

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

Realizat de: Mathe Leszay Erik Robert

Seria B Gr.2127 An II



Proiect
Sistem de alarmă împotriva incendiilor

Profesori îndrumători:

Decan Prof.dr.ing. Pop Ovidiu Aurel

Prof.Alexandra Fodor

Cuprins

I.Specificatii Proiectare.....	3
II.Schema Bloc	4
III.Circuitul electric(proiectare)	
1.Etajul de citire senzor	5
2.Etajul conversie domeniu.....	7
3.Etajul de comparare	
3.1 Calcule.....	9
3.2 Alegerea comparatorului	10
4.Etajul circuit de semnalizare	
4.1 Dimensionare led in Model Editor.....	12
4.2. Punerea in Circuit.....	14
5.Etajul circuitul de comandă	17
6.Cicuitul Rezultant	18
IV.Simulare	
1.Transient.....	19
2.Monte Carlo.....	26
3.Worst Case.....	33
4.DC Sweep.....	37
V.Bibliografia.....	40

Specificatii Proiectare

Să se proiecteze un sistem de alarmă împotriva incendiilor. Știind că senzorul de fum folosit poate să măsoare concentrația de fum liniar în domeniul specificat în tabel în coloana C, sistemul se va proiecta astfel încât alarma să se declanșeze la nivelul de fum menționat în coloana D. Alarma se va opri după ce nivelul de fum scade până la valoarea din coloana E. Senzorul de fum se va modela cu ajutorul unui rezistor. Variația liniară a rezistenței electrice a senzorului cu concentrația de fum este specificată în coloana F și trebuie convertită într-o variație de tensiune în domeniul $[0 - (VCC-2V)]$, VCC fiind precizat în coloana G. Alarma este comandată de un comparator cu histereză prin intermediul unui releu care este modelat cu un rezistor. Starea alarmei (pornit/oprit) este semnalizată de un LED având culoarea specificată în tabel, în coloana H.

C: 1110-1560 (Domeniul măsurabil al concentrației de fum [ppm])

D: 1450 (Nivelul concentrației de fum pentru pornirea alarmei [ppm])

E: 1250 (Nivelul concentrației de fum pentru oprirea alarmei [ppm])

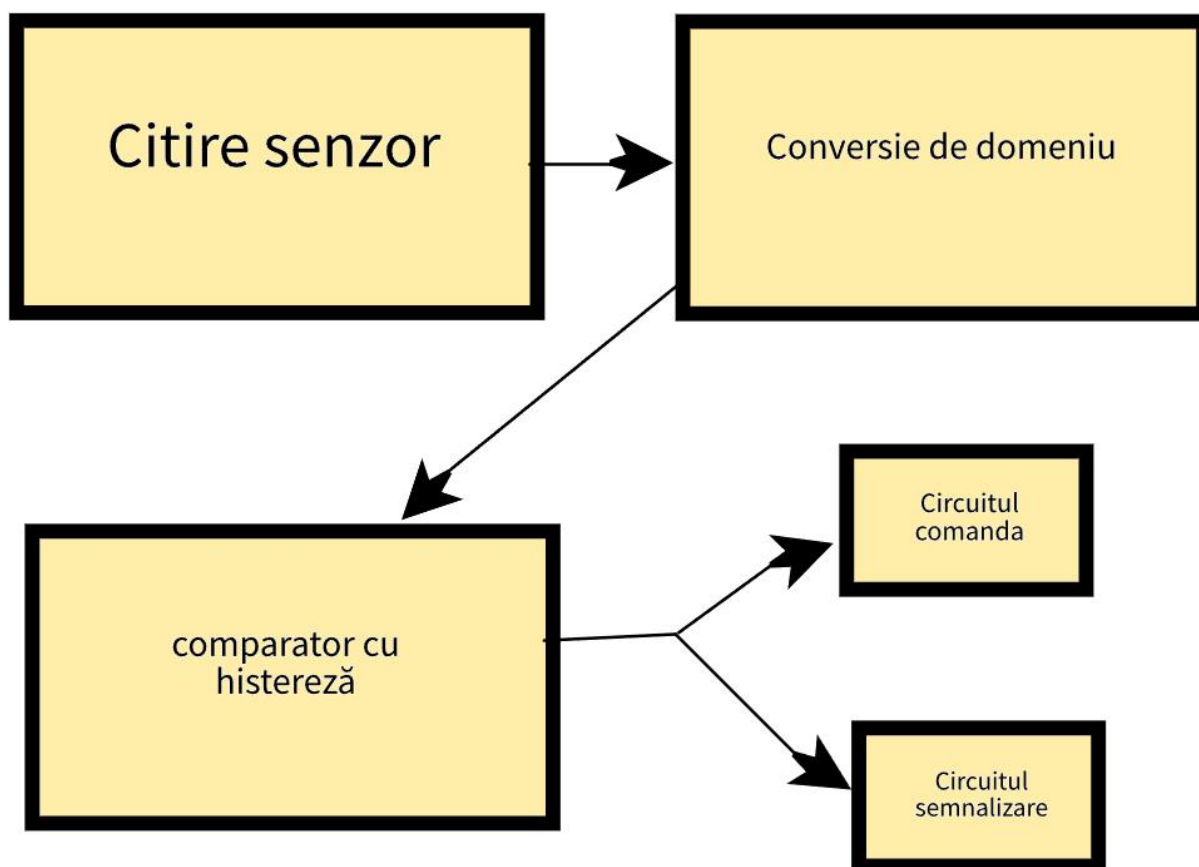
F: 7k - 22k (Rezistența senzorului [Ω])

G: 19 (VCC [V])

H: roșu (Culoare LED de semnalizare)

=> În alte cuvinte proiectăm un sistem de alarmă împotriva incendiilor. Știind că senzorul de fum adică rezistorul poate să măsoare concentrația de fum liniar în domeniul între 7k-22k, sistemul se va proiecta astfel încât alarma să se declanșeze la nivelul de fum 1450ppm care va fi convertit în ohmi. Alarma se va opri după ce nivelul de fum scade la 1250ppm care va fi convertit în ohmi. Senzorul va avea valoarea de tensiune între $[0 - 17]$ V. Alarma este comandată de un comparator cu histereză prin intermediul unui releu care este modelat cu un rezistor. Starea alarmei (pornit/oprit) este semnalizată de un LED având culoarea roșie.

I. Schema Bloc

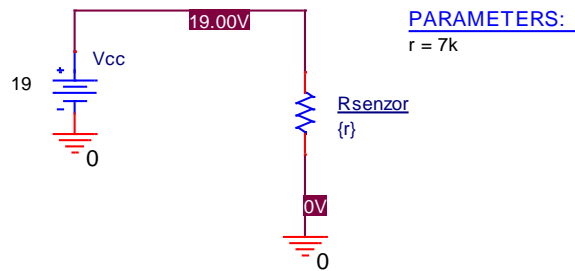


(Figura 1.1)

II. Circuitul Electric

1. Etajul de citire senzor

Modelăm senzorul de fum ca un rezistor variabil, având o rezistență între $7\text{k}\Omega$ și $22\text{k}\Omega$ pentru concentrații de fum între 1110 ppm și 1560 ppm.



(Figura 2.1)

Putem face asta folosind Parametric Sweep:

Simulation Settings - param-senzor

General Analysis Configuration Files Options Data Collection Probe Window

Analysis type:
Time Domain (Transient)

Options:
☒ General Settings
☐ Monte Carlo/Worst Case
☒ Parametric Sweep
☐ Temperature (Sweep)
☐ Save Bias Point
☐ Load Bias Point
☐ Save Check Points
☐ Restart Simulation

Sweep variable:
☐ Voltage source Name:
☐ Current source Model type:
☒ Global parameter Model name:
☐ Model parameter Parameter name:
☐ Temperature

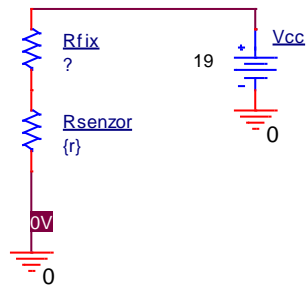
Sweep type:
☒ Linear Start value: 7000
☐ Logarithmic Decade End value: 22000
Increment: 1000
☐ Value list

OK Cancel Apply Help

2.Etajul divizor de tensiune

PARAMETERS:

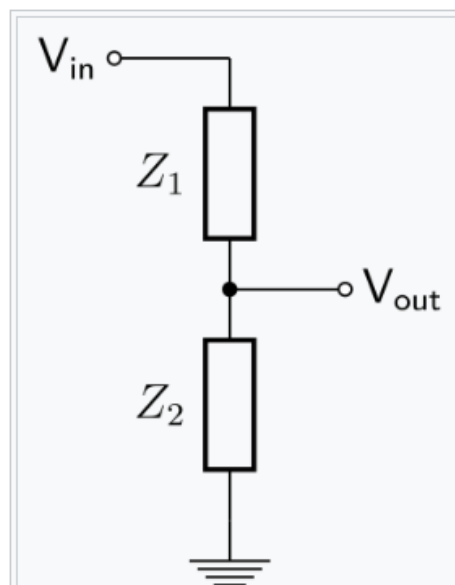
$r = 7k$



(Figura 2.2)

Formula Divizorului de tensiune:

[08]



$$V_{OUT} = \frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} \cdot V_{IN}$$

(Formula 1.1)

Din formula 1.1 si din tensiunea de ieşire dorită (V_{out}) = [0V, 17V],putem afla :

$$17 = \frac{19 \cdot 22000}{x + 22000}$$

$$x \approx 2588.24$$

Voi alege o R_{fix} =2.5k ohmi deoarece este mai usor de gasit.

3.Etajul de Comparare

3.1.Calcul

In primul rand voi afla la ce valori a rezistentei Rsenzor se va activa si dezactiva alarma/ledul.
Pentru asta voi folosi regula de trei simpla

$$\begin{array}{l} 1560 \dots 22k \\ 1450 \dots x \end{array}$$

$$\frac{1450}{1560} = \frac{x}{22000}$$
$$x \approx 20410.26\Omega$$

Aproximativ Rsenzor=20.4k pentru valoarea senzorului pentru pornirea alarmei.
Si din Formula 1.1 putem afla Vsenzor= 16,9V pentru valoarea senzorului pentru pornirea alarmei.

$$\begin{array}{l} 1560 \dots 22k \\ 1250 \dots x \end{array}$$

$$\frac{1250}{1560} = \frac{x}{22000}$$
$$x \approx 17628.21\Omega$$

Aproximativ Rsenzor=17.6k pentru valoarea senzorului pentru oprirea alarmei.
Si din Formula 1.1 putem afla Vsenzor= 16,6V pentru valoarea senzorului pentru oprirea alarmei.

3.2. Alegerea Comparatorului

Pentru a compara tensiunile am ales să folosesc LM393, deoarece:

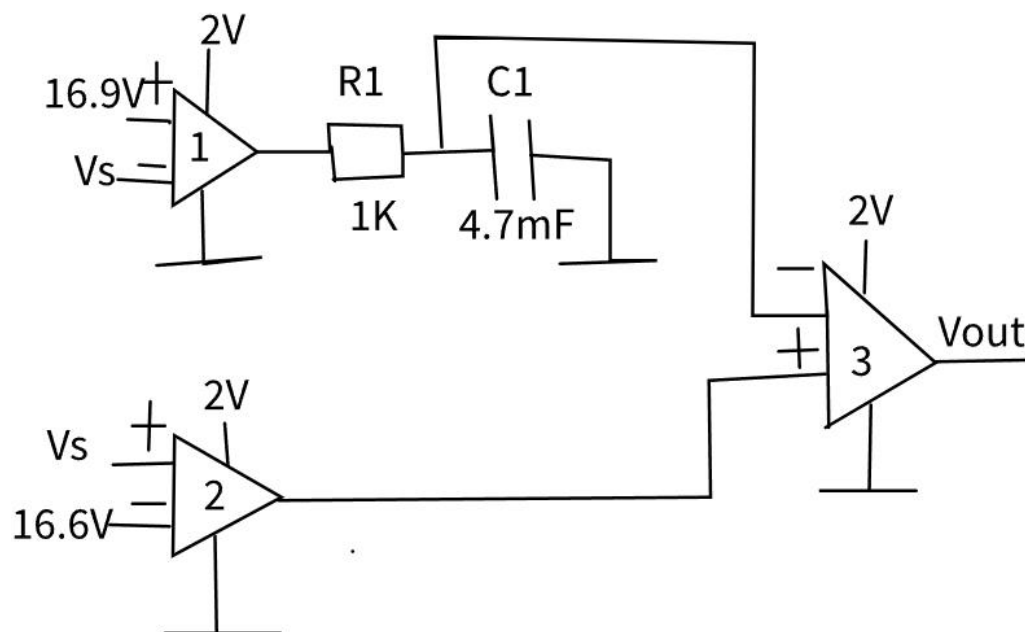
- are timpi de răspuns rapizi, ceea ce este esențial în aplicațiile unde este nevoie de comparații de tensiune rapide și precise.

- este cunoscut pentru stabilitatea sa și pentru faptul că oferă comparații de tensiune precise, ceea ce este important în aplicațiile sensibile.

- LM393 este disponibil la un cost foarte accesibil, ceea ce îl face o alegere populară pentru proiectele care necesită un comparator eficient din punct de vedere al costurilor.

- LM393 are un consum de curent foarte scăzut, ceea ce îl face ideal pentru aplicații care necesită economisirea energiei, cum ar fi dispozitivele portabile și sistemele alimentate cu baterii, cum ar fi o alarmă de incendiu

Recapitulat: V_{out} crește de la 0V la 16.9V nu se întâmplă nimic/ramâne zero. V_{out} ajunge la 16.9V $V_{out}=X$. Tensiunea scade până la 16.6V ramâne $V_{out}=X$. Tensiunea ajunge la 16.6V $V_{out}=0$. Pentru a folosi LM393 pentru a porni alarma la $R_{senzor}=16,9V$ și a-l opri la $R_{senzor}=16,6V$ am realizat următoarea schemă:



(Figura 3.1)

Am folosit primul comparator pentru a compara cand alarma sa se porneasca. Am folosit R1 si C1 pentru a tine tensiunea cand scade sub 16.9V si si pentru a pune Vout la zero numai cand scadem sub 16.6V. Tinerea tensiunii de condensator tine 5secunde pentru situatii de siguranta adica pentru a fi sigur ca fumul este scos din incinta, aceste timp este calculat dupa cum am constatat din formula X de mai jos. Am luat R1=1k ohmi si C1=4.7mF deoarece sunt usor de gasit

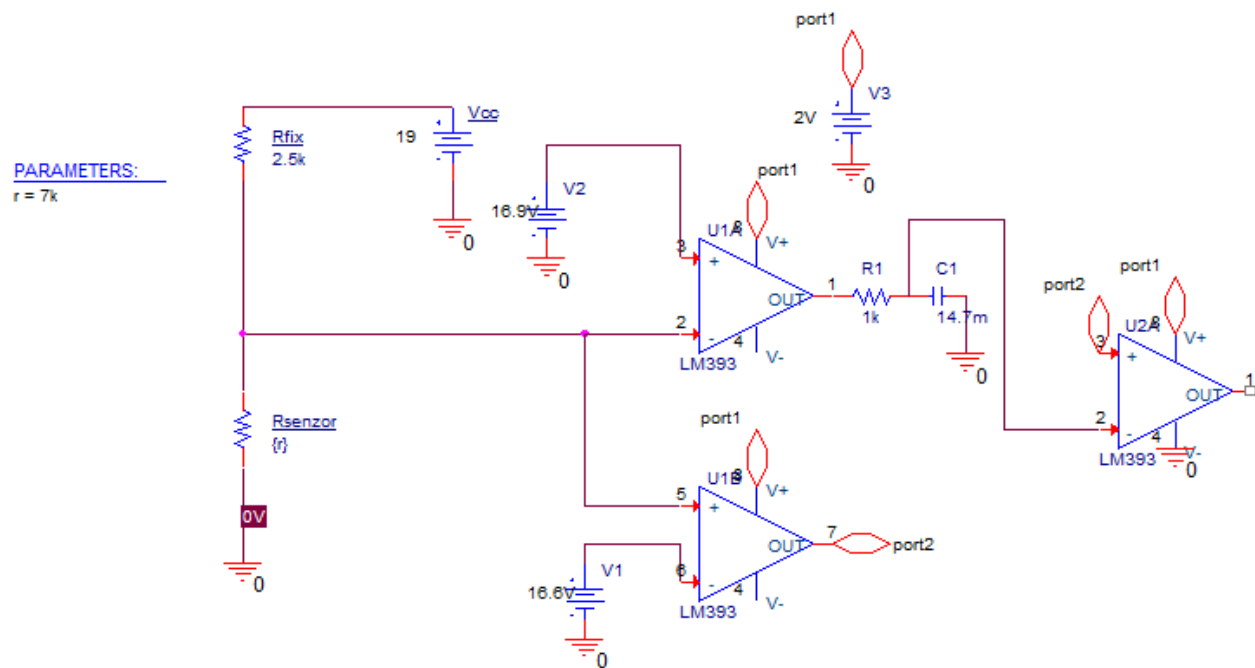
Am luat 2V, deoarece comparatorul duce de la 2v la 36V si am decis sa pun valoarea cea mai mica pentru siguranta.

Formula Constanta de timp:

$$\tau = R \cdot C$$

(Formula 3.1)

Schema rezultanta:

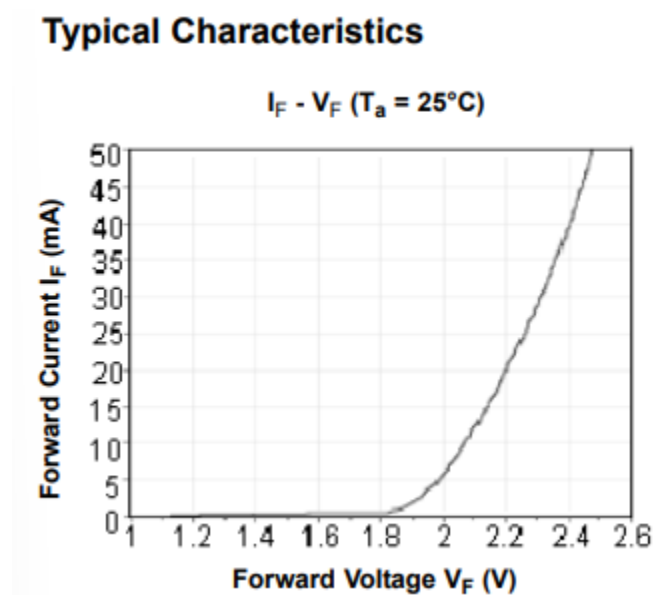


(Schema 3.1)

4.Etajul circuitul de semnalizare

4.1.Dimensionare led in Model Editor

Pentru proiectarea unui led rosu avem nevoie de datasheet:



Proiectarea se va face in aplicatia Model Editor astfel:

Forward Current

Include this spec in the model
action please enter two or more
points in the following table

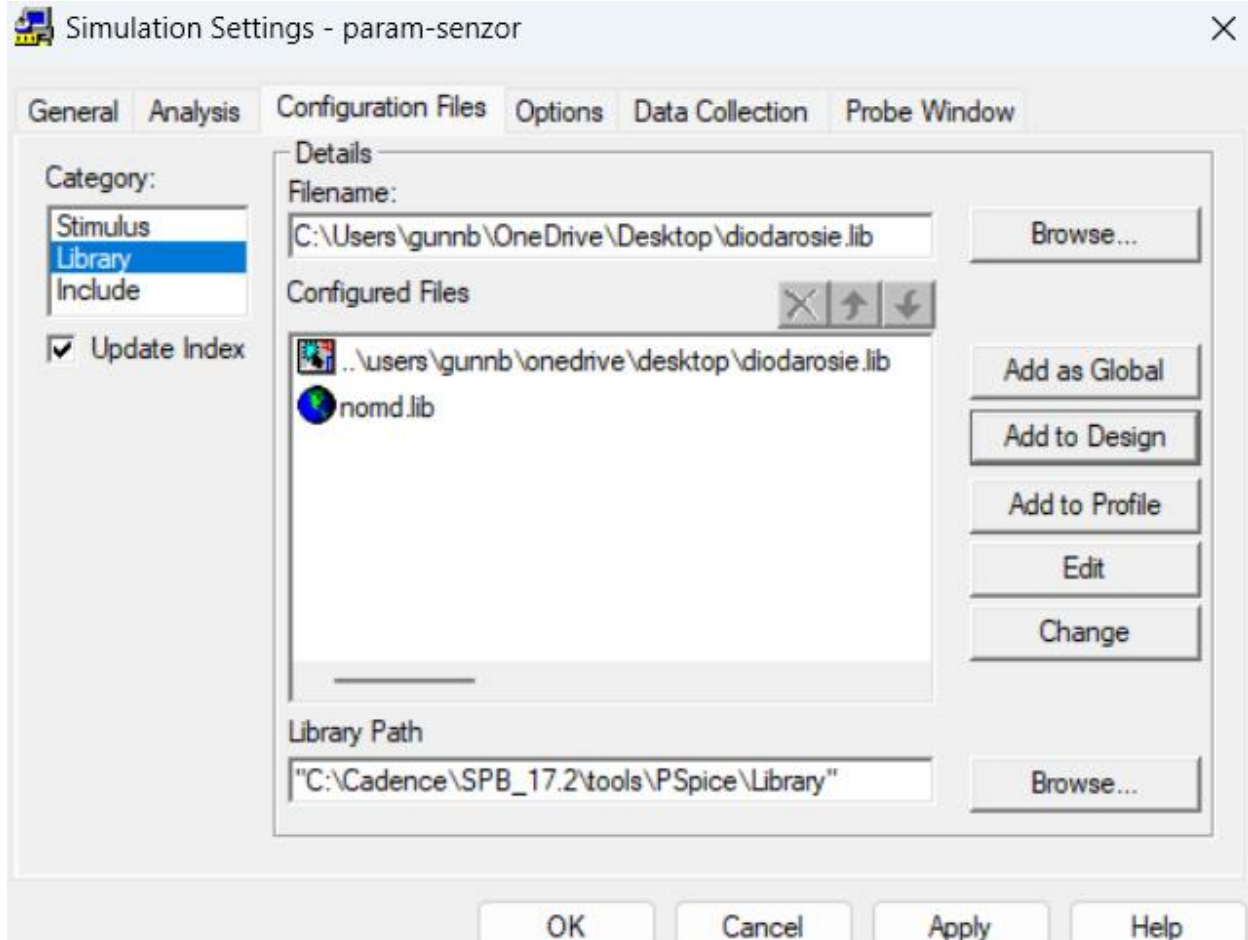
Vfwd	Ifwd
1.8	0
2	5
2.2	20
2.4	40



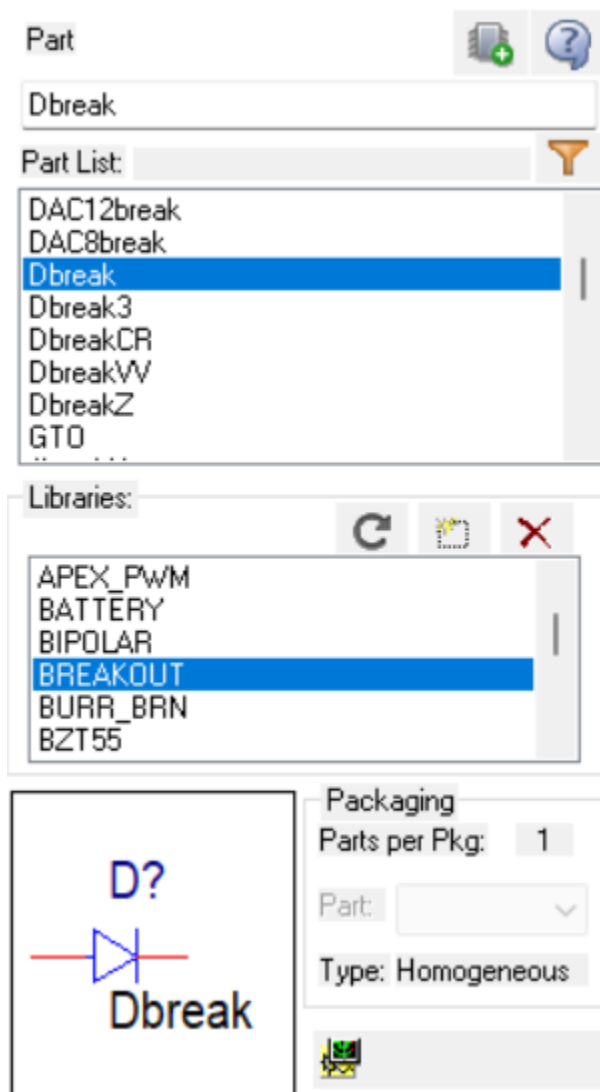
4.2 Punerea in circuit

Componenta se va pune in Orcad Capture in felul urmato:

1.Se ataseaza libraria unde se gaseste componenta:



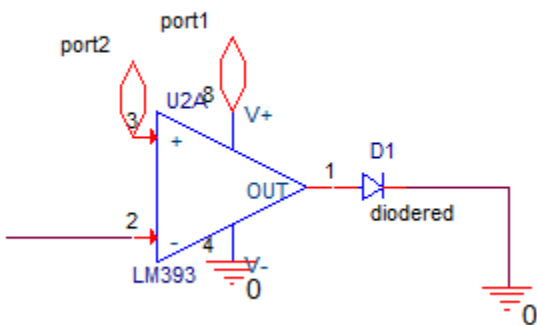
2. Se pune componenta Dbreak din biblioteca BREAKOUT pentru a o dimensiona.



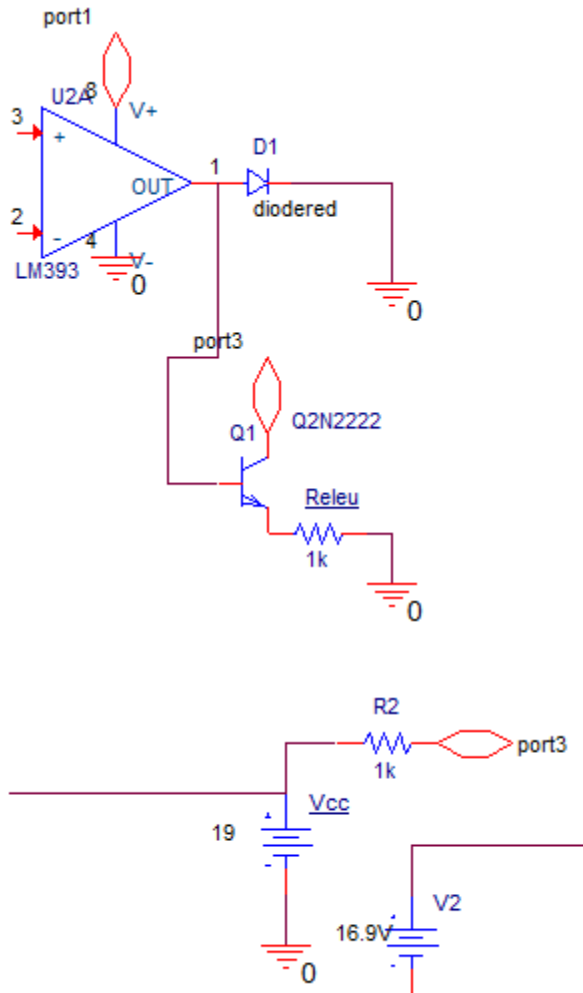
3. In Properties la componenta adaugam Implementation Path adica unde se gaseste libraria unde se afla componenta si la Implementation numele componentei.

New Property... Apply Display... Delete Property Piv	
C:\Users\gunnb\OneDrive\Desktop\diodarosie.lib	
	A
	SCHEMATIC1 : PAGE1
Designator	
Graphic	Dbreak.Normal
ID	
Implementation	diodered
Implementation Path	C:\Users\gunnb\OneDrive\
Implementation Type	PSpice Model
Location X-Coordinate	800
Location Y-Coordinate	140
Name	INS4987
Part Reference	D1
PCB Footprint	
Power Pins Visible	<input type="checkbox"/>
Primitive	DEFAULT
PSpiceOnly	TRUE
PSpiceTemplate	D*@REFDES %1 %2 @MOD
Reference	D1
Source Library	C:\CADENCE\SPB_17.2
Source Package	Dbreak
Source Part	Dbreak.Normal
Value	Dbreak

Punem ledul la iesirea la al treilea comparator:

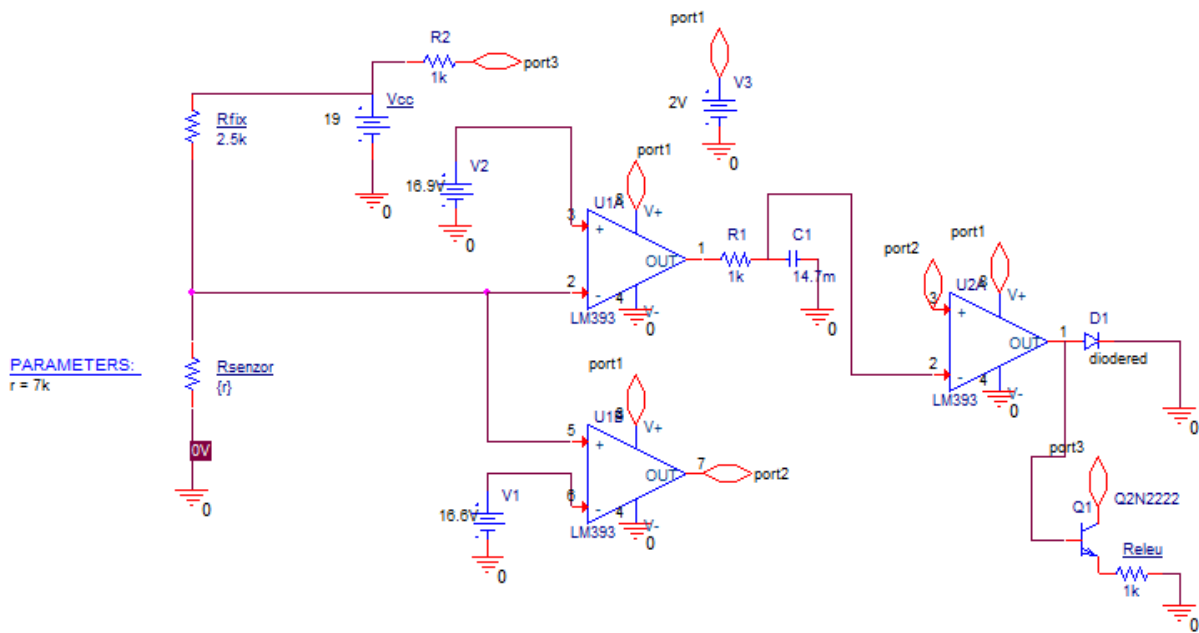


5.Etajul circuitul de comanda



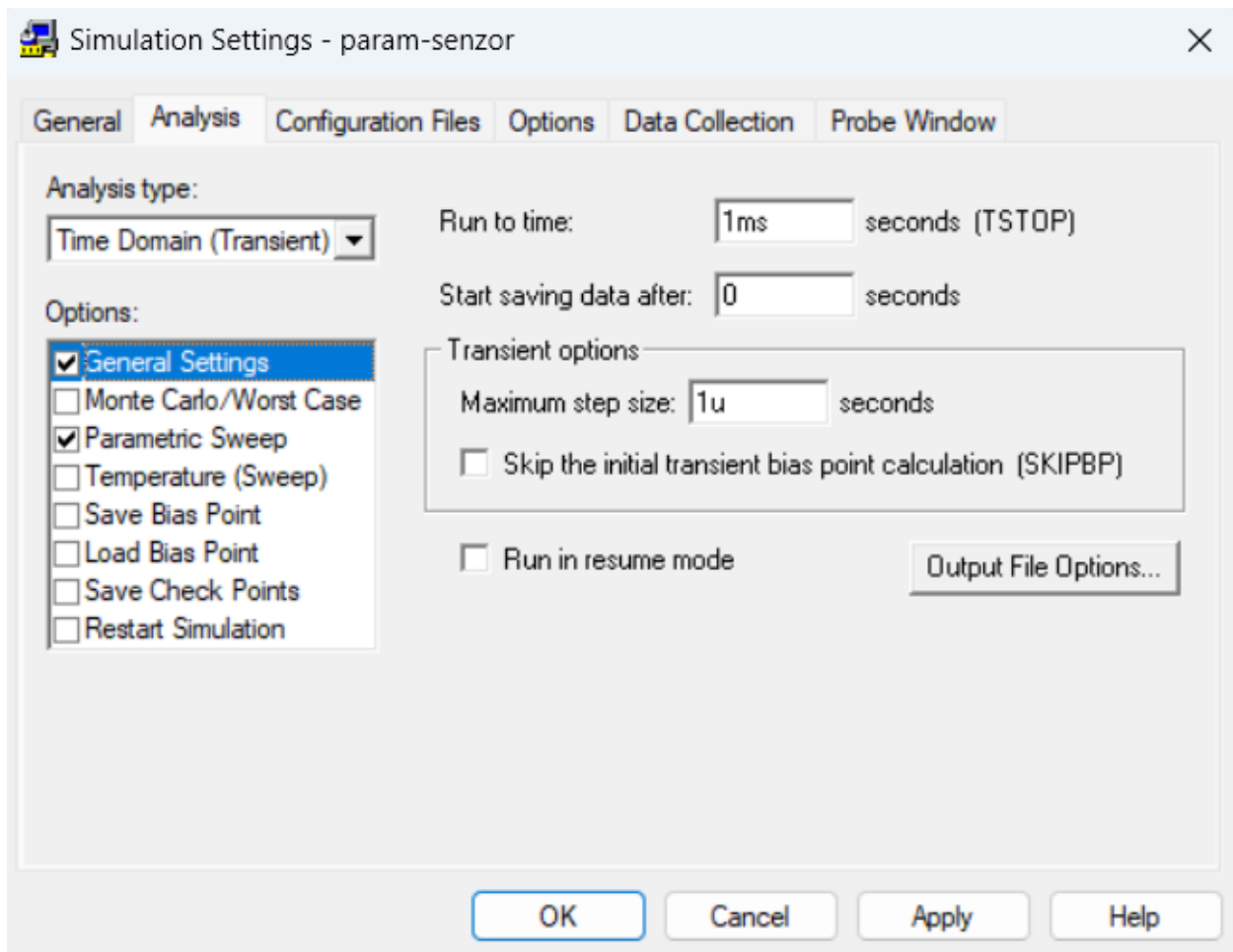
Am ales tranzistorul npn Q2N2222 deoarece suportă o tensiune colector-emitor de până la 40 V. Am pus R2 la colector ca sa nu avem curent excesiv dar si pentru a lasa curentul sa treaca si in stanga. Am pus Releu pentru protectia tranzistorului dar si pentru protectie. Tranzistorul functioneaza atunci cand Vout este activ.

6. Circuitul Rezultant:



IV.Simularea

1.Transient



Simulation Settings - param-senzor

General Analysis Configuration Files Options Data Collection Probe Window

Analysis type:
Time Domain (Transient)

Options:

- ☒ General Settings
- ☐ Monte Carlo/Worst Case
- ☒ Parametric Sweep
- ☐ Temperature (Sweep)
- ☐ Save Bias Point
- ☐ Load Bias Point
- ☐ Save Check Points
- ☐ Restart Simulation

Sweep variable

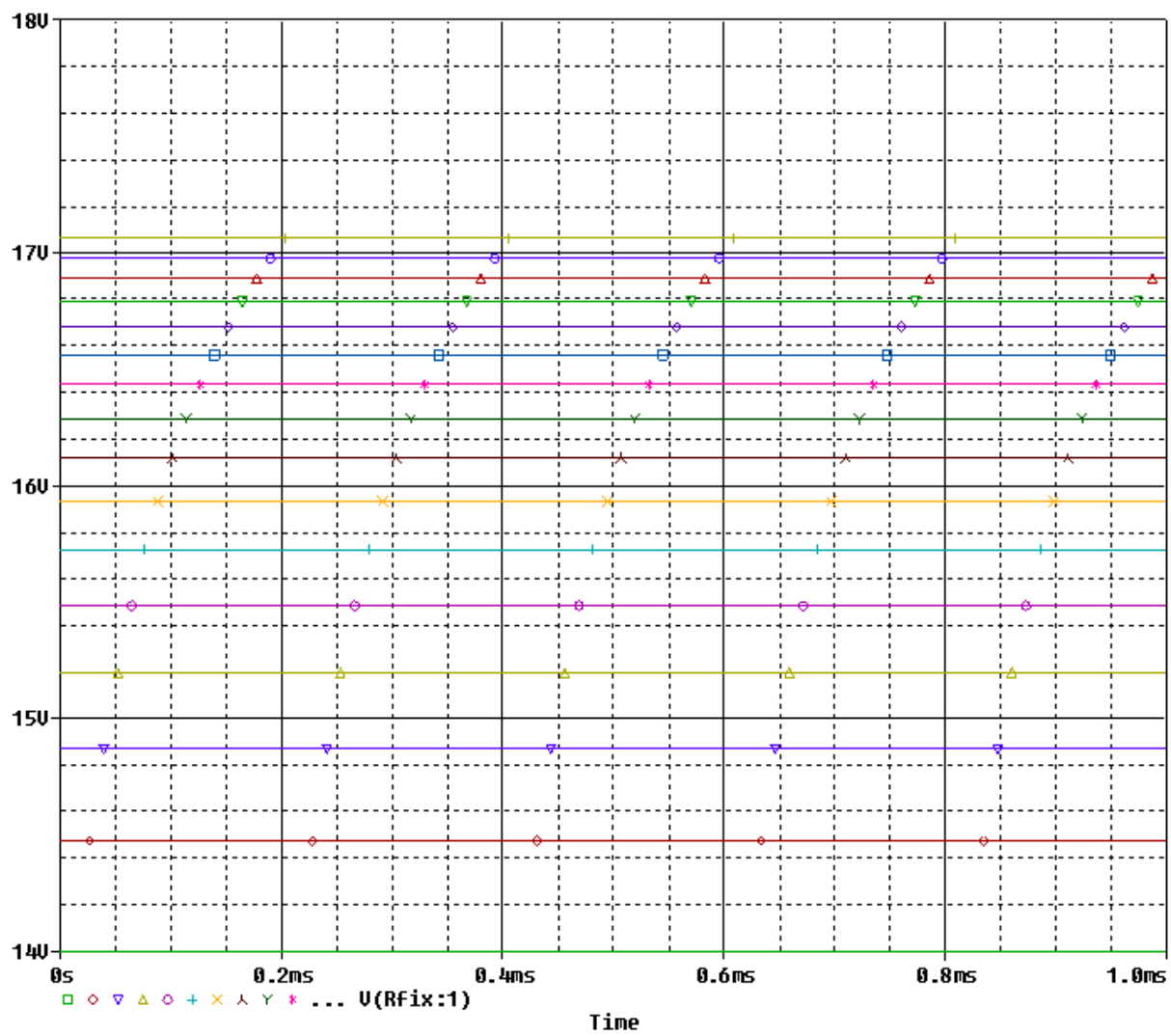
- ☐ Voltage source Name:
- ☐ Current source Model type:
- ☒ Global parameter Model name:
- ☐ Model parameter Parameter name: r
- ☐ Temperature

Sweep type

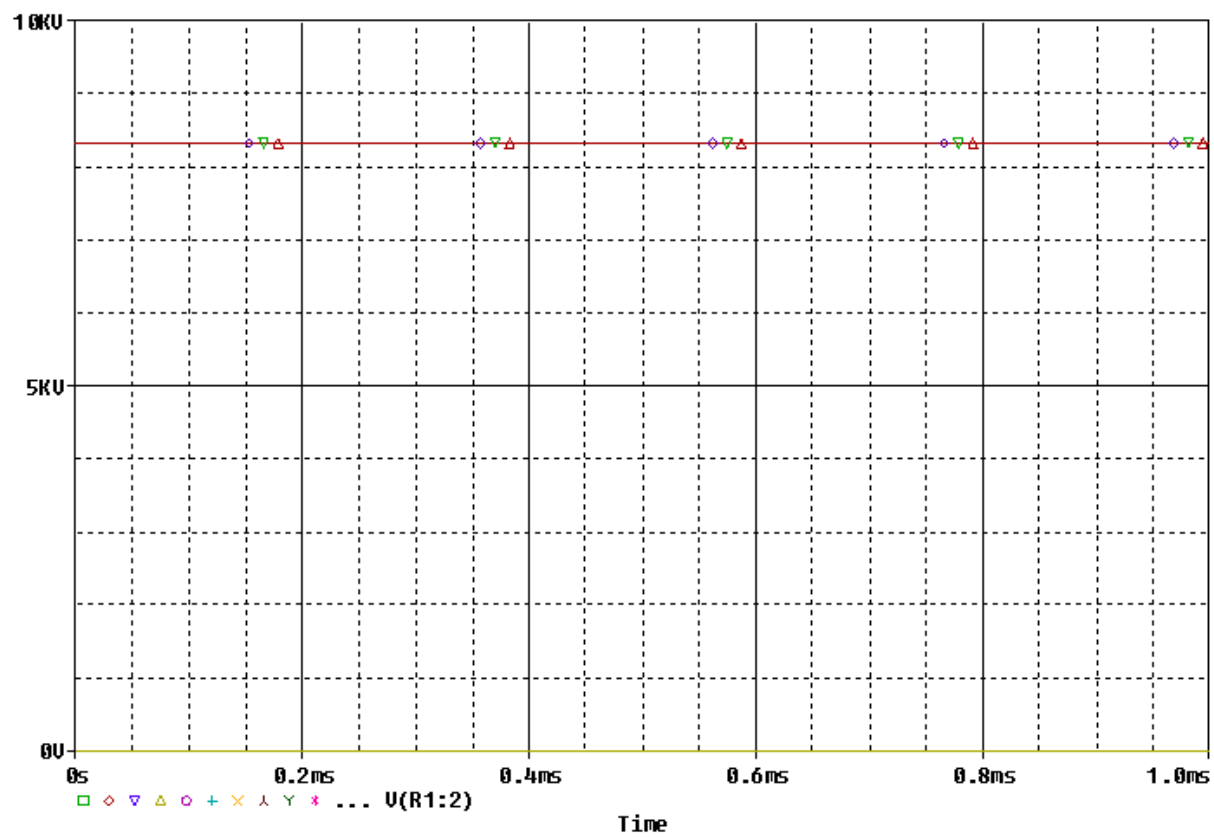
- ☒ Linear Start value: 7000 End value: 22000 Increment: 1000
- ☐ Logarithmic Decade
- ☐ Value list

OK Cancel Apply Help

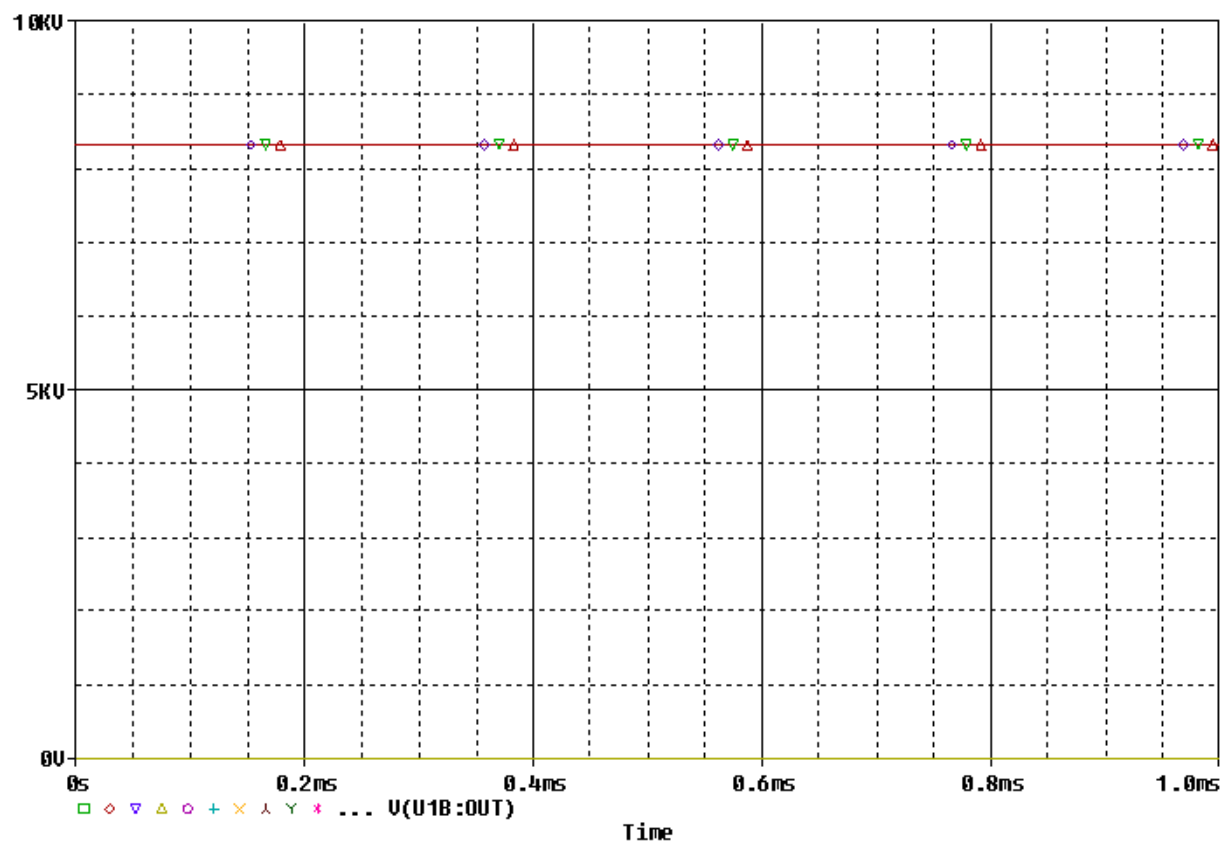
V(Rsenzor)



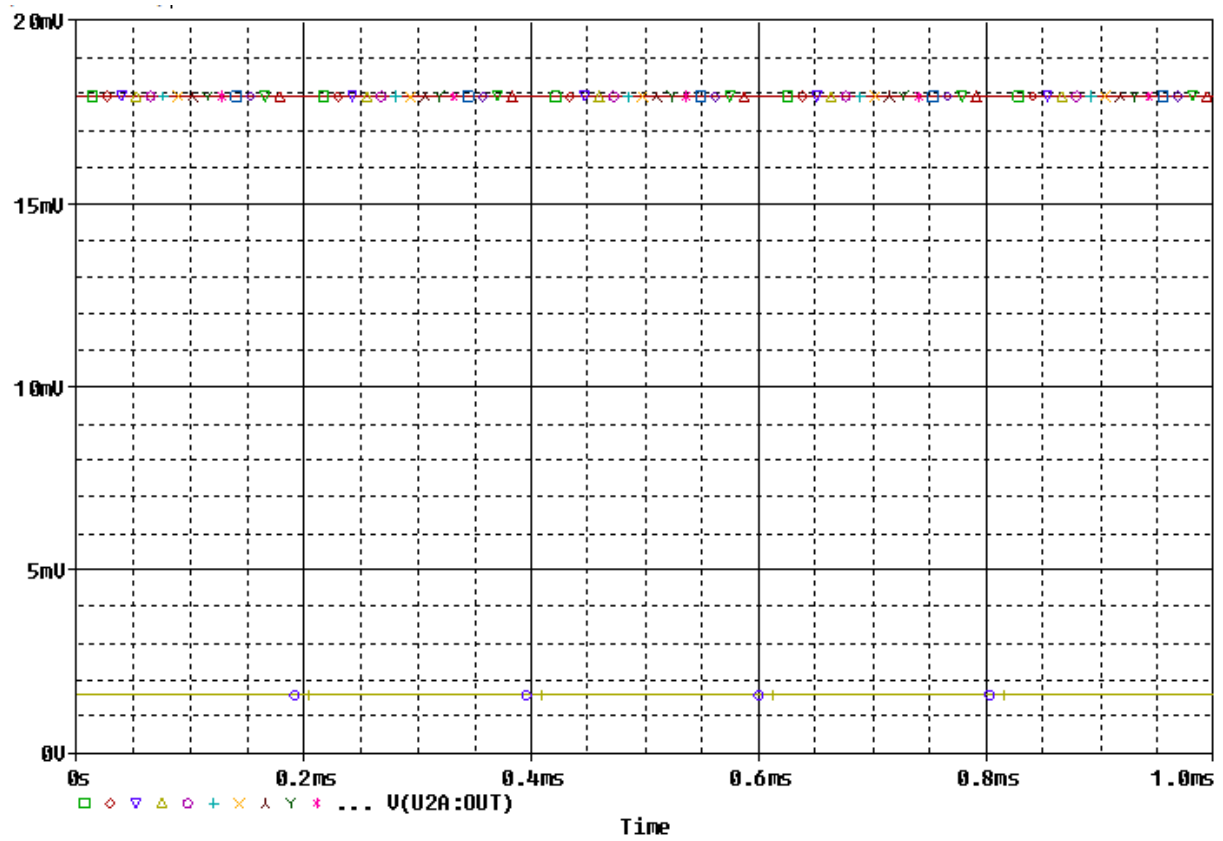
V(C1)



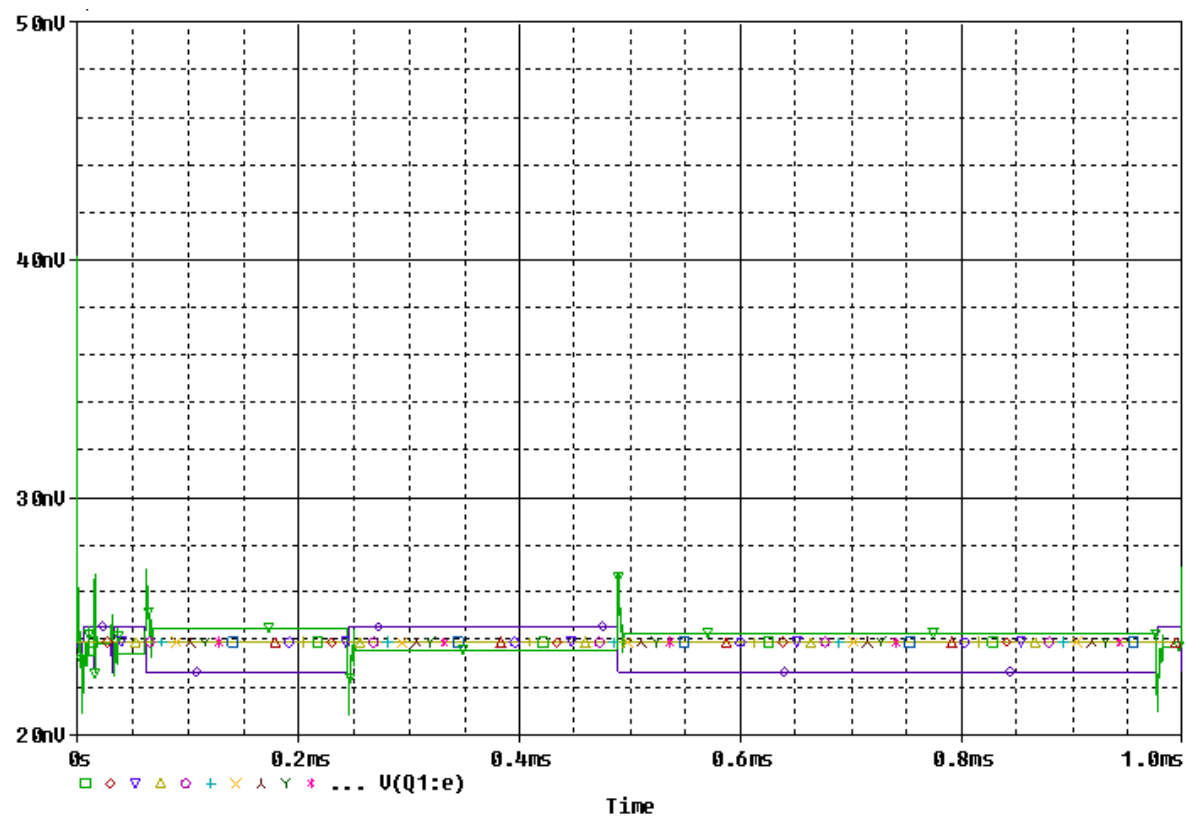
V(out) de la comparatorul 2.



V(D1)

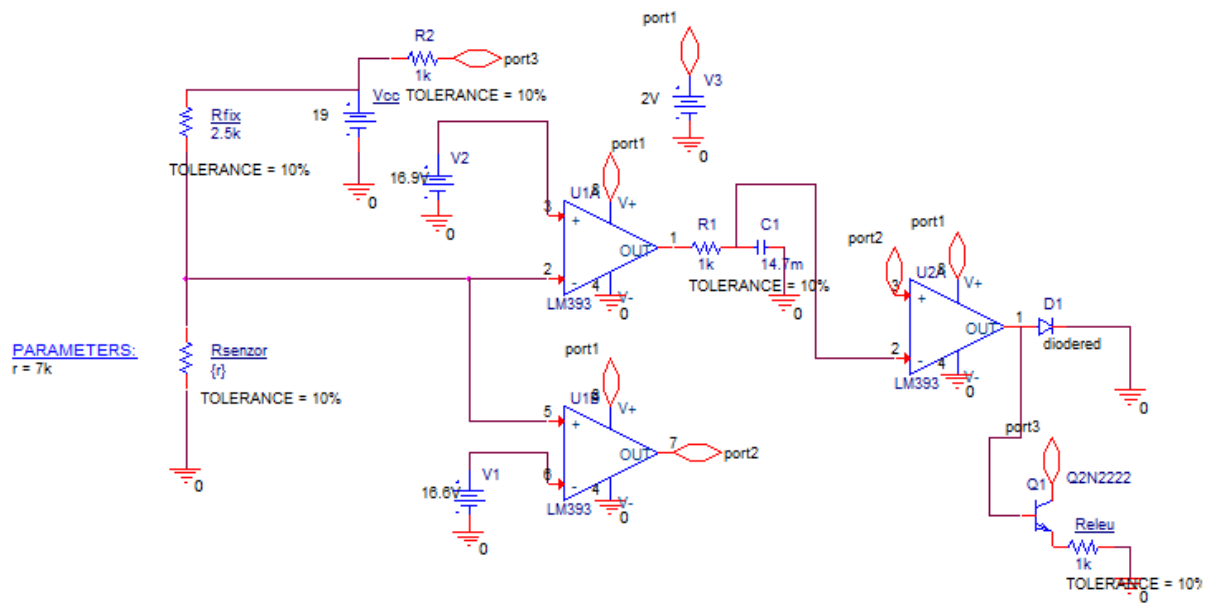


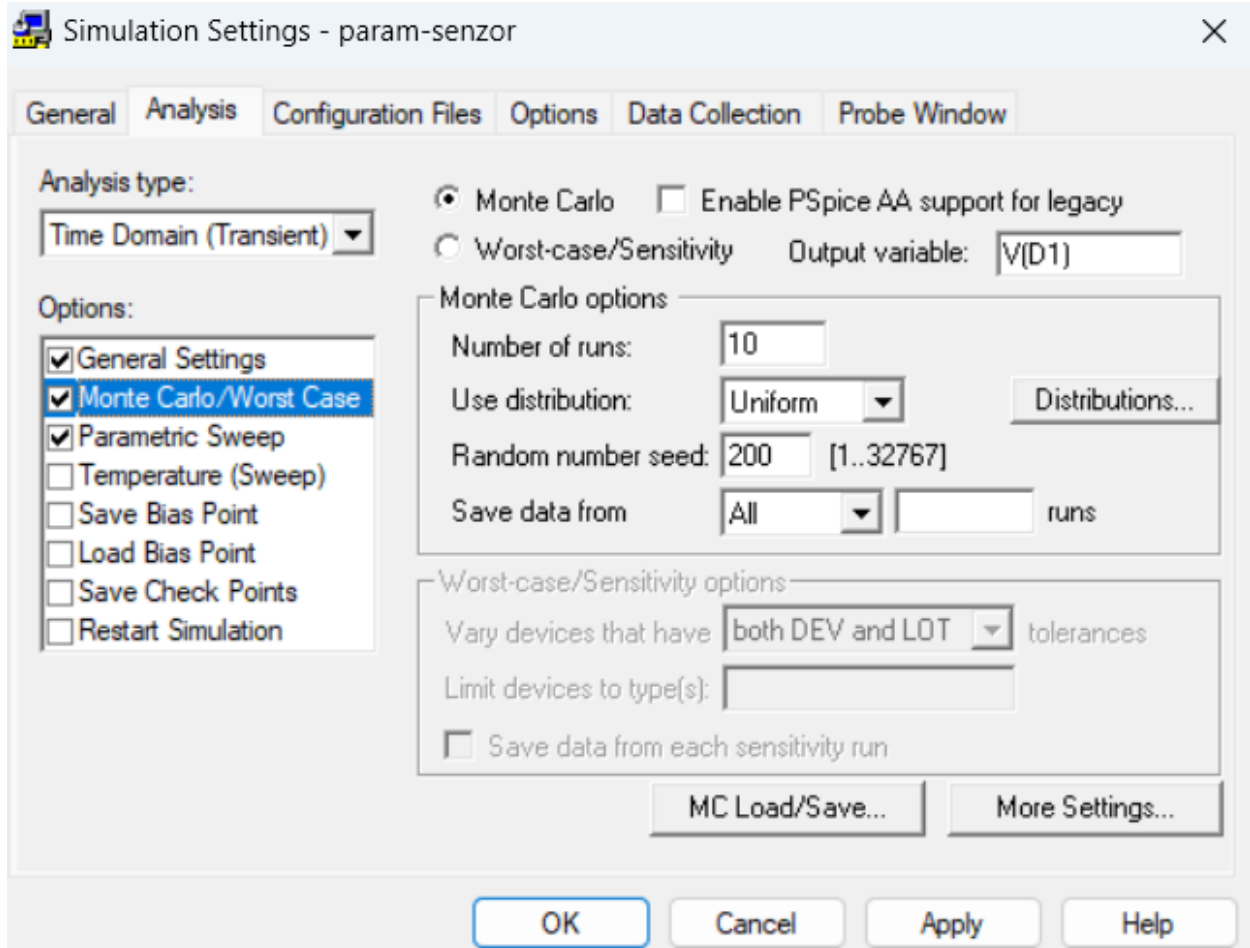
V(Releu)



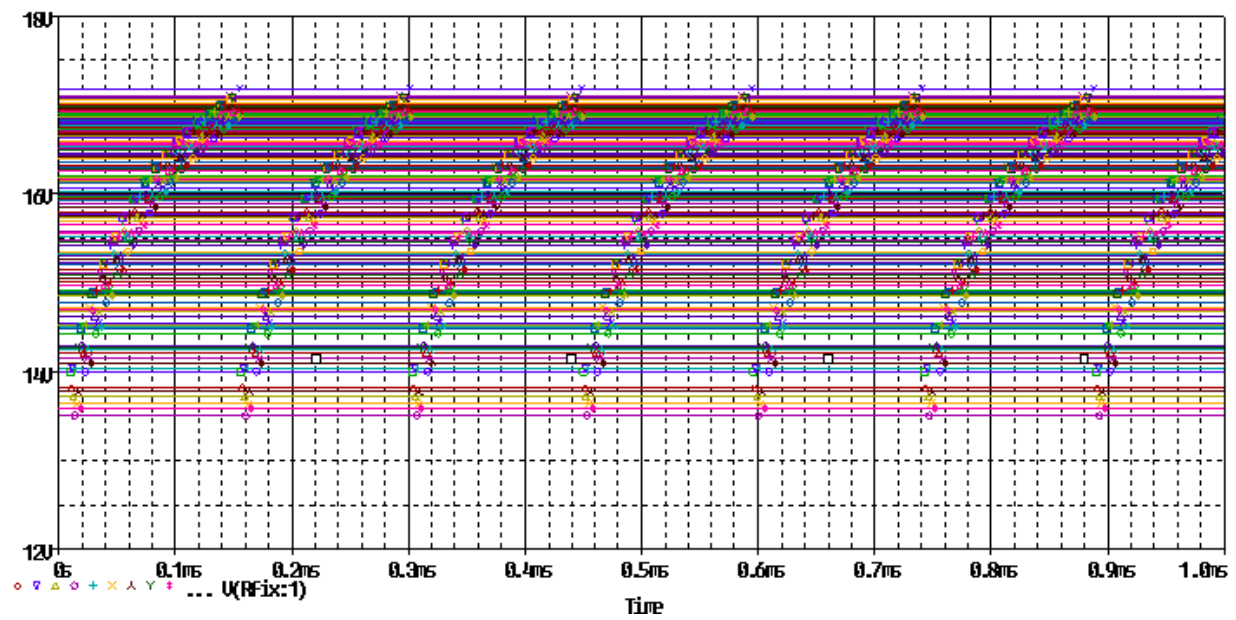
2.Monte Carlo

Am pus la toate rezistentele toleranta 10%:



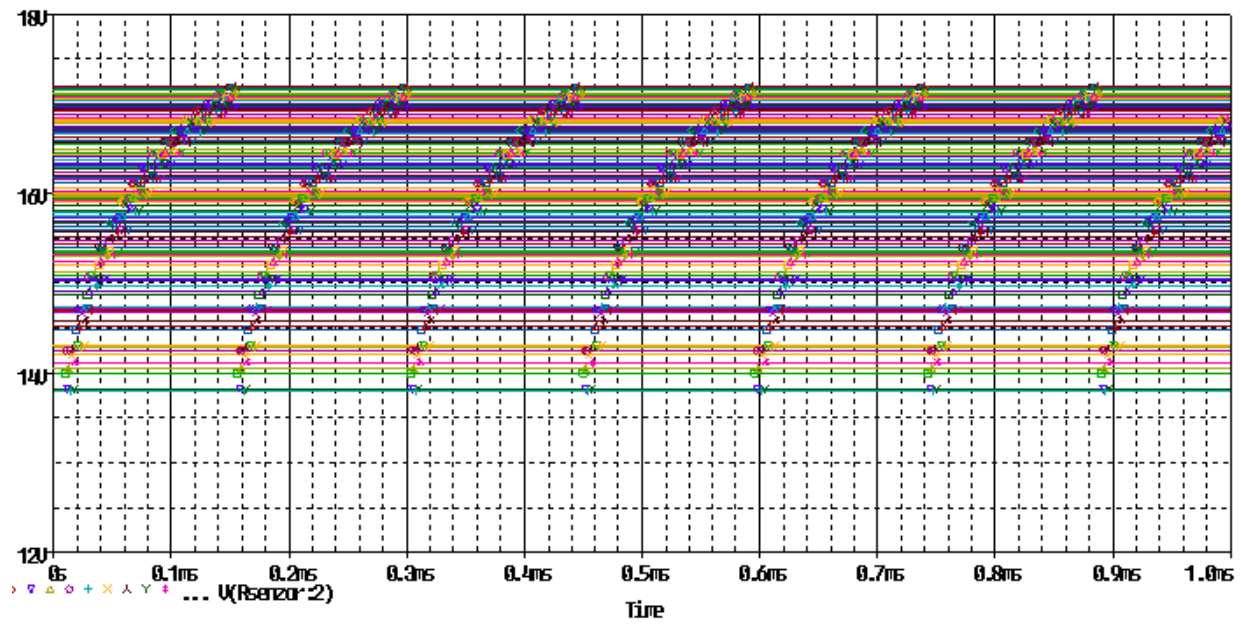


V(Rsenzor)



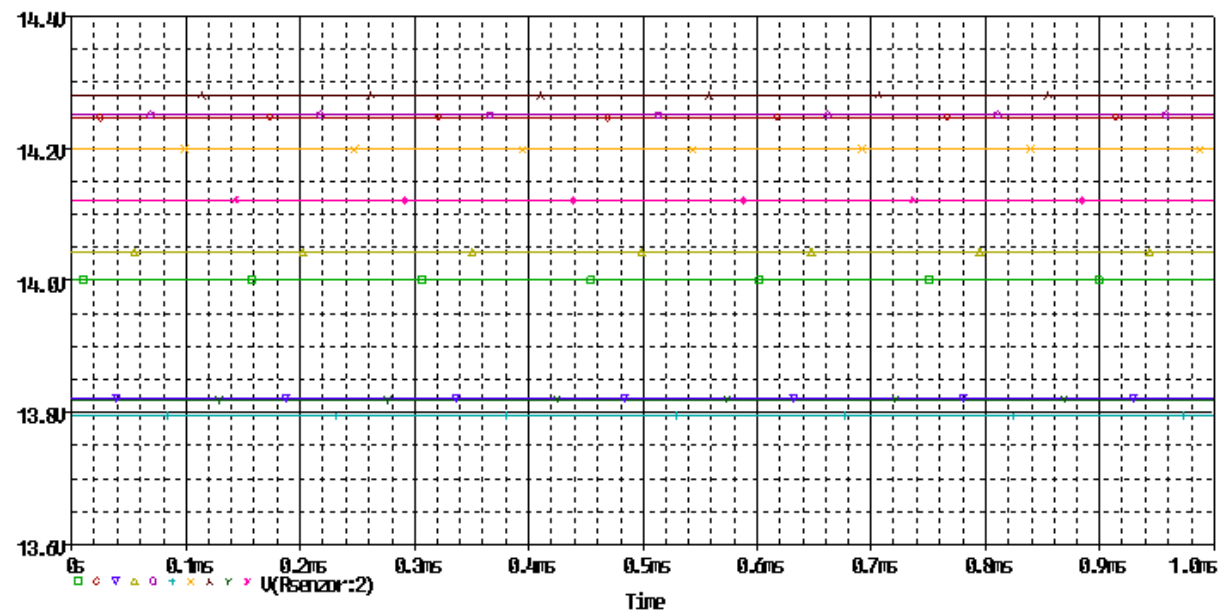
Am pus numai la Rsensor toleranta de 10%:

$V(R_{\text{sensor}})$:

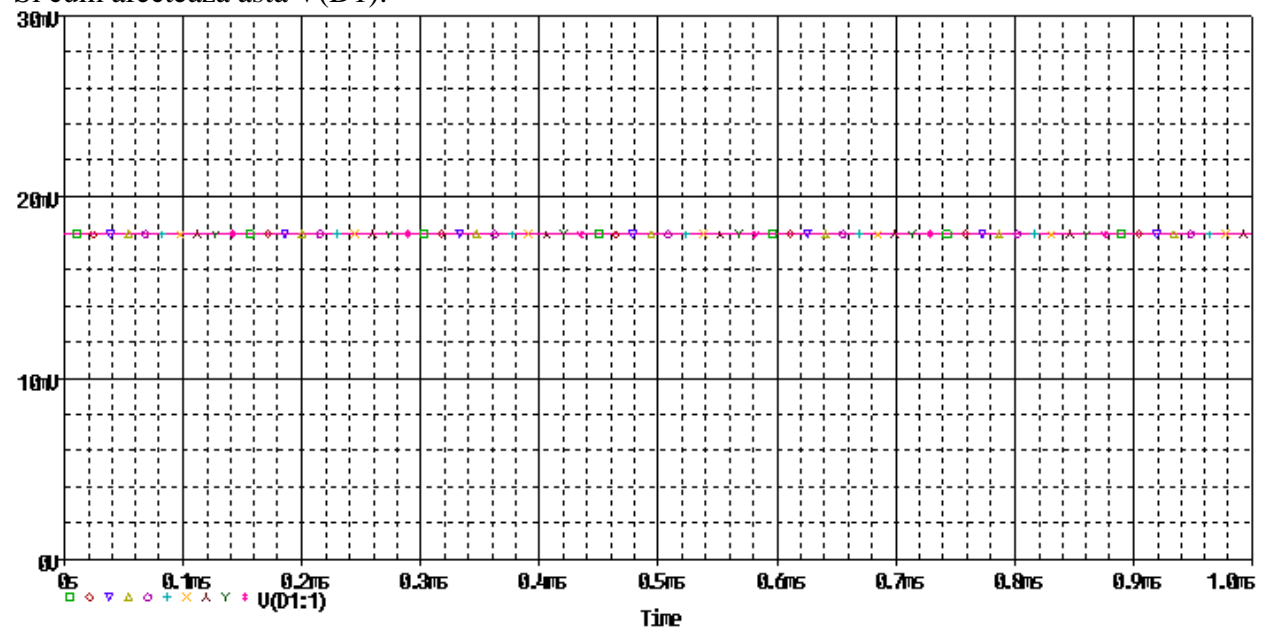


Rsensor=7k ohmi

V(Rsensor)

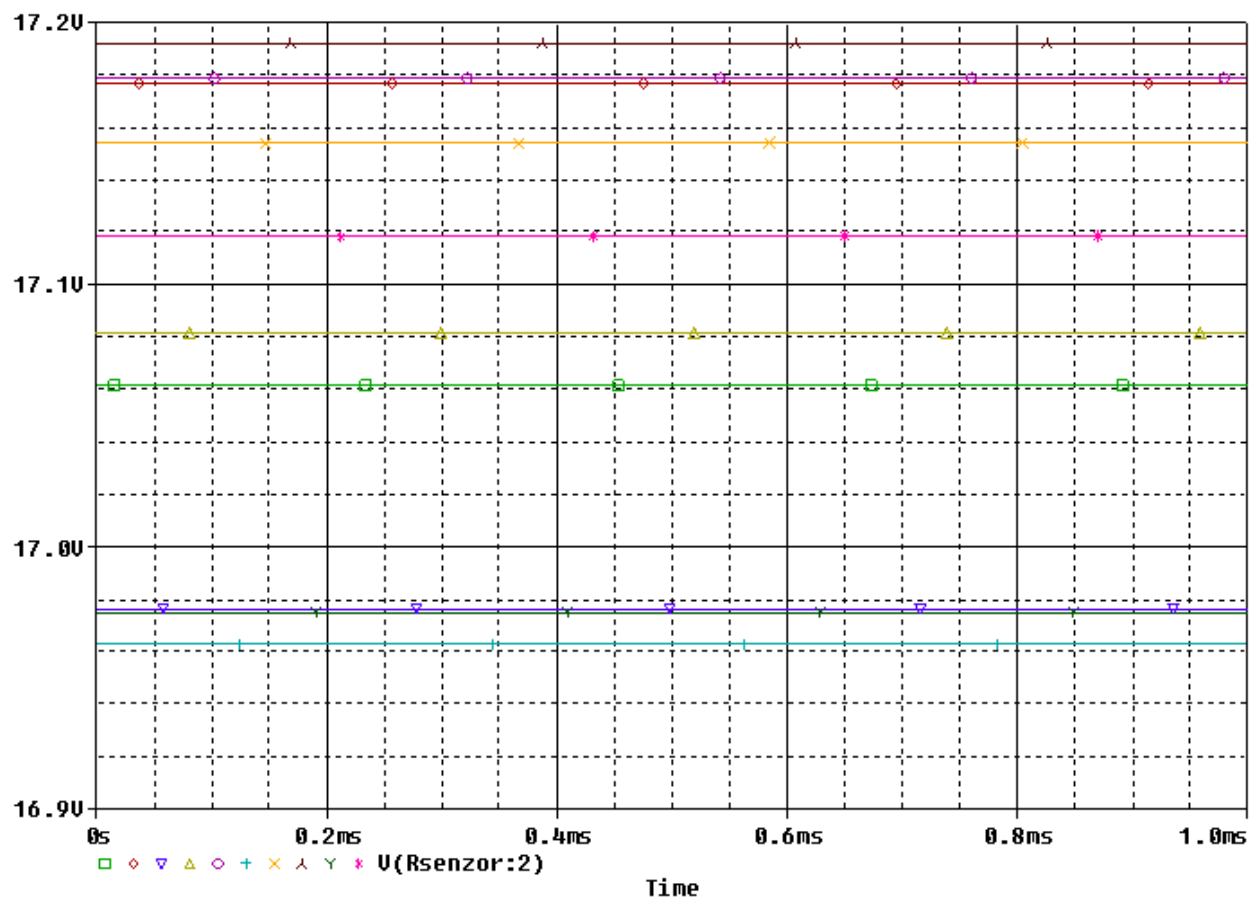


Si cum afecteaza asta V(D1):

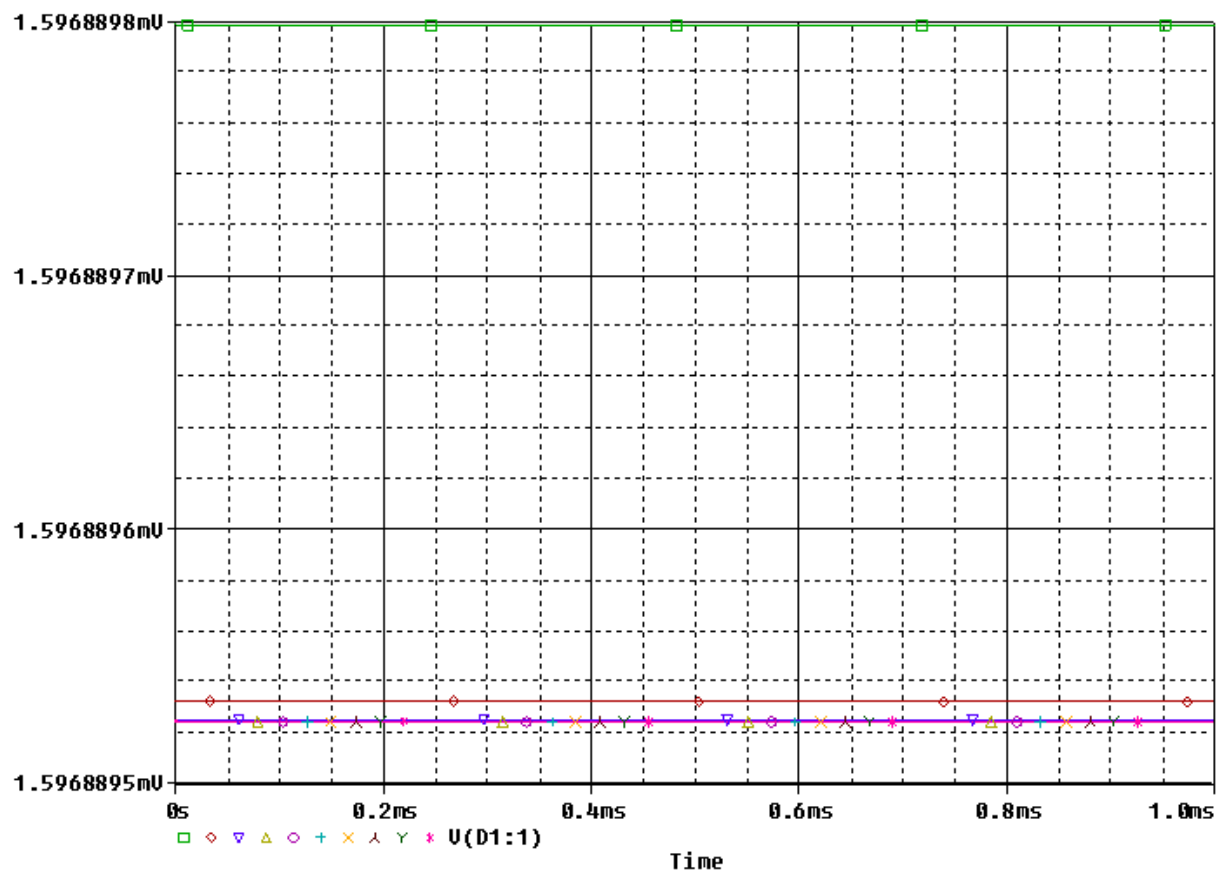


Rsensor=22k ohmi

V(Rsensor)

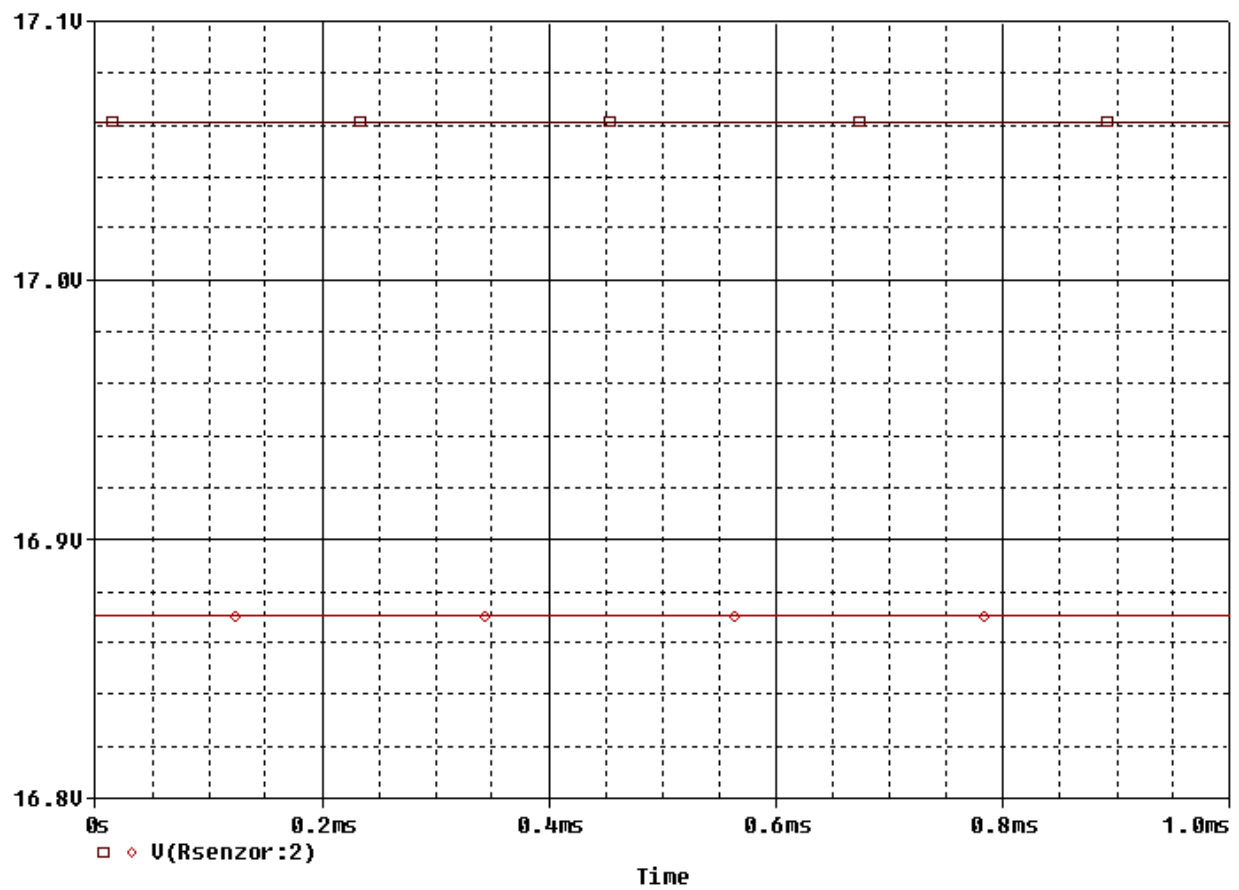


Si cum afecteaza asta V(D1):

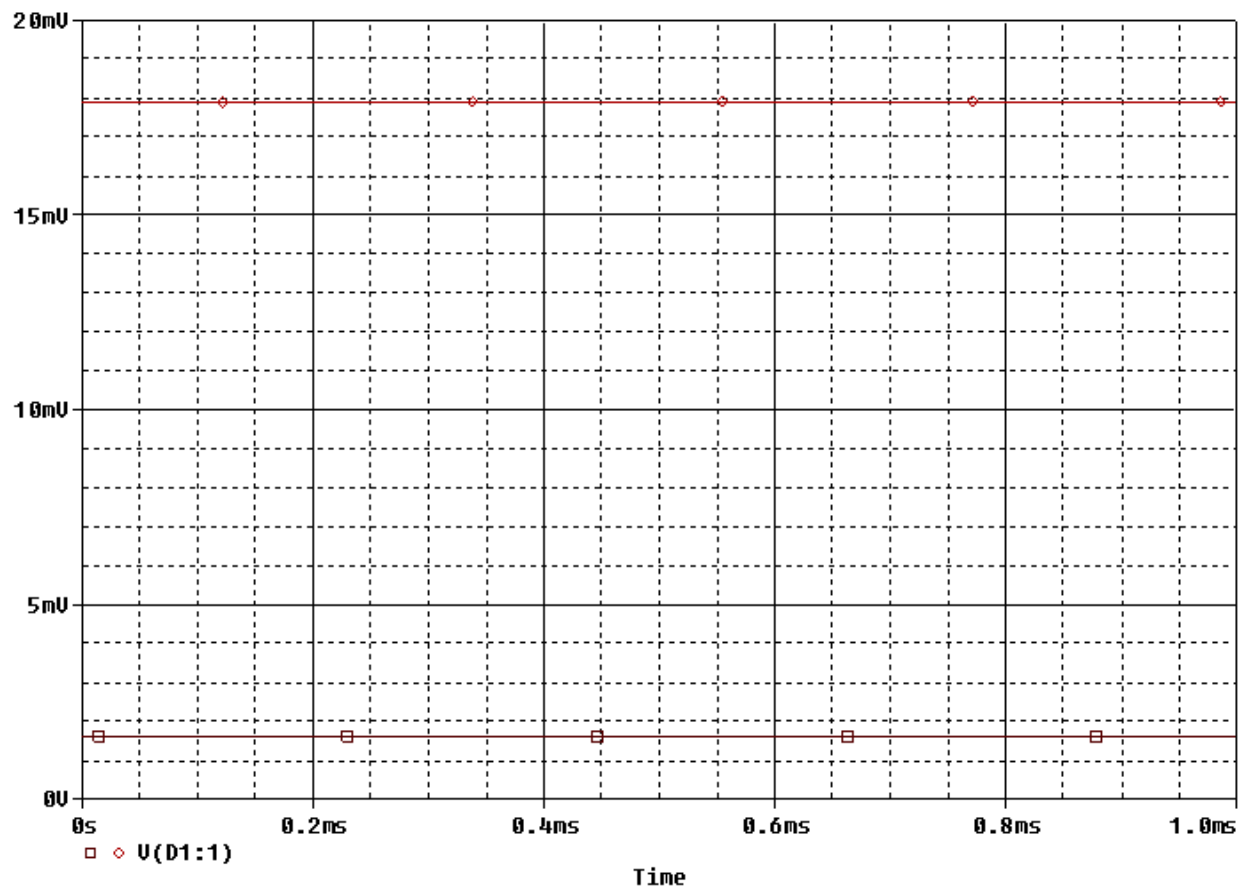


3.Worst Case

Pentru Rsenzor cu toleranta 10 la suta
Rsenzor=22k ohmi
V(Rsenzor)

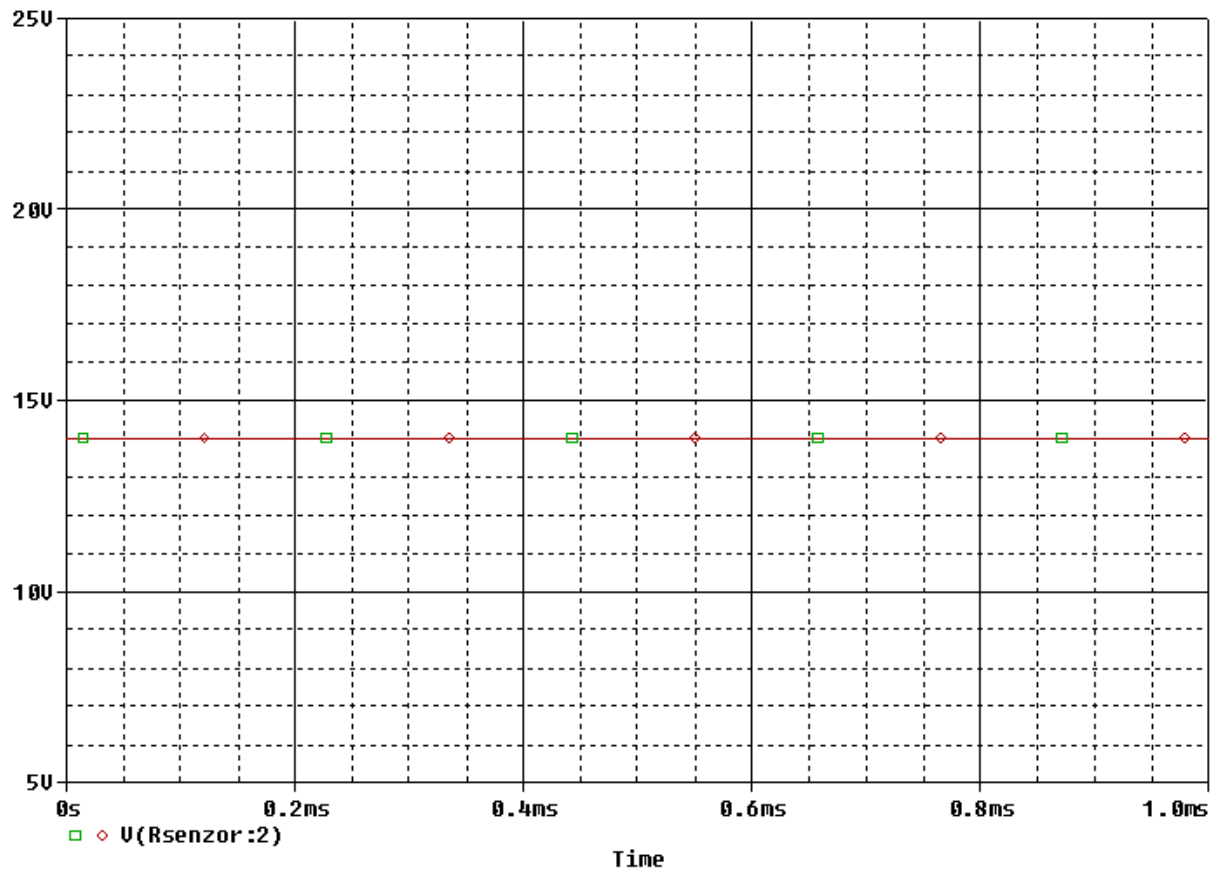


Si cum afecteaza V(D1)

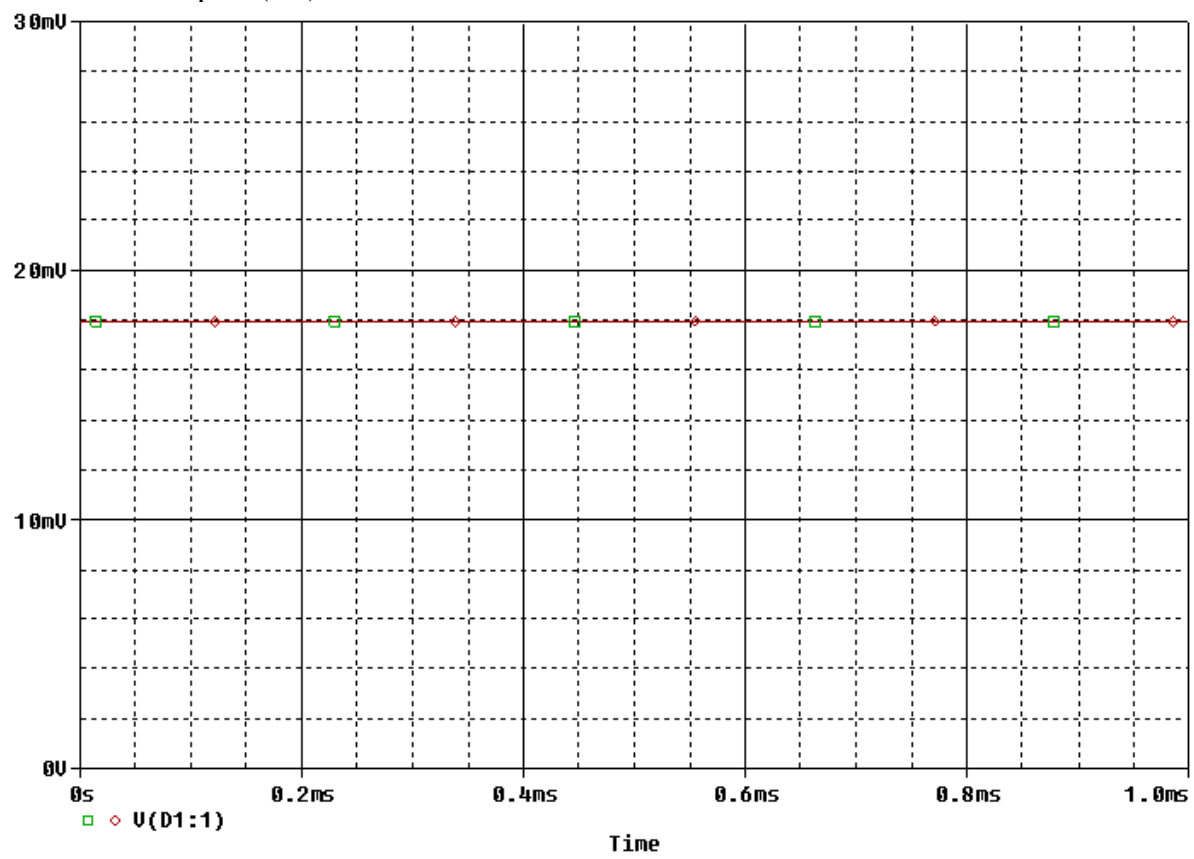


$R=7k$

$V(R_{\text{senszor}})$

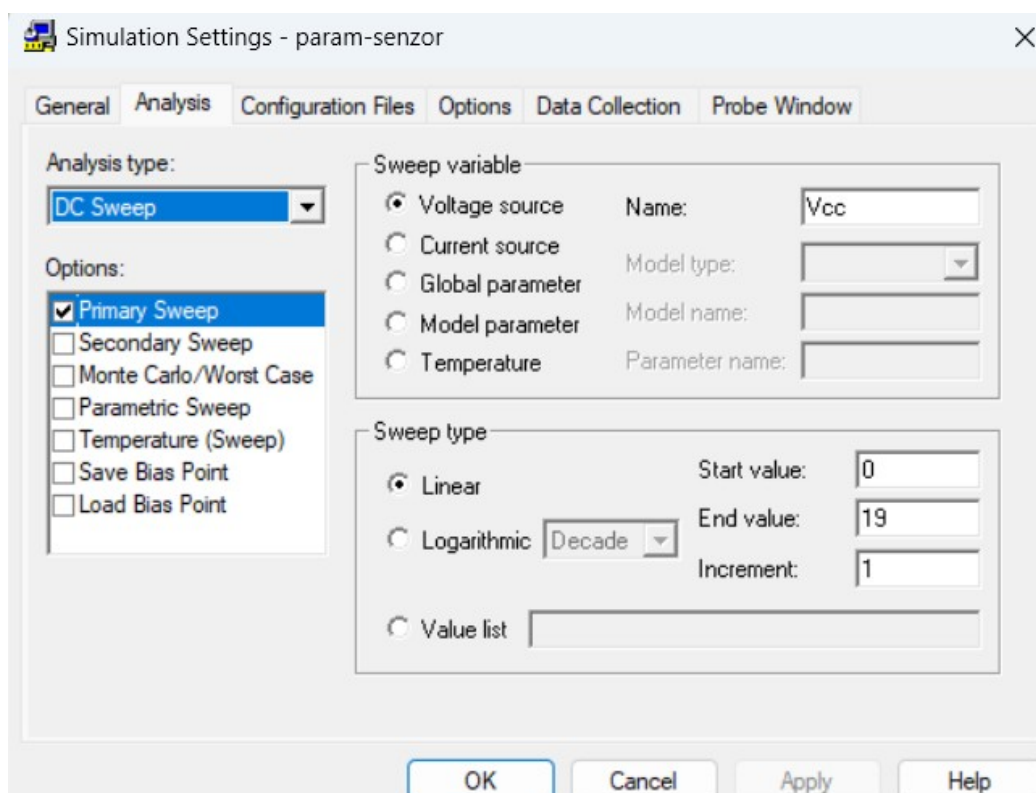


Cum afecteaza pe V(D1):

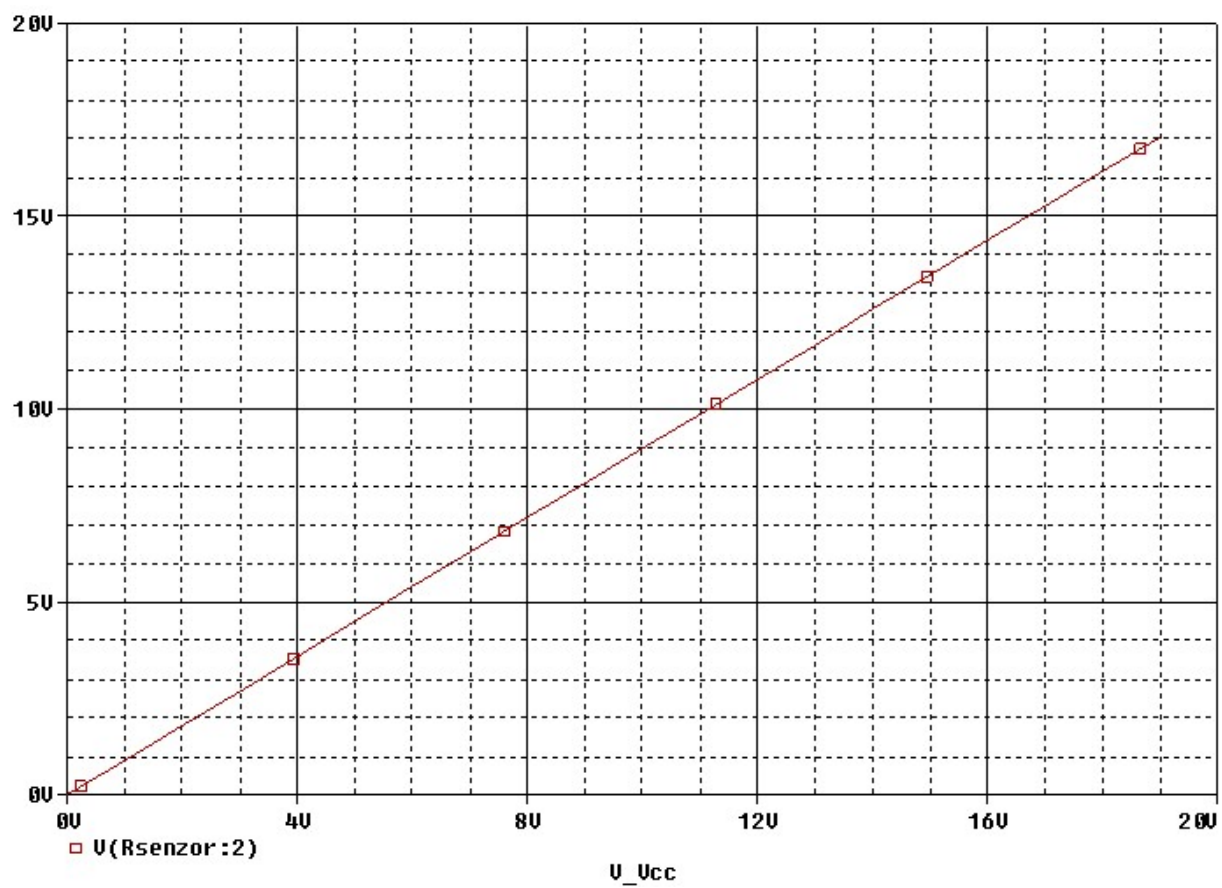


3.DC Sweep

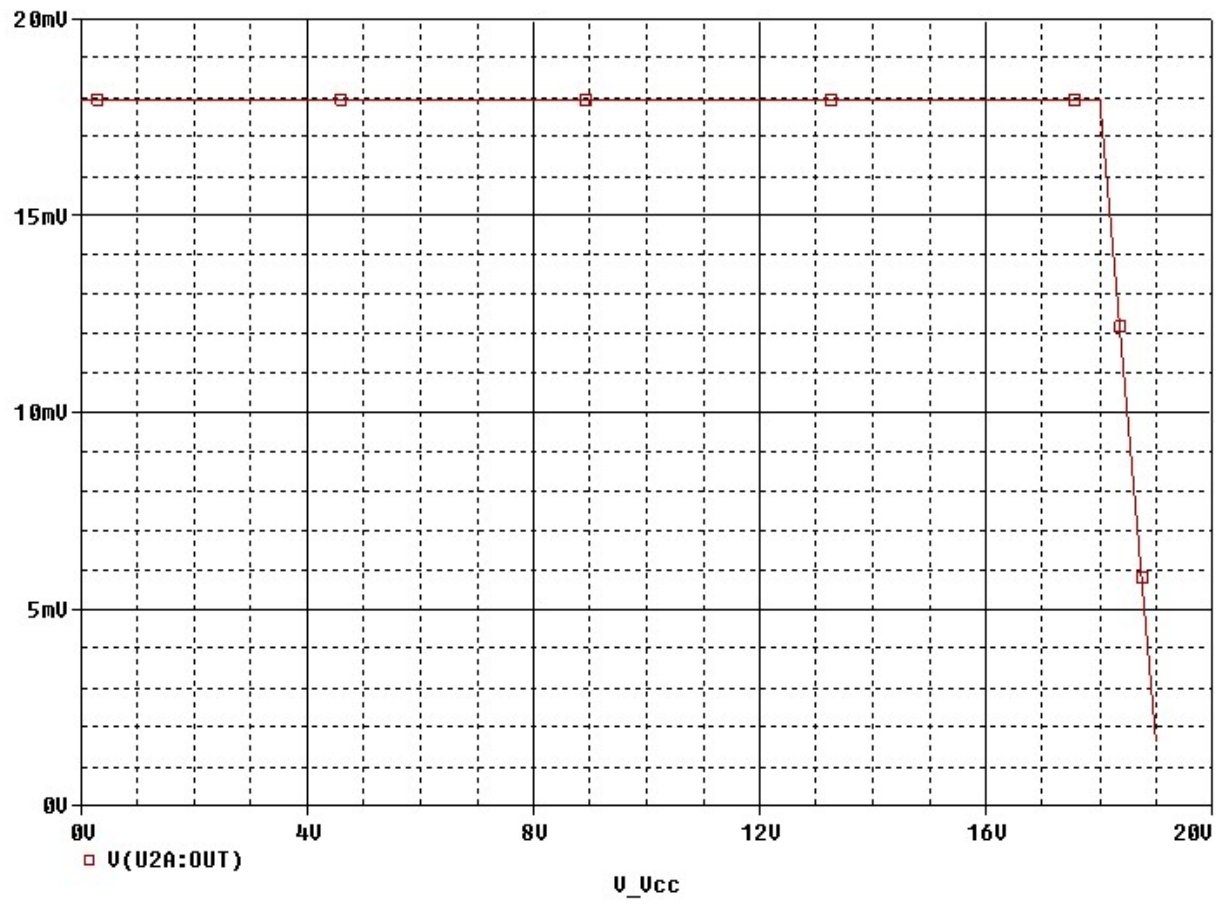
Rsensor 22k este maximul la care va ajunge Vsenzor, lăsăm Rsensor = 22k și facem analiza DC Sweep astfel:



V(Rsensor):



V(D1):



V.Bibliografia

-Cursuri:

Tehnici CAD Prof. dr. ing. Ovidiu Pop

-Formule:

Releu (componentă electronică) - Wikipedia

Divizor de tensiune - Wikipedia

Comparator - Wikipedia

-Datasheet pentru led:

1498852.pdf (farnell.com)