

PROIECT SCIAA

Referința de tenisune de tip Banba

Pop Cătălin-Ioachim



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

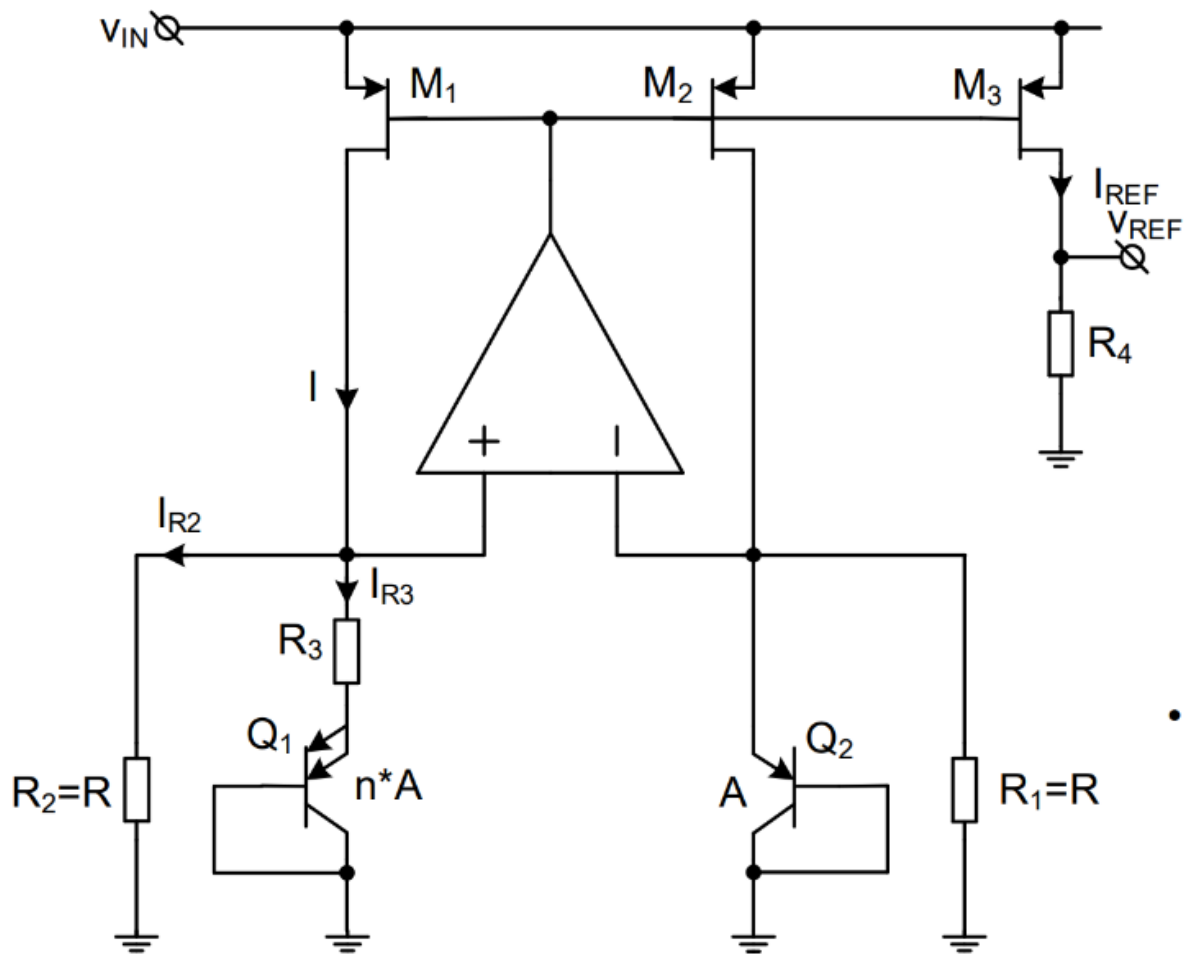
1. Specificații tehnice.

O referință de tensiune bandgap este un circuit utilizat pe scară largă în circuitele integrate. Produce o tensiune aproape constantă corespunzătoare benzii interzise teoretice a semiconductorului particular, cu fluctuații foarte mici de la variațiile sursei de alimentare, sarcina electrică, timp, temperatură.

Pentru referința de tensiune de tip Banba am primit următoarele specificații:

Bandgap type	Bangap voltage	Quiescent current	Temp range	Precision across temp & MC300	Supply range	OTA type
Banba	1V	30uA	-40:150degC	+/-3%	1.6V:2.0V	Miller/Folded cascode

2.Referința de tensiune si circuitul de start-up implementate cu componente ideale



Figură 1 Schema de principiu a circuitului

Pentru proiectarea circuitului avem asigurat un curent de $30\text{ }\mu\text{A}$.

Pentru buna funcționare a circuitului am alocat valorile de $5\text{ }\mu\text{A}$ pentru fiecare ramură a circuitului, $10\text{ }\mu\text{A}$ consumați de OTA iar diferența este lăsată ca headroom.

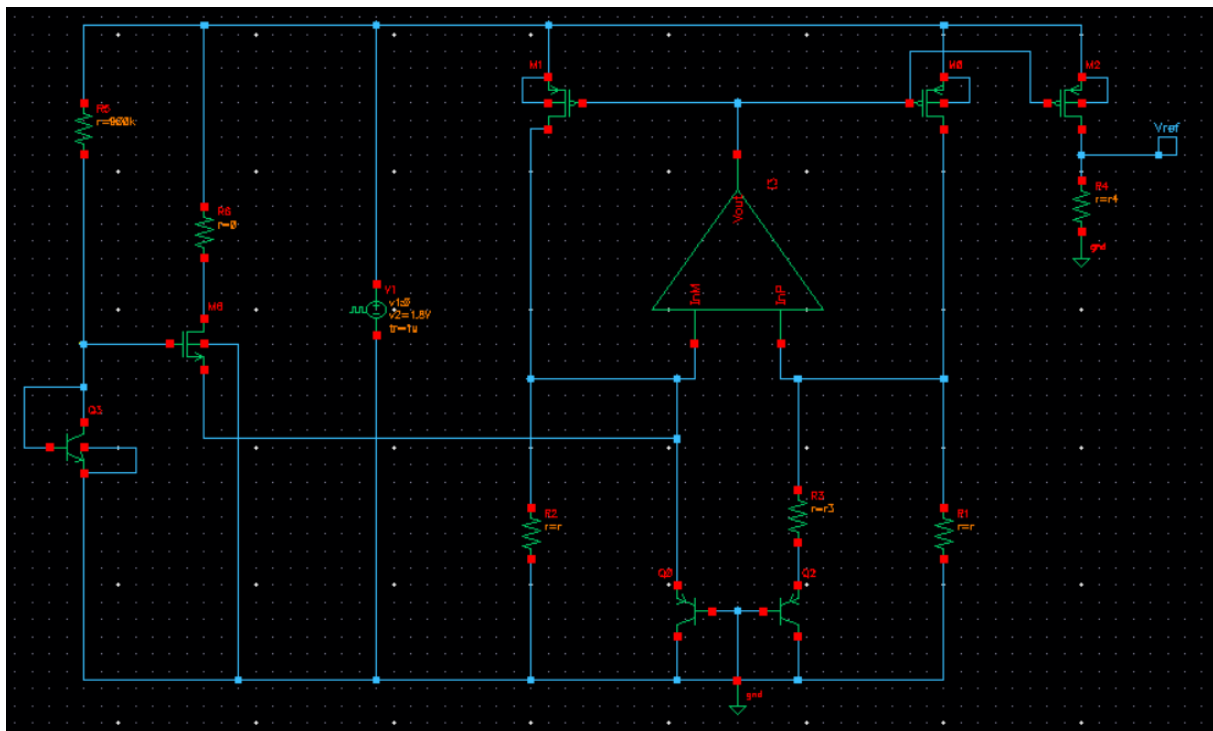
Pentru a determina valorile rezistentelor R_1, R_2, R_3 și R_4 astfel încât circuitul să funcționeze corect iar tensiunea de la ieșirea circuitului să atingă valoarea de 1V o să utilizăm următoarele relații:

$$V_{R3} = V_{EB2} - V_{EB1} = V_T \ln n$$

$$I_{R3} = \frac{V_T \ln n}{R_3} \text{ și } I_{R2} = \frac{V_{EB2}}{R_2} = I_{R1}$$

$$I = I_{Ref} = I_{R3} + I_{R2} = \frac{V_T \ln n}{R_3} + \frac{V_{EB2}}{R_2}$$

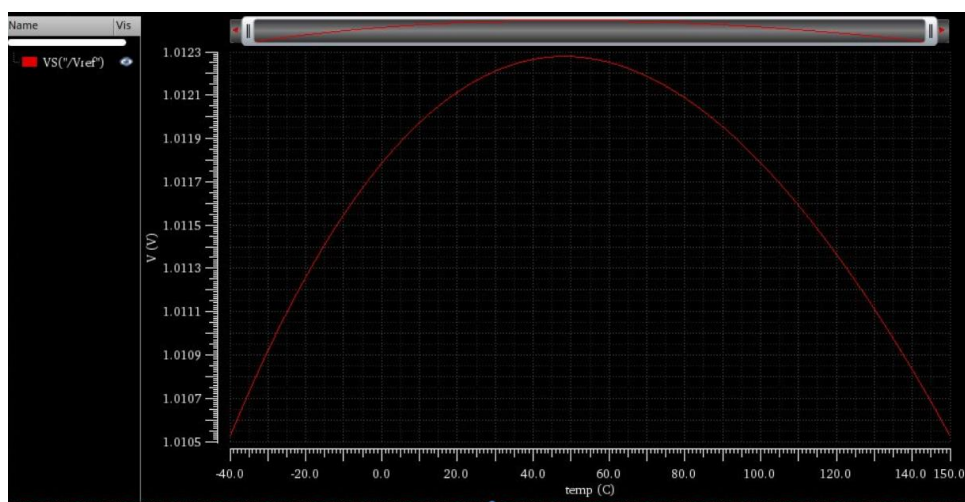
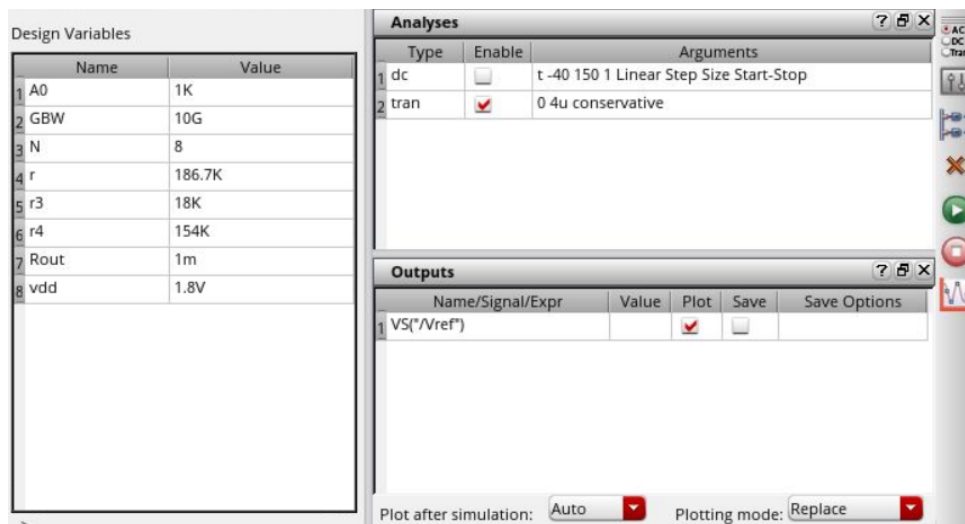
$$V_{Ref} = I_{Ref} * R_4 = V_T \frac{R_4}{R_3} \ln n + V_{EB2} \frac{R_4}{R_2}$$



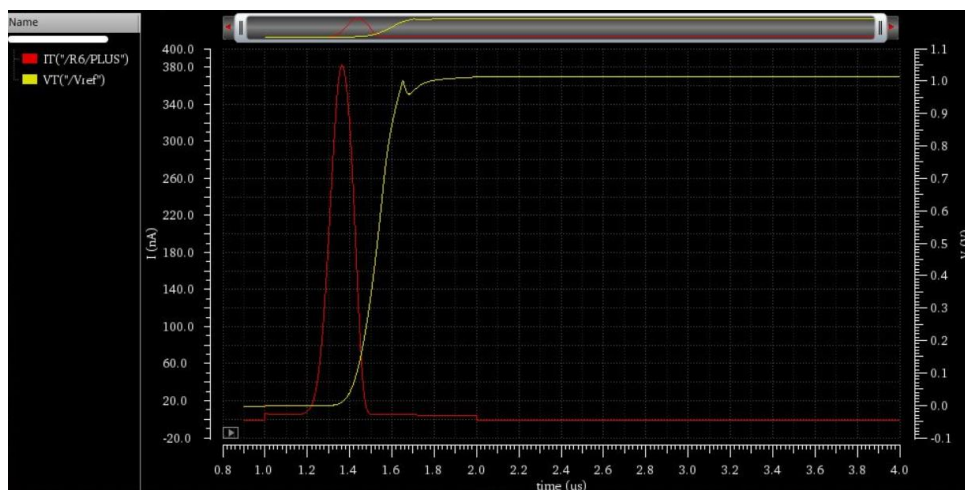
Figură 2 Shema cu componente ideale si circuit de start-up

Odată cu efectuarea calculelor și ajustarea valorilor rezistențelor în urma simulării DC am obținut următoarele valori:

R_1 [$k\Omega$]	R_2 [$k\Omega$]	R_3 [$k\Omega$]	R_4 [$k\Omega$]
186.7	186.7	18	154

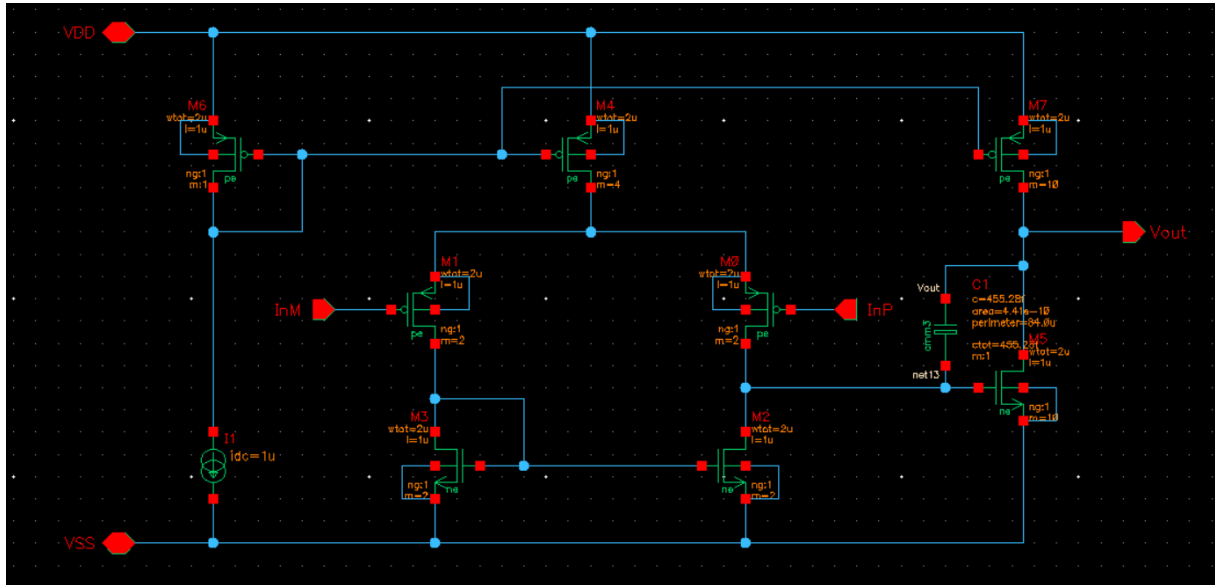


Figură 3 Tensiunea de la iesirea circuitului

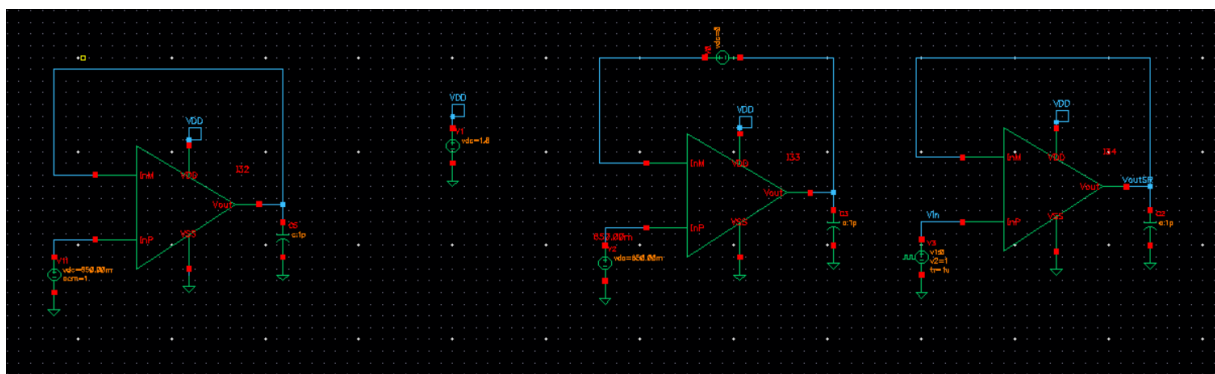


Figură 4 Curentul din circuitul de start-up si tensiunea de la iesirea circuitului in urma rulării analizei transient=

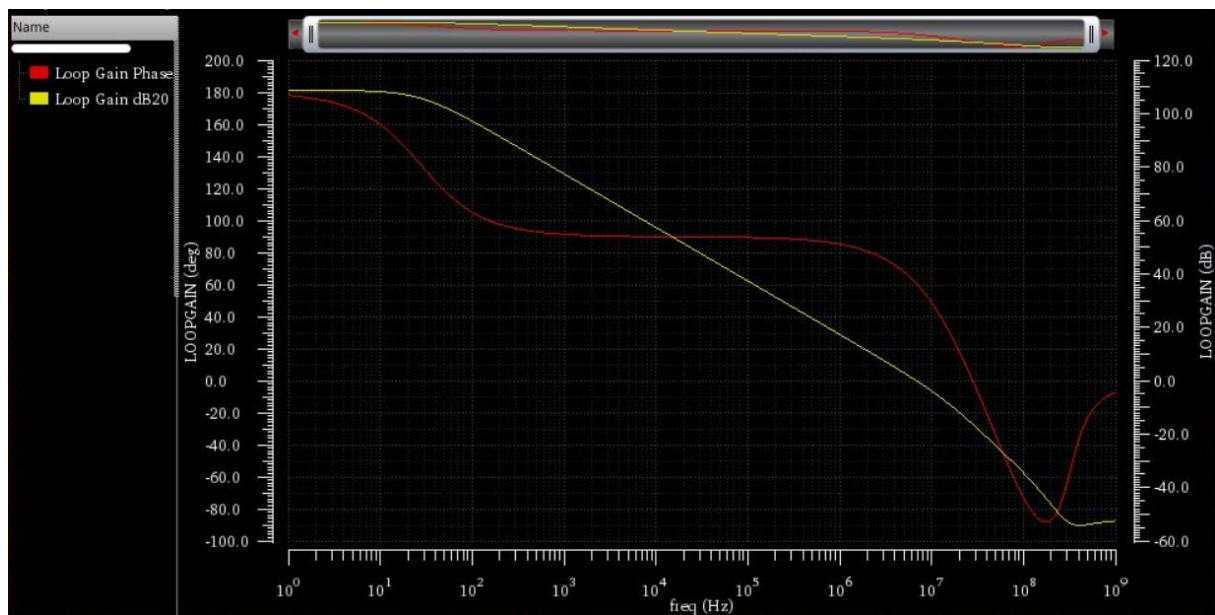
3. Implementarea circuitului cu elemente reale



Figură 5 Structura internă a amplificatorului



Figură 6 Circuit de testbench pentru OTA



Figură 7 Simulare pentru determinarea amplificării si a defazajului

Design Variables

Name	Value

Analyses

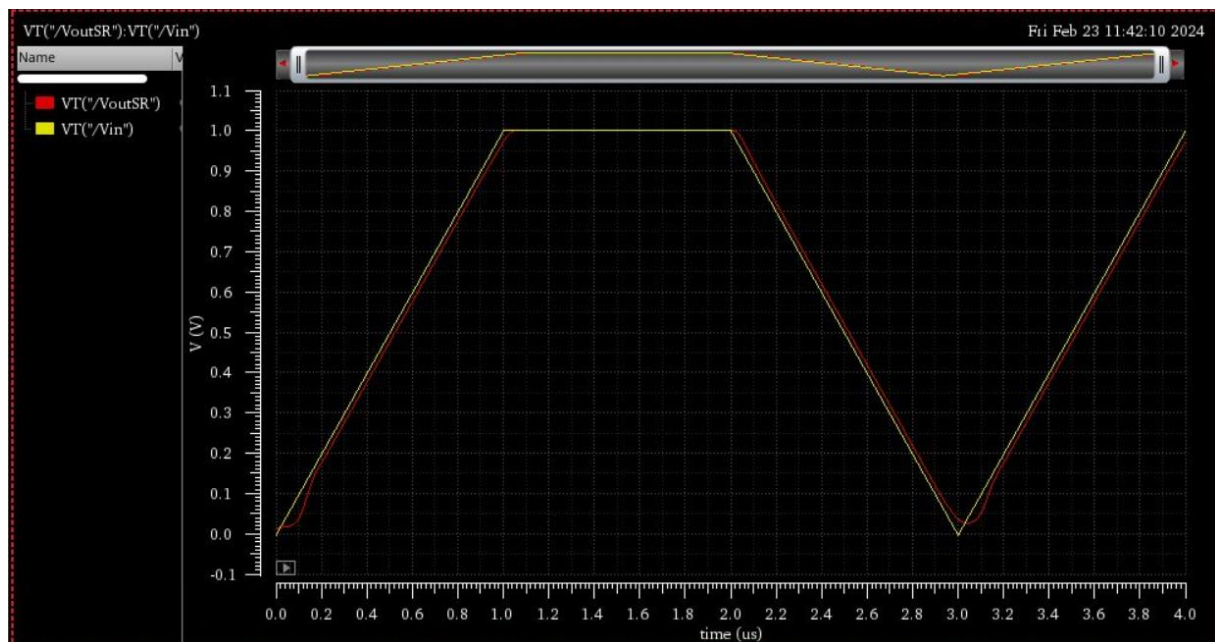
Type	Enable	Arguments
1 dc	<input checked="" type="checkbox"/>	t
2 stb	<input checked="" type="checkbox"/>	1 1G 50 /V0 Logarithmic Points Per Decade Start-Stop
3 tran	<input type="checkbox"/>	0 4u conservative

Outputs

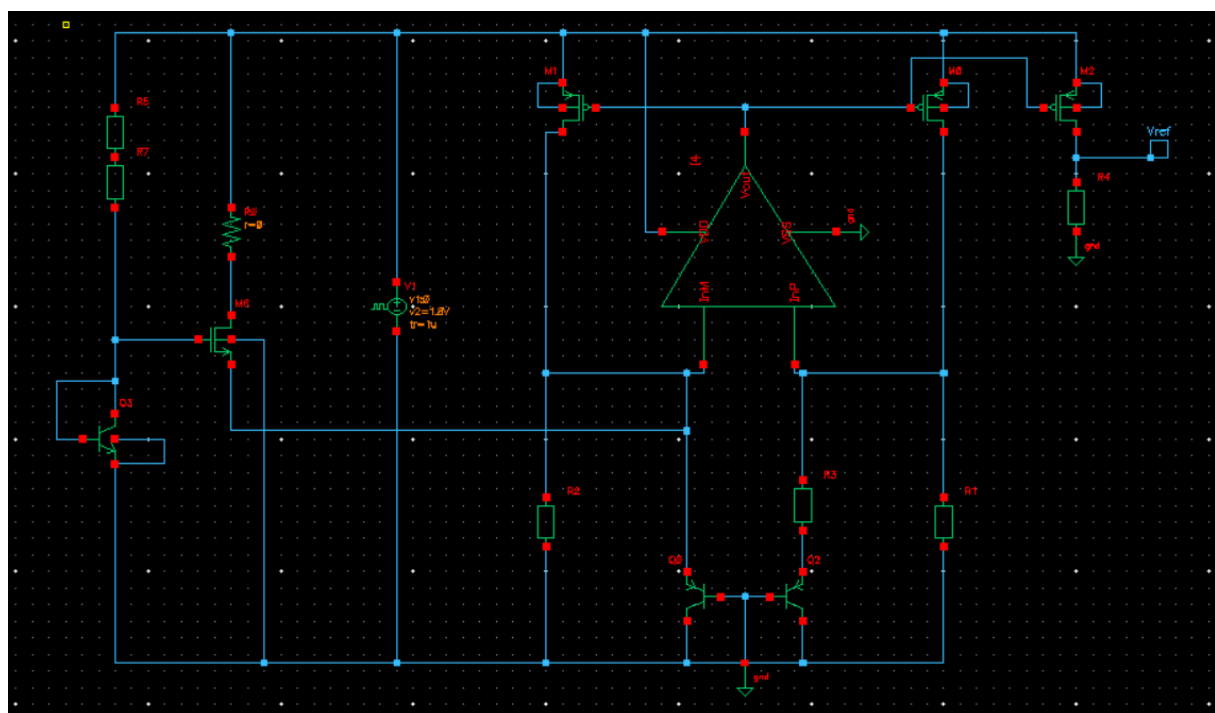
	Name/Signal/Expr	Value	Plot	Save	Save Options
1	Loop Gain Phase	wave	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Loop Gain dB20	wave	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Phase Margin	60.22	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Gain Margin	16.12	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Phase Margin Frequency	6.996M	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
6	VT(*VoutSR*)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Plot after simulation: ☒ Auto Plotting mode: ☒ Replace

> Results in /STORAGE/student15/xh018/Sim/TE



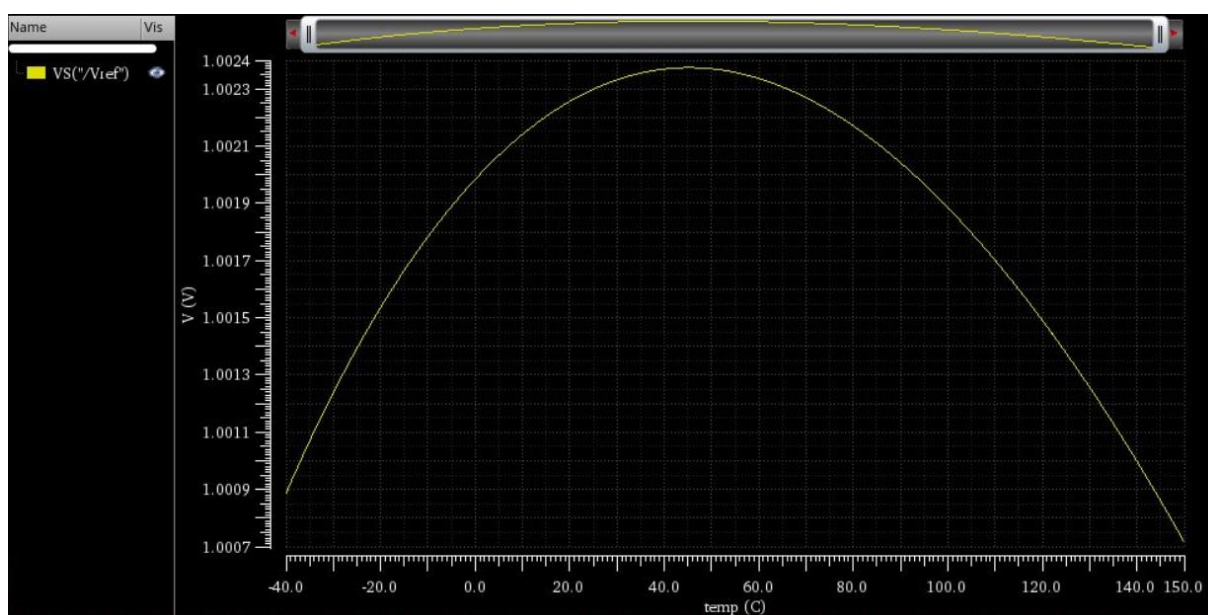
Figură 8 Analiza pentru evaluarea SR-ului



Figură 9 Circuit implementat cu componente reale

Dupa înlocuirea rezistentelor ideale cu cele reale au fost necesare mici ajustări ale valorilor rezistențelor pentru obținerea unei tensiuni de iesire de tip bandgap. Noile valori ale rezistențelor sunt:

$R_1 [k\Omega]$	$R_2 [k\Omega]$	$R_3 [k\Omega]$	$R_4 [k\Omega]$
187	187	18.1	154



Figură 10 Tensiunea de la iesirea circuitului implementat cu componente reale

