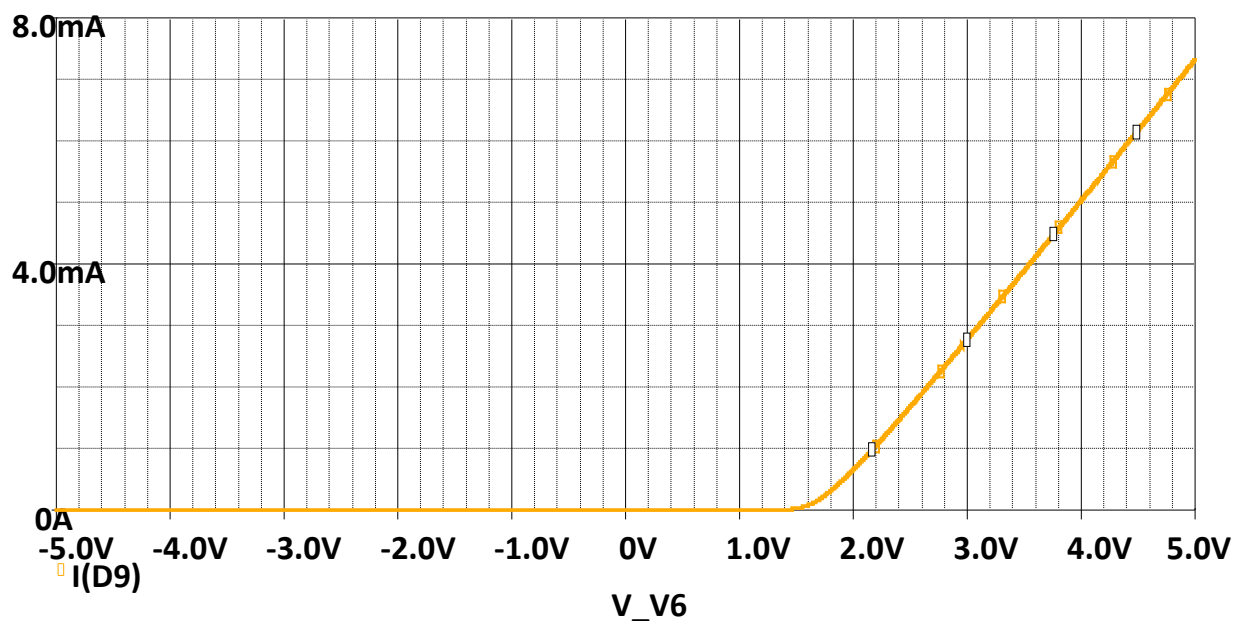
LED-ul Portocaliu



Electrical / Optical Characteristics at T_A=25°C

Symbol	Parameter	Device	Typ.	Max.	Units	Test Conditions
λ_{peak}	Peak Wavelength	Orange	627		nm	I _F = 20mA
λ_D	Dominate Wavelength	Orange	625		nm	I _F = 20mA
$\Delta\lambda_{1/2}$	Spectral Line Half-width	Orange	45		nm	I _F = 20mA
C	Capacitance	Orange	15		pF	V _F = 0V; f = 1MHz
V _F	Forward Voltage	Orange	2.0	2.5	V	I _F = 20mA
I _R	Reverse Current	Orange		10	uA	V _R = 5V

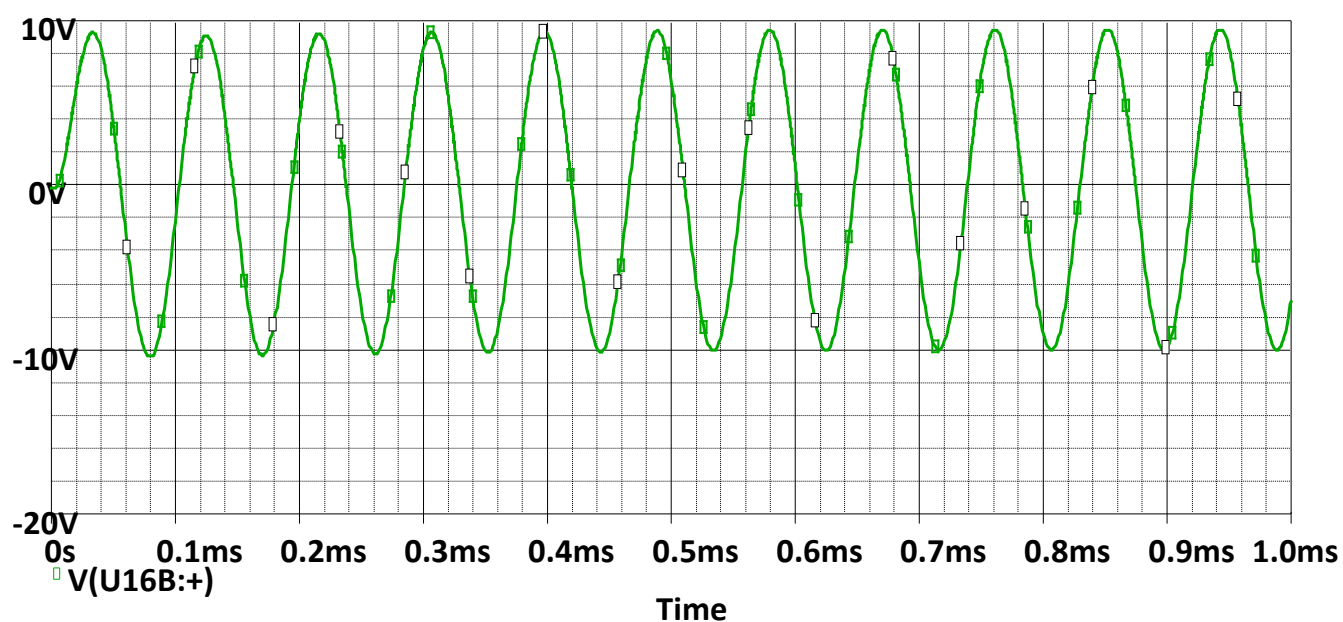
$$R = \frac{V_{cc} - V_f}{I_f} = \frac{10,5 \text{ V} - 2,2 \text{ V}}{10 \text{ mA}} = 830 \Omega; \text{ real } 827 \Omega$$



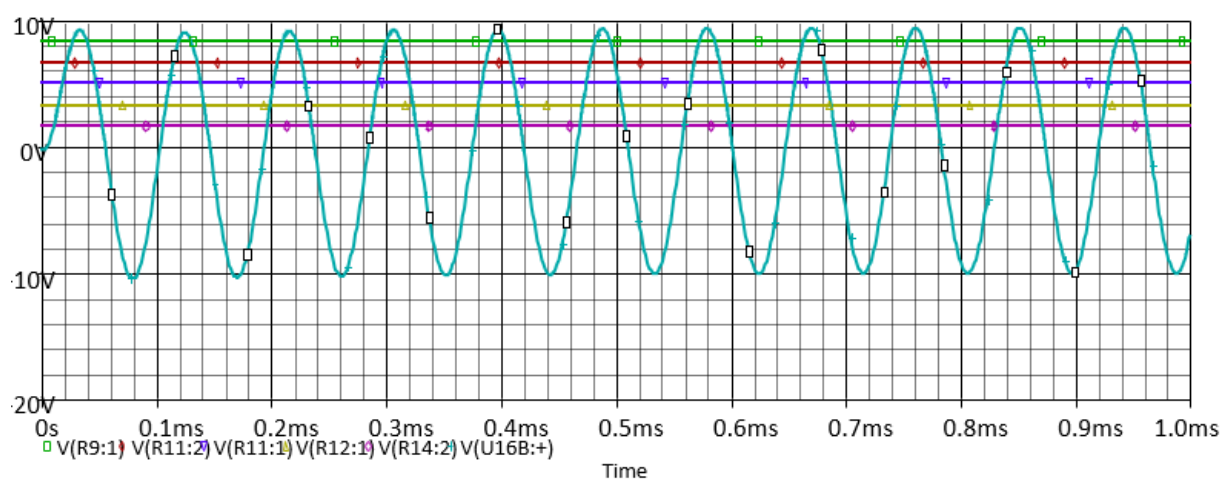
6. Analiza răspunsului circuitul sub alte profiluri de simulare

Pe parcursul parcurgerii structurii și funcționării circuitului, acesta a fost supus mai multor tipuri de analize.

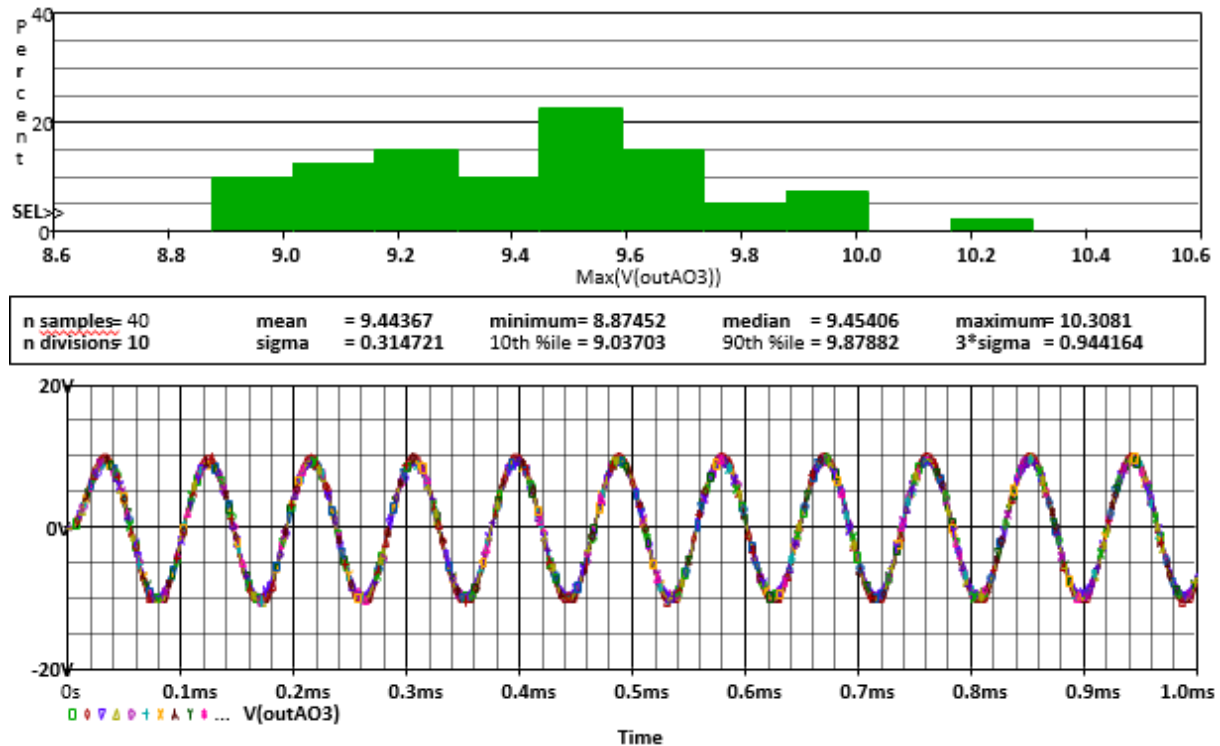
Analiza în timp, pentru vizualizarea evoluției semnalului de la intrare în timp (Time Domain). În urma acestei analize se poate observa cum circuitul își stabilizează nivelul de amplitudine în timp.



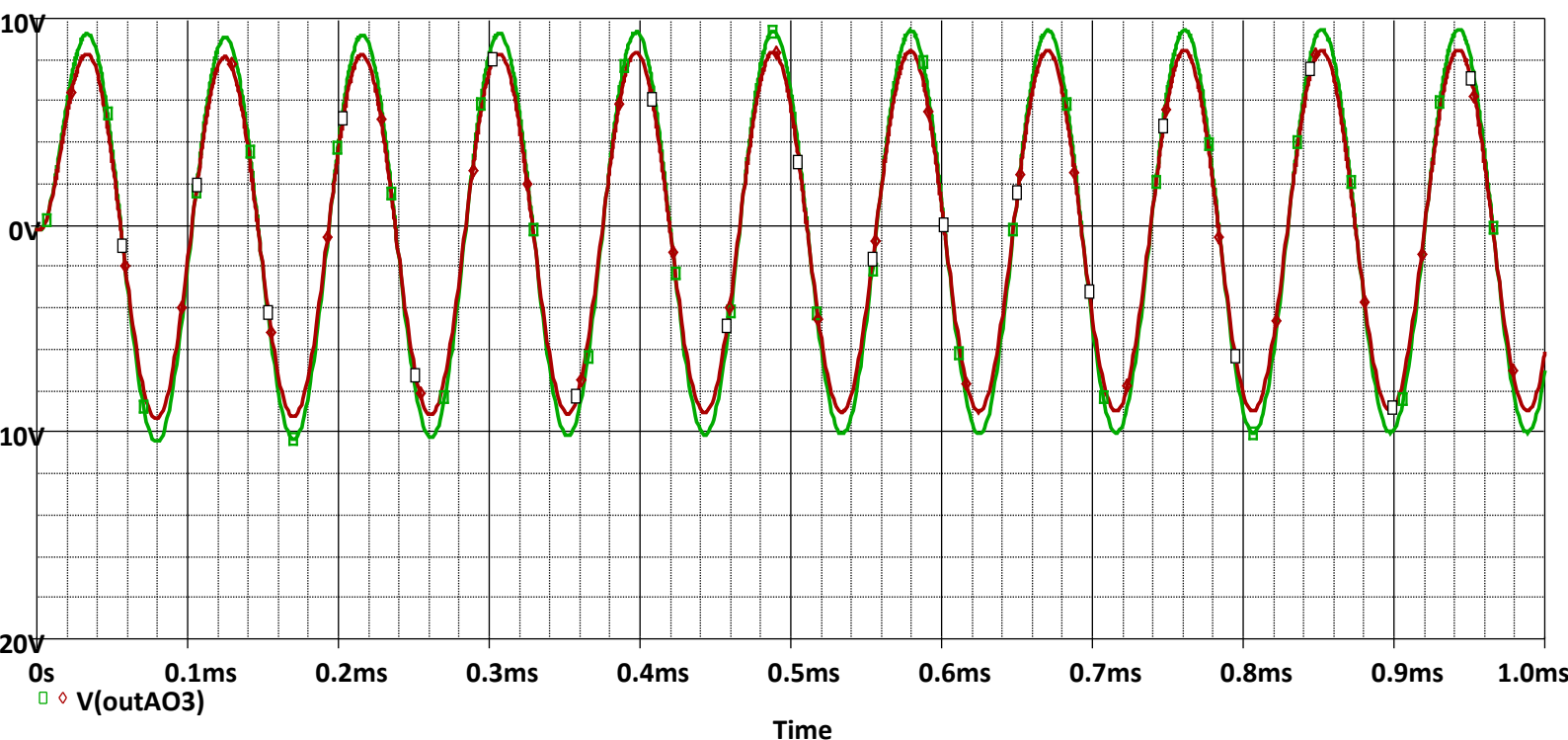
Cu ajutorul acestei analize pot fi vizualizate și pragurile efective ale comparatoarelor care se află în structura detectorului de praguri, caracteristici ce pot fi vizualizate în următorul grafic



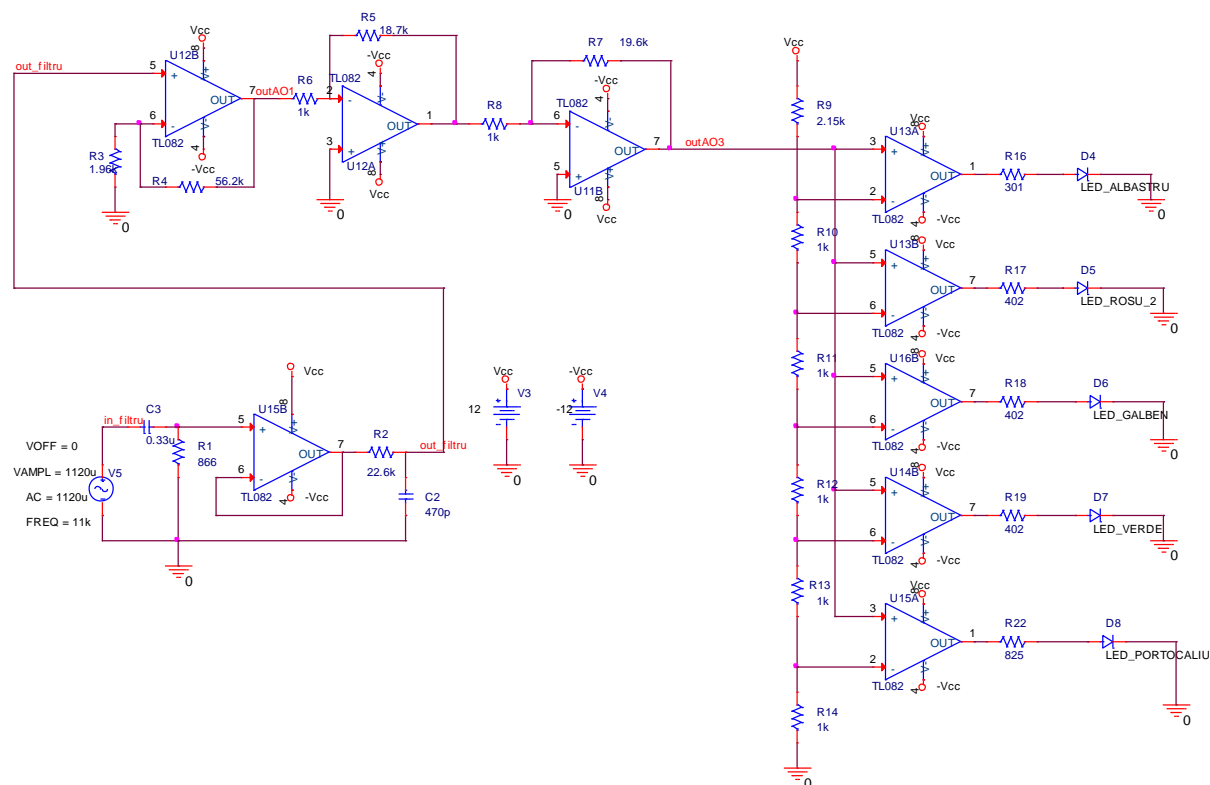
Din cadrul analizelor ce pot stimula răspunsul circuitului în diverse condiții, face parte și analiza “Monte-Carlo” care efectuează mai multe rulări pentru valori ce sunt cuprinse în domeniul de variație impus de toleranța de 2 % din cadrul rezistențelor care fac parte din seria E48.



O ultimă analiză ce poate fi menționată este analiza Worst Case care analizează, după cum menționează și denumirea ei, cele mai proaste condiții sub care poate funcționa circuitul. În graficul de mai jos poate fi observat contrastul dintre două forme de undă care redau același semnal, dar care este stimulat de factori diferiți.



Schema circuitului final:



Astfel, acest circuit redă funcționalitatea unui VU-metru, efectuând procesul ce caracterizează un astfel de circuit și fiind testat în majoritatea analizelor relevante pentru stabilirea funcționării acestuia.

Bibliografie

Proiectare asistata de calculator – “Aplicatii” editura
U.T.PRESS, Ovidiu Pop, Raul Fizesan, Gabriel
Chindris

Laborator Cad

<https://www.tme.eu/ro>

[https://www.hobby-hour.com/electronics/e48-
resistors.php](https://www.hobby-hour.com/electronics/e48-resistors.php)

[https://www.rfcafe.com/references/electrical/condensato
r-values.html](https://www.rfcafe.com/references/electrical/condensator-values.html)