

TEHNICI CAD

Circuit pentru controlul concentrație de monoxid de carbon intr-o incintă

Student: Lihet Ioan Vlad

Grupa: 2126

Coordonator: Prof. Dr. Ing. Ovidiu Pop

Asistent Dr. Ing. Cristina Davidaș

Cuprins

1. Specificații de proiectare	3
2. Schemă bloc	4
3. Schemă Electrică	5
3.1 Senzor	6
3.2 Repetor / Adaptor de impedanțe:	7
3.3 Convertor de domeniu:	7
3.4 Comparator inversor:	8
3.5 Circuit de semnalizare LED și ansamblu releu:	10
4. Analize de simulare	11
4.1 Simulare divizor de tensiune	11
4.2 Simulare convertor	12
4.3 Simulare comparator	13
4.4 Simulare Led + ansamblu releu:	14
4.5 Caracteristică curent-tensiune LED ROȘU	15
5. Bibliografie.....	16

1. Specificații de proiectare

Să se proiecteze un sistem care utilizează senzori rezistivi de gaz pentru a menține într-o incintă concentrația de monoxid de carbon între limitele specificate în coloana E. În incintă există o sursă care generează încontinuu monoxid de carbon. În momentul în care concentrația a ajuns la limita superioară (coloana E) sistemul va porni ventilatorul care va introduce aer curat. Când concentrația de monoxid de carbon ajunge la limita inferioară (coloana E) sistemul va da comanda de oprire a ventilatorului.

Din foaia de catalog a senzorului se știe că la o variație a concentrației de gaz specificată în coloana F rezistența electrică a senzorului variază liniar în domeniul specificat în coloana G.

Variația rezistenței electrice a senzorului trebuie convertită într-o variație de tensiune în domeniul $[2 \div (V_{cc} - 2V)]$. V_{cc} este specificat în coloana H.

Ventilatorul este comandat de un comparator cu histereză prin intermediul unui releu care este modelat cu un rezistor. Starea ventilatorului (pornit/oprit) este semnalizată de un LED de culoare specificată în coloana I.

Concentrația de monoxid de carbon în incintă [ppm]: 800 ... 12.000

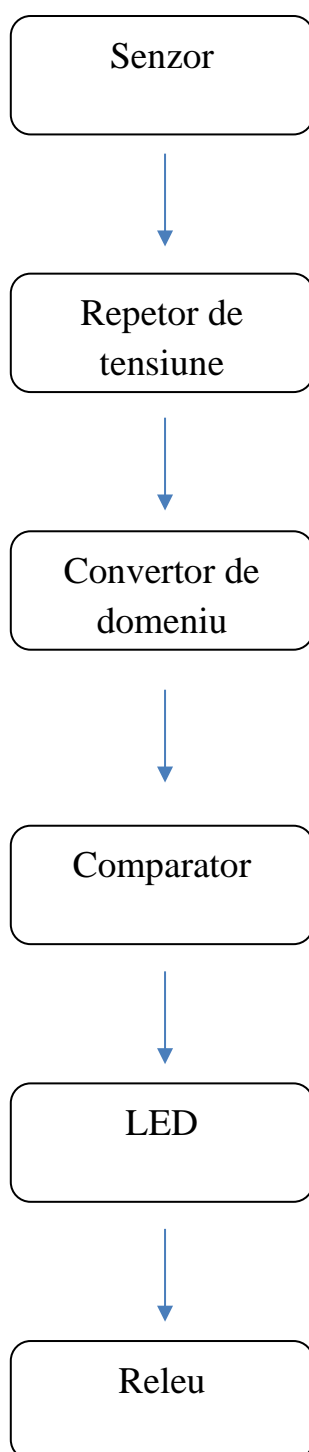
Domeniul de măsură a senzorului [ppm]: 400 ... 16.000

Rezistența senzorului [Ω]: 61k – 31k

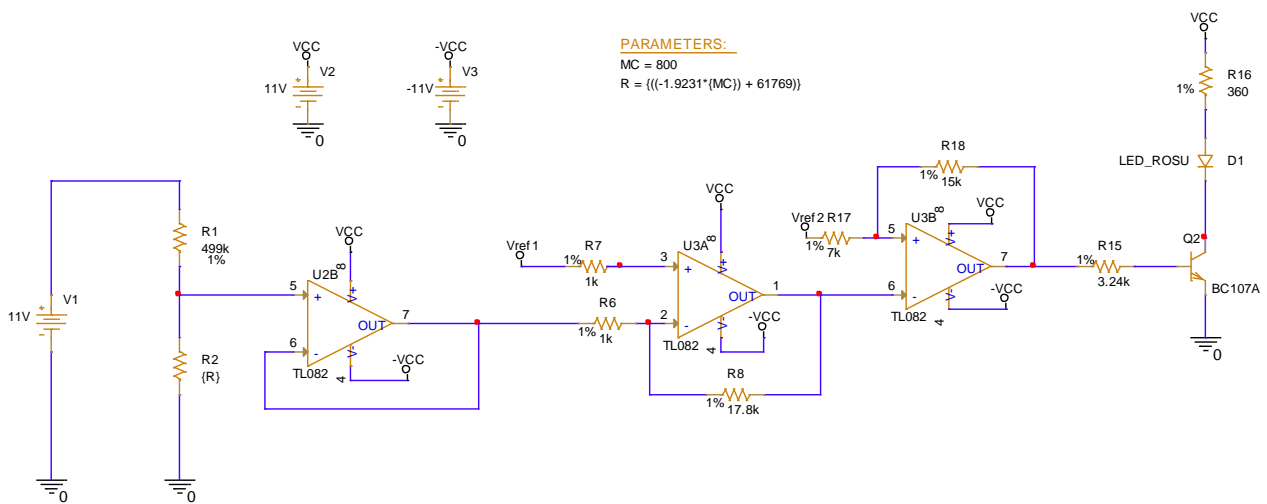
V_{cc} [V]: 11

Culoare LED: ROȘU

2. Schemă bloc

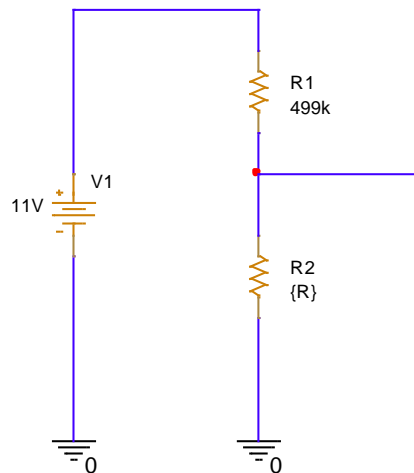


3. Schemă Electrică



Figură 1. Schemă Electrică

3.1 Senzor:



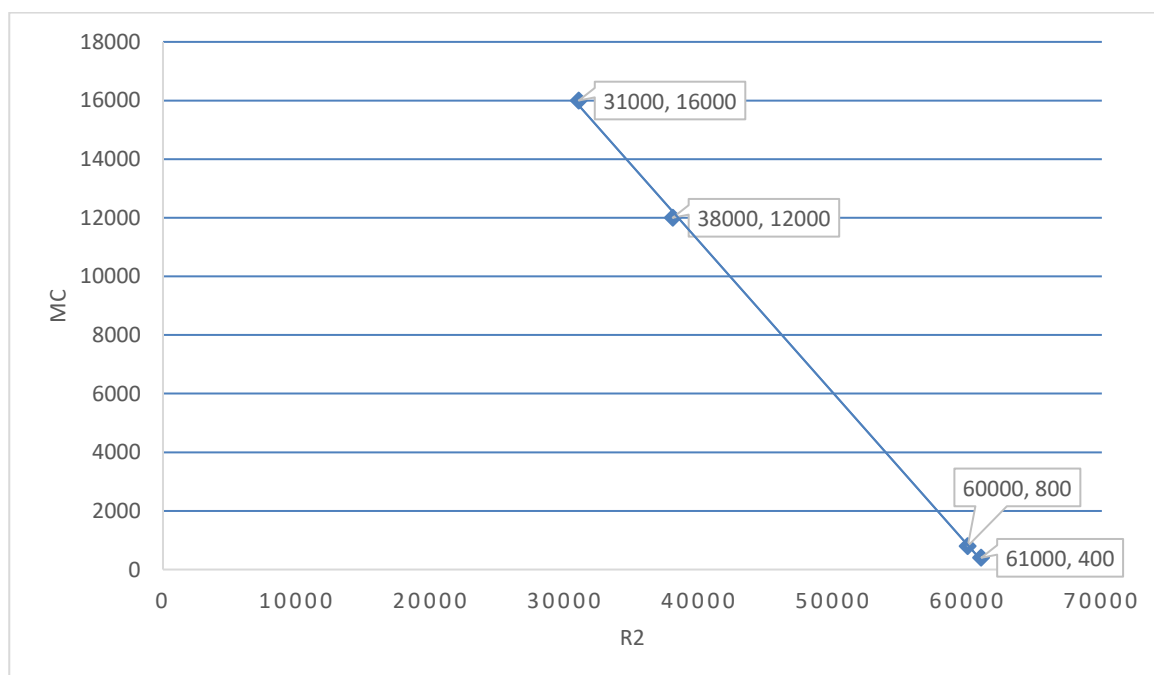
Figură 2. Senzor (Divizor de tensiune)

$$V_0 = [1.18V, 0.79V]$$

Am folosit ecuația dreptei pentru a afla domeniu de variație a rezistenței R2.

La o rezistență de 1) 61kΩ reprezintă 400 [ppm]

2) 31kΩ reprezintă 16000 [ppm]



$$-1.9231 \cdot 12000 + 61769 = 38k\Omega$$

$$-1.9231 \cdot 800 + 61769 = 60k\Omega$$

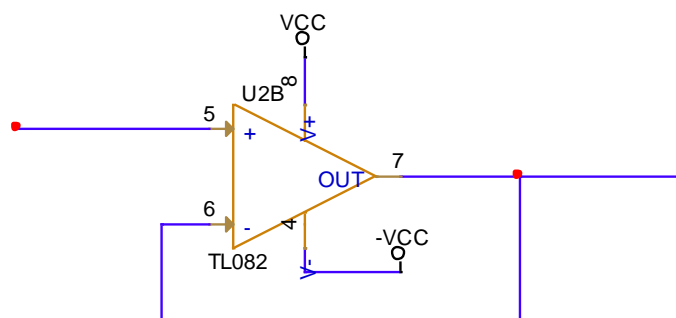
Din grafic putem observa că la o rezistență de 1) $38k\Omega$ reprezintă 12000 [ppm]

2) $60k\Omega$ reprezintă 800 [ppm]

$$R_2 = [60k\Omega, 38k\Omega]$$

Am ales rezistența $R_1 = 499k$ pentru a liniariza caracteristica senzorului.

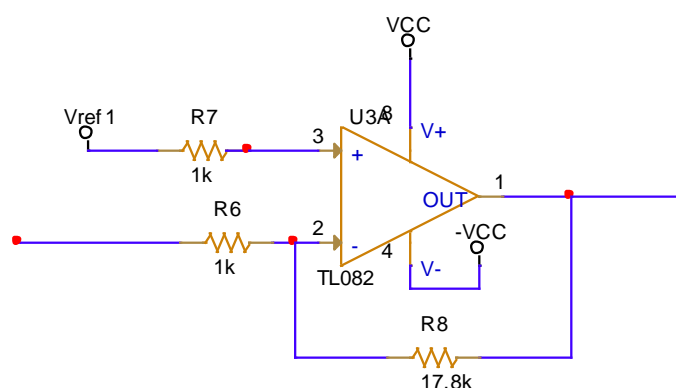
3.2 Repetor / Adaptor de impedanțe:



Figură 3. Repetor de tensiune

Repetorul de tensiune are rolul de a face adaptare de impedanțe și este utilizat pentru a menține și transmite semnalul în continuare în circuit, menținând în același timp tensiunea de la intrare egală cu tensiunea de la ieșire.

3.3 Convertor de domeniu:



Figură 4. Convertor de domeniu

Am utilizat convertorul inversor pentru a modifica domeniul initial [1.18V, 0.79V] in domeniul [2, (Vcc-2)], adică [2V, 9V].

După conversia realizată de convertor, o concentrație de 800 ppm este reprezentată de 2V, iar o concentrație de 12000 ppm este reprezentată de 9V.

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{V_{Omax} - V_{Omin}}{V_{CDmax} - V_{CDmin}}$$

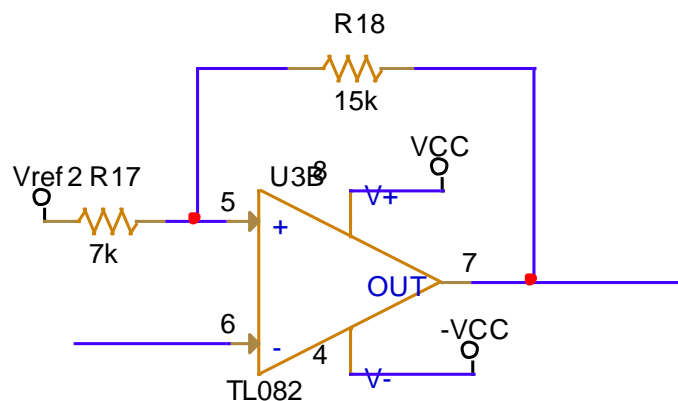
$$V_{CDmax} = 1.18V \quad V_{CDmin} = 0.79V \quad V_{Omax} = 2V \quad V_{Omin} = 9V$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{9 - 2}{1.18 - 0.79} = 17.9$$

$$R_1 = 1k\Omega \quad R_2 = 17,8k\Omega \quad R_3 = 1k\Omega$$

$$V_{REF} = \frac{V_{Omin} + \frac{R_2}{R_1} V_{CDmax}}{1 + \frac{R_2}{R_1}} = \frac{2 + 17.8 \cdot 1.18}{1 + 17.8} = 1.21 V$$

3.4 Comparator inversor:



Figură 5. Comparator inversor

Am folosit un comparator inversor pentru a realiza comutarea semnalului din High în Low pentru a porni ventilatorul în momentul în care concentrația de monoxid de carbon din încălț ajunge la pragul superior.

Calcul rezistențe R1 și R2:

$$V_{PL} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{OL} + \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{REF}$$

$$V_{PH} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{OH} + \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{REF}$$

$$V_{PH} - V_{PL} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{OH} - \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{OL}$$

$$9 - 2 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} 11 - \frac{R_1}{R_1 + R_2} (-11)$$

$$7 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} 22$$

$$\frac{7}{22} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} \quad R_1 = 7k\Omega \quad R_2 = 15k\Omega$$

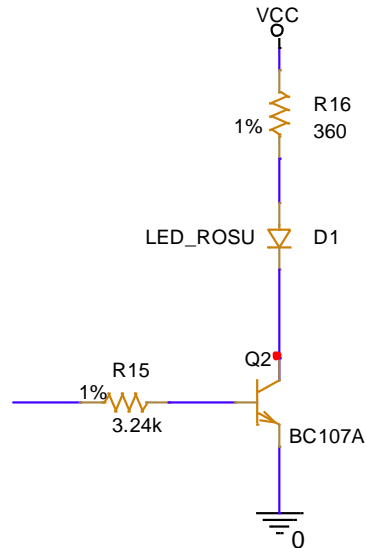
Calcul sursă de tensiune Vref:

$$V_{PL} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{OL} + \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{REF}$$

$$9 = \frac{7}{22} 11 + \frac{15}{22} \cdot V_{REF}$$

$$V_{REF} = 8.05V$$

3.5 Circuit de semnalizare LED și ansamblu releu:



Figură 6. Circuit de semnalizare LED și ansamblu releu

Am folosit un releu modelat cu un rezistor pentru a comanda oprirea și pornirea ventilatorului și un LED de culoare roșie pentru a semnaliza starea acestuia.

Rezistența aleasă pentru releu: 360Ω

$$R_{BAZA} = R_{15} = V \cdot I = 9.5V \cdot 2.9mA = 3.27k$$

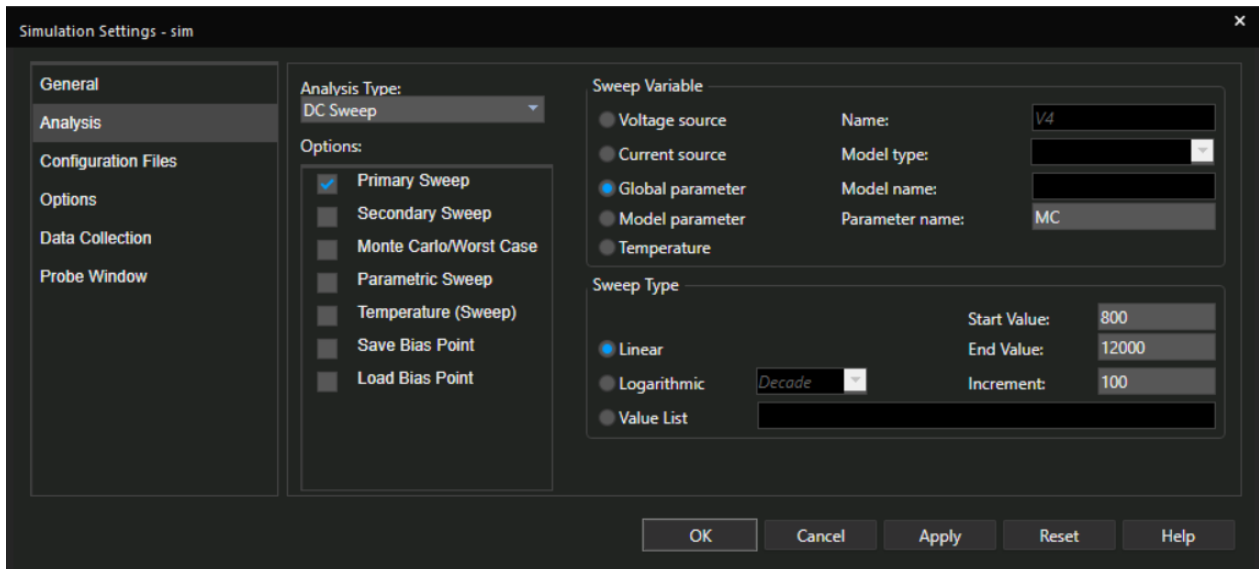
$$R_{Releu} = R_{16} = 360\Omega$$

$$V_{LED} = 2.4V$$

$$I_{LED} = 20mA$$

4. Analize de simulare

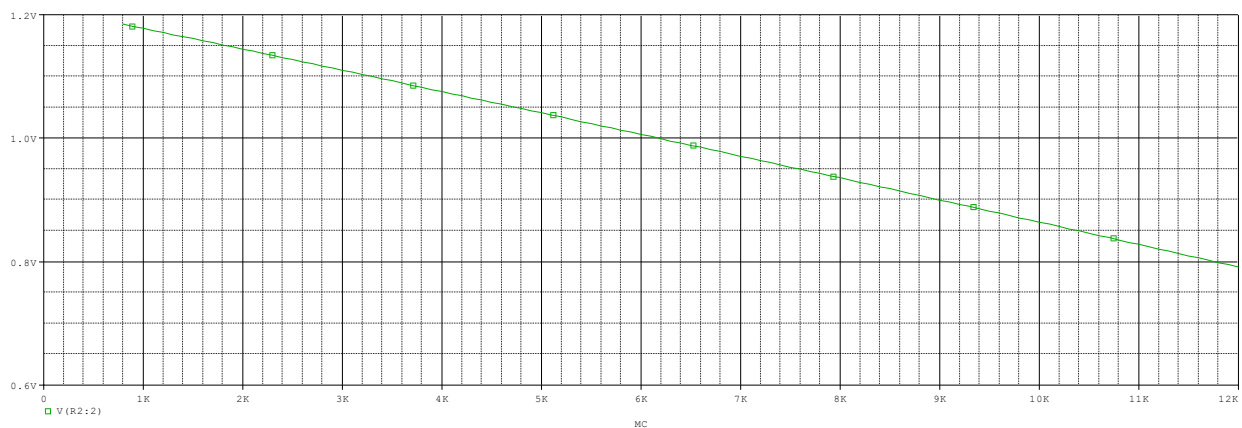
4.1 Simulare divizor de tensiune



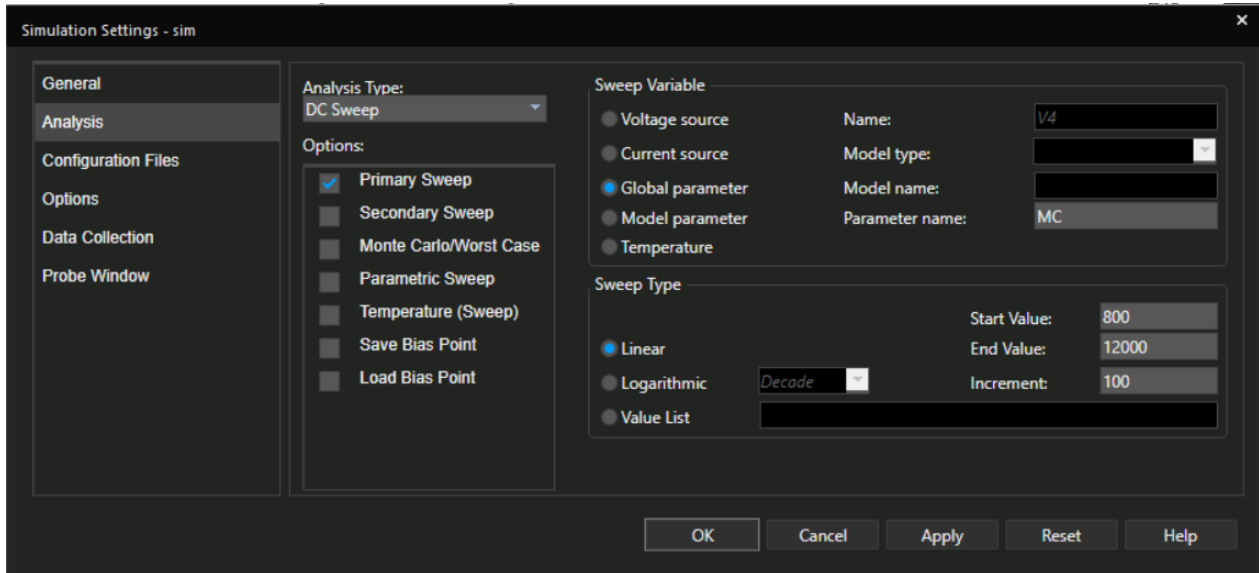
Variația rezistenței senzorului [800Ω, 12000Ω].

1,18 V – 800 [ppm]

0.79 V – 12000 [ppm]



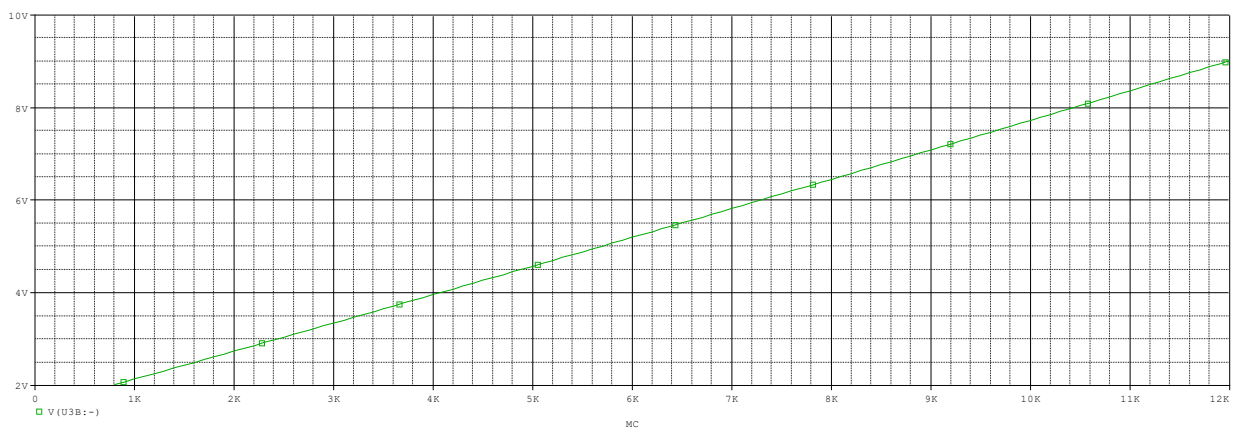
4.2 Simulare convertor



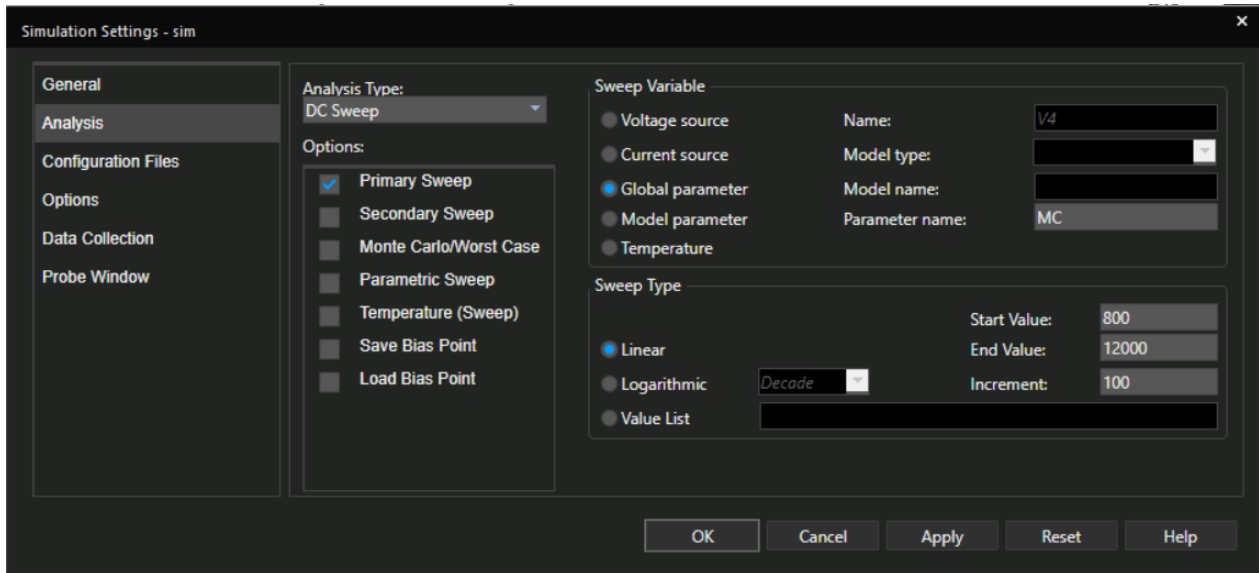
Variația rezistenței senzorului este convertită pentru domeniul $[2, (V_{cc}-2)]$, adică $[2V, 9V]$.

2 V – 800 [ppm]

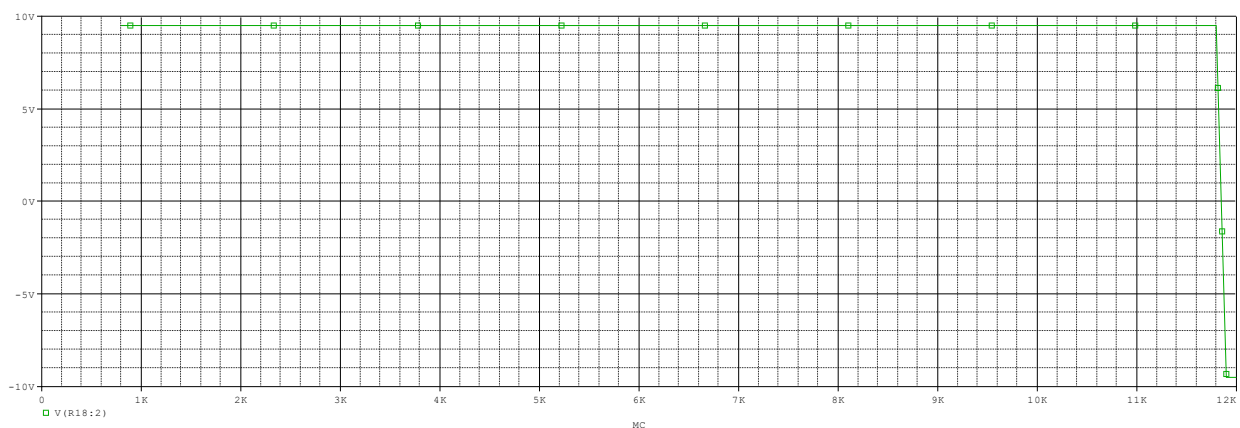
9 V – 12000 [ppm]



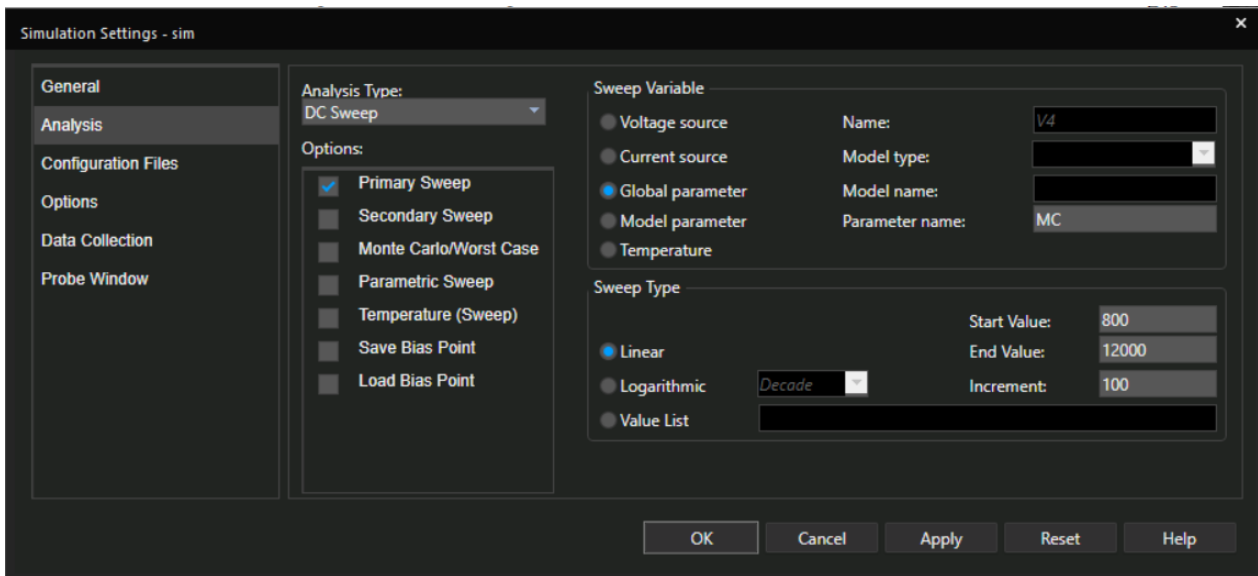
4.3 Simulare comparator



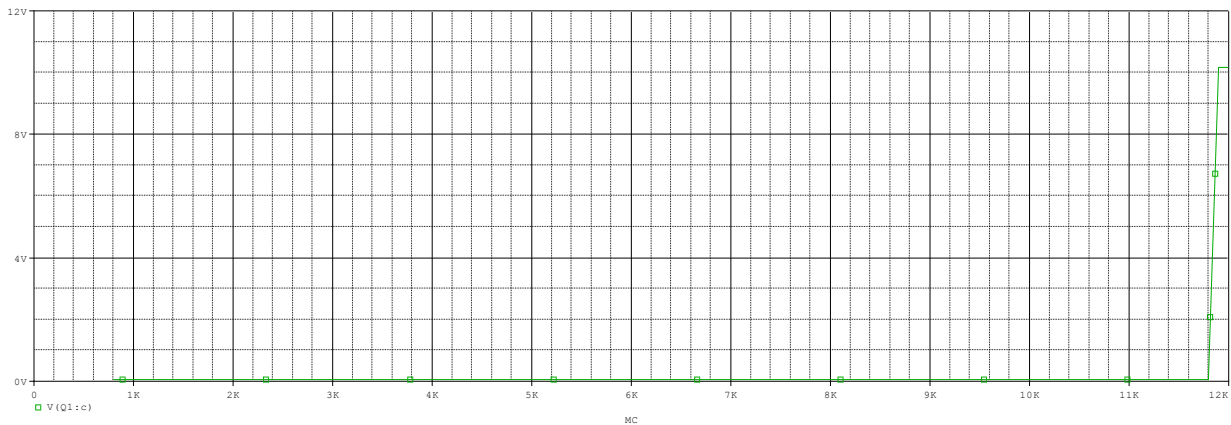
Se observă că comparatorul trece din starea high in low la concentrația maximă de monoxid de carbon din incintă, adică la 12000 [ppm].



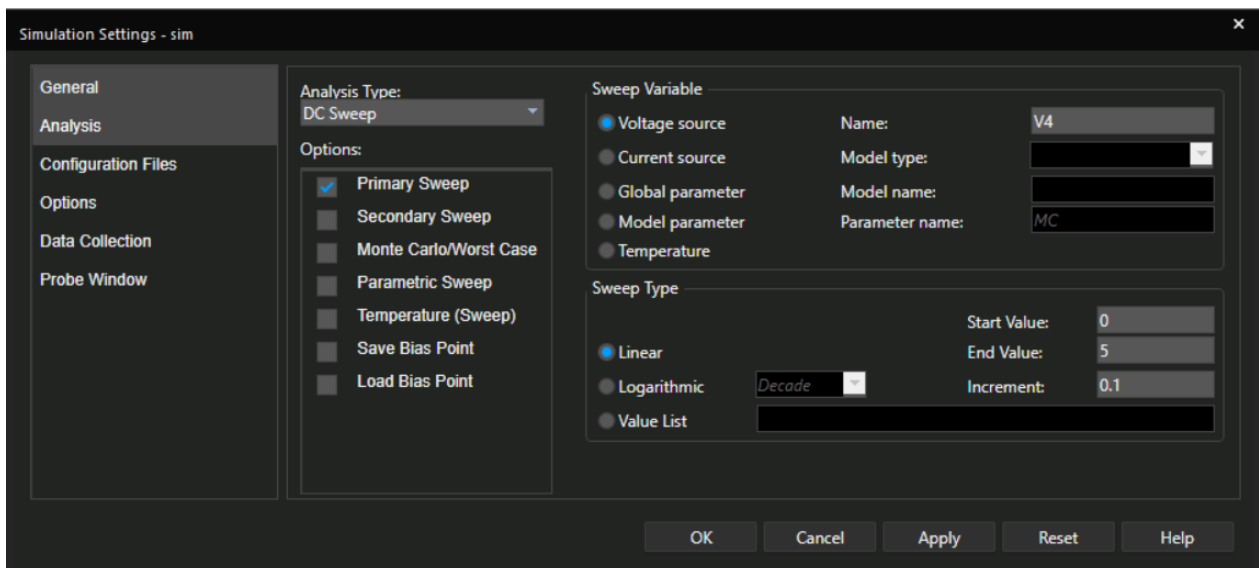
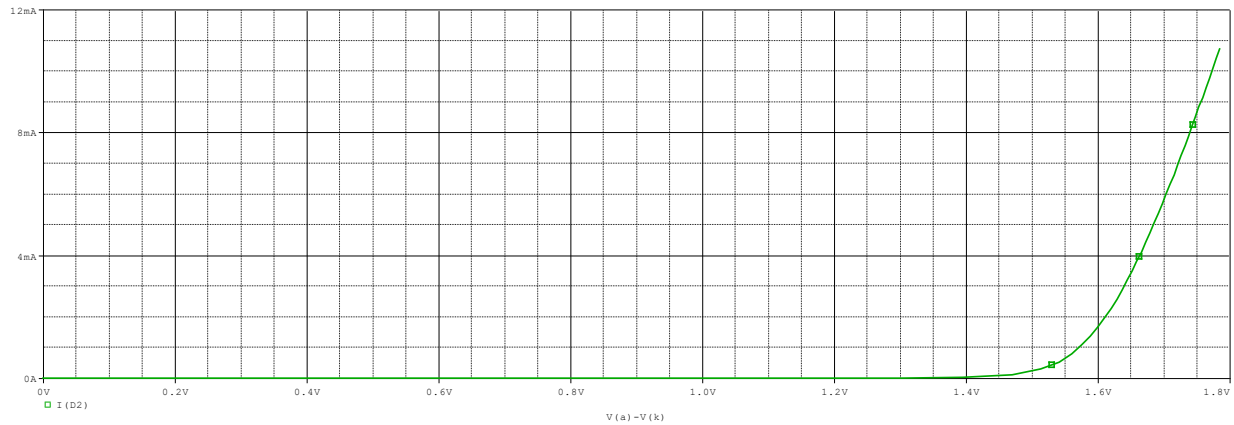
4.4 Simulare Led + ansamblu releu:



Din simulare putem observa că LED-ul se aprinde la o concentrație mai mare decât limita superioară (12000 [ppm])



4.5 Caracteristică curent-tensiune LED ROȘU



5. Bibliografie

- LED: <https://www.tme.eu/Document/25521859b438abc07aa3d3b9ed5c1b82/1383-2SURD-S530-A3.PDF>
- Tranzistor: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/246079/STMICROELECTRONICS/BC107A.html>
- Releu: <https://electroniclight.ro/g5le-12-releu-electromagnetic-spdtbodyina-12vdc10a120vac-8a30vdc/763.htm>
- AO: <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/355643/TI/TL082.html>