



Circuit pentru controlul concentrației de gaz metan într-o
incintă

Mandache Stefan , grupa 2124 , seria A

Cuprins

Contents

1.CERINTA	3
2.SPECIFICATII DE EDITARE.....	3
3.SCHEMA BLOC.....	4
4.SCHEMA ELECTRICA A CIRCUITULUI.....	5
5.ETAJUL DE CITIRE SENZOR.....	6
6. Etajul de conversie a domeniului tensiunii de iesire	7
7. Etajul de comparare (Comparator cu Histereza)	9
8.Led si rezistenta	10
9.Releul.....	11
10.Simularile Circuitului	12
10.1 Variatia tensiuni la bornele senzorului	12
10.2Analiza de tip DC Sweep.....	12
10.2.1 Variatie rezistentei senzorului	12
10.2.2 Variatie tensiuni Vamp in functie de rezistenta senzorului.....	13
10.2.3 Variatie tensiuni dupa comparatorul cu histereza in functie de rezistenta senzorului	14
10.3 Modelarea Diodei.....	14

1.CERINTA

Să se proiecteze un sistem care utilizează senzori rezistivi de gaz pentru a menține într-o incintă concentrația de metan între limitele specificate în coloana E. În incintă există o sursă care generează în continuu gaz metan. În momentul în care concentrația a ajuns la limita superioară (coloana E) sistemul va porni ventilatorul care va introduce aer curat.

Când concentrația de metan 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.

2.SPECIFICATII DE EDITARE

Concentratia de gaz metan intr-o incinta[ppm]	500-10.000
domeniul de masura a senzorului [ppm]	300-14.000
Rezistenta senzorului [ohm]	97K-82K
Vcc	19V
Culoarea led-ului	Roșu

3.SCHEMA BLOC

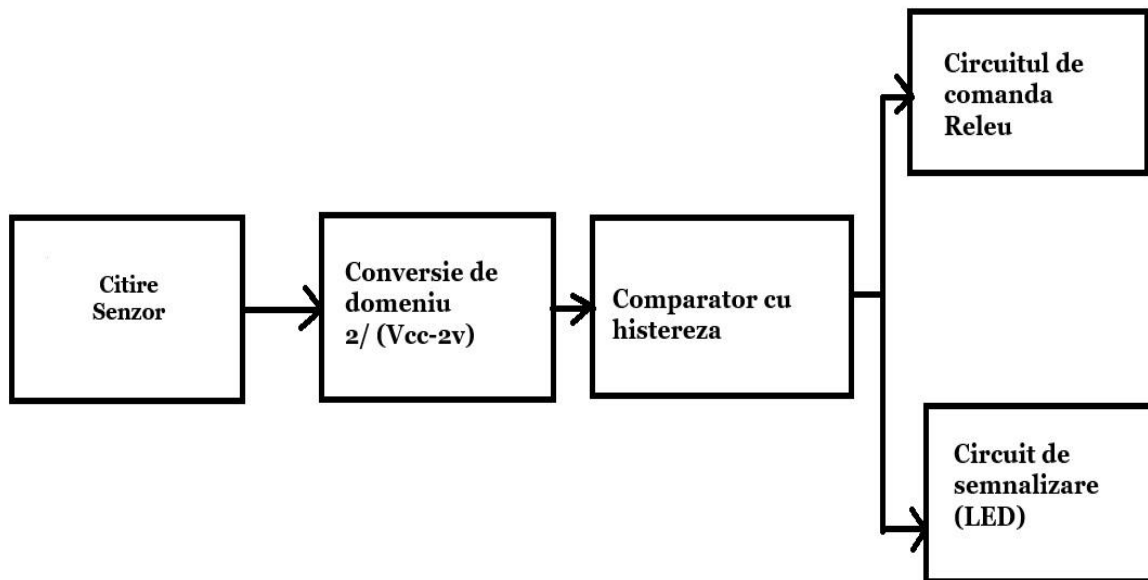
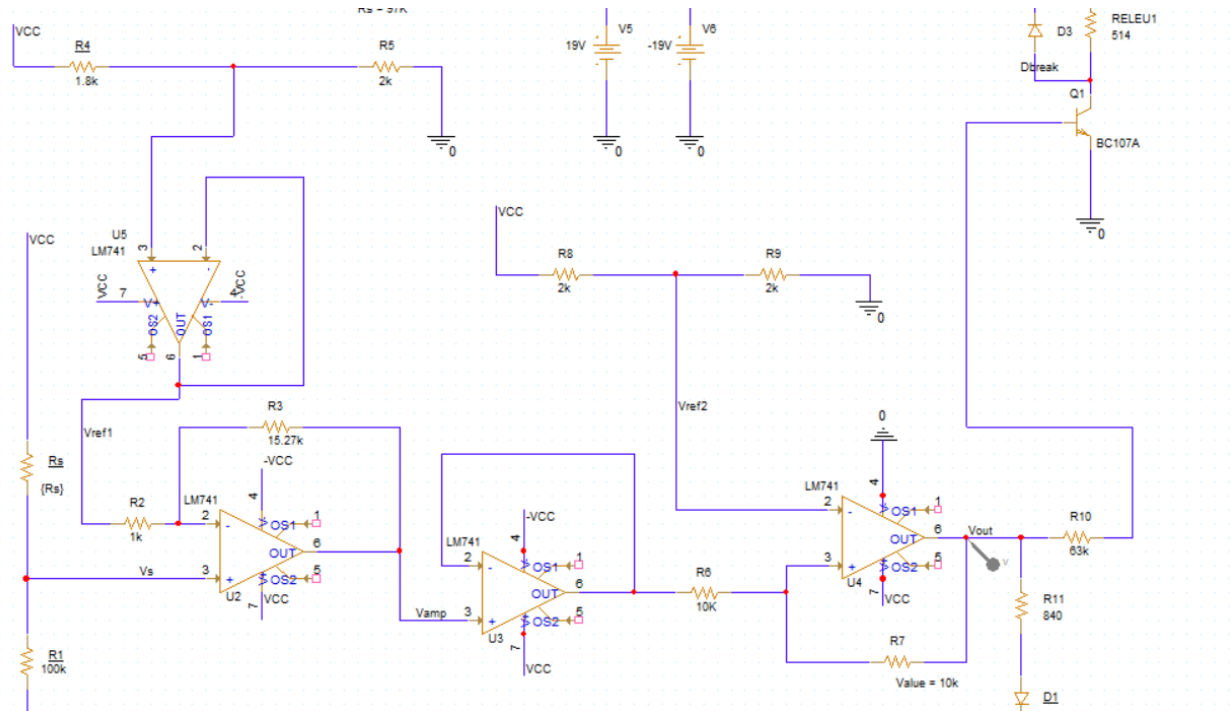


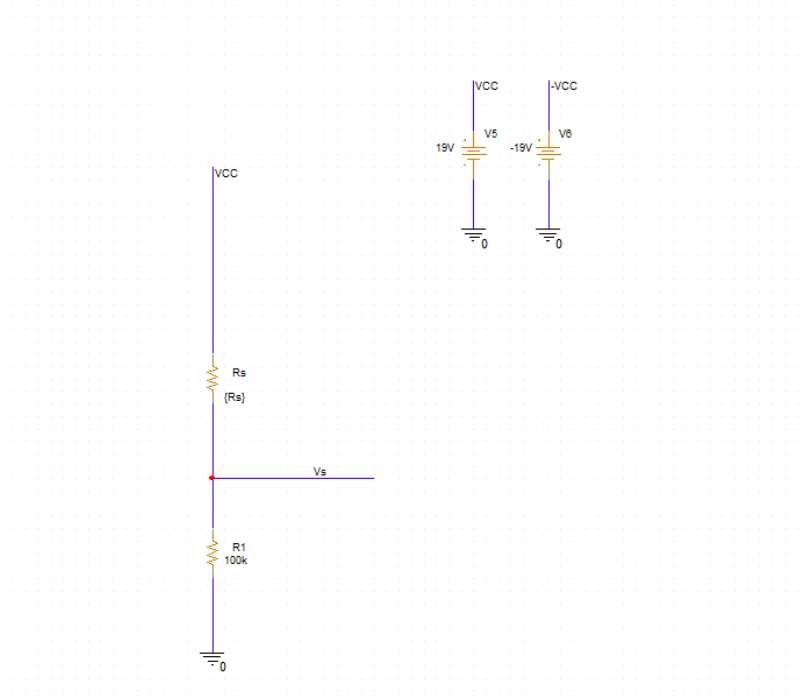
Fig 3.1 Schema bloc

4.SCHEMA ELECTRICA A CIRCUITULUI



5.ETAJUL DE CITIRE SENZOR

Senzorul de gaz l-am proiectat sub forma unui divizor de tensiune, format dintr-o rezistență fixă (R1) de 100k și rezistența variabilă a senzorului de gaz Rs, care variază între 97k și 82k în funcție de concentrația de metan. Domeniul de măsură în care variază este 500-10.000 [ppm]. Rezistența la valoarea de 97k este la concentrația de 500 ppm iar la valoarea de 82k rezistența este la concentrația de 10.000 ppm. Când concentrația de metan ajunge la limita inferioară sistemul va da comanda de oprire a ventilatorului.



Cunoscând rezistența variabilă a senzorului Rs și a rezistenței R1 putem aplica formula divizorului de tensiune pentru a afla intervalul Vout care în acest divizor de tensiune este notată cu Vs.

În primul rând vom afla Vs minim. Pentru a afla Vs minim, vom alege valoarea rezistenței Rs de 97k.

$$Vs_{min} = V_{cc} \times \frac{R1}{R1 + Rs} \quad (5.1.1)$$

$$Vs_{min} = 9.64V \quad (5.1.2)$$

În al doilea rând vom afla Vs maxim. Pentru a afla Vs maxim, vom alege valoarea rezistenței Rs de 82k.

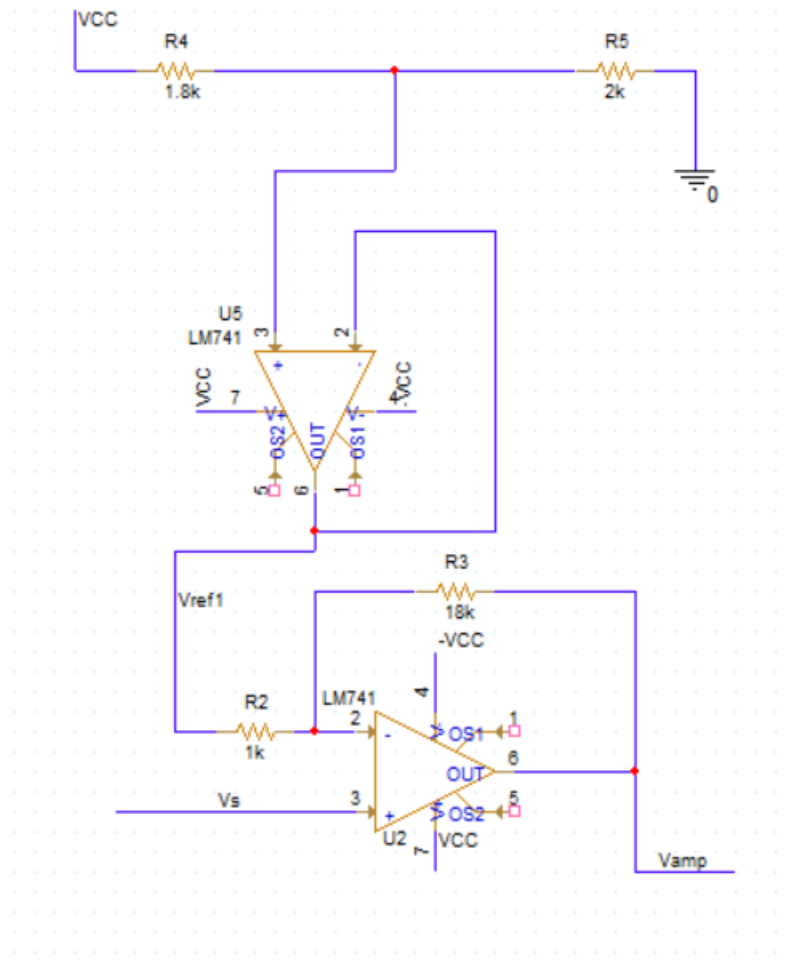
$$Vs_{max} = V_{cc} \times \frac{R1}{R1+Rs} \quad (5.1.3)$$

$$Vs_{max} = 10.43V \quad (5.1.4)$$

6. Etajul de conversie a domeniului tensiunii de ieșire

Etajul de conversie a domeniului tensiunii de ieșire este format dintr-un amplificator operațional LM741 pentru ca avem V_{cc} 19V în configurație de amplificator neinvertor alimentat diferențial cu tensiunea V_{cc} de 19V. La intrarea pozitivă se conectează ieșirea tensiunea V_s a blocului de citire senzor, iar la intrarea negativă se conectează o tensiune de referință V_{ref1} , pentru a avea la ieșirea V_{amp} o variație a tensiunii între $[2 \div 17V]$ în funcție de intrarea V_s .

Amplificatorul operațional este în configurație de amplificator neinvertor, iar rezistențele $R2$ și $R3$ se obțin aplicând Teorema lui Millman



$$V_S = \frac{(R3 \times V_{ref} + R2 \times V_{amp})}{R2 + R3} \quad (6.1.1)$$

Alegem rezistenta de $R2=1k$ si aflam V_{ref} si $R3$:

$$9.64 = \frac{(R3 \times V_{ref} + 2)}{1 + R3} \quad (6.1.2)$$

$$10.43 = \frac{(R3 \times V_{ref} + 17)}{1 + R3} \quad (6.1.3)$$

Din ecuatia (6.1.2) si (6.1.3) obtinem valoarea lui $R3=18k$ si valoarea lui V_{ref} este aproximativ 10V

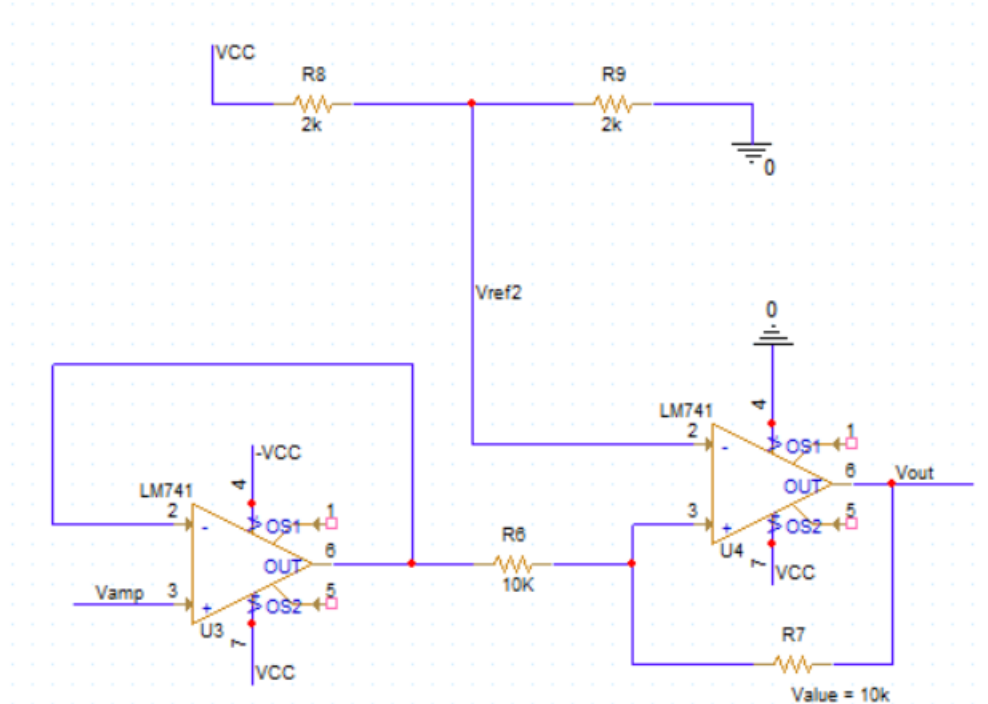
Luând în considerare că tensiunea V_{cc} este de 19 V, iar pentru intrarea pozitivă a amplificatorului este necesară o tensiune de referință V_{ref1} de 10 V vom proiecta un divizor de tensiune .Pentru a afla valoarea lui $R4$ vom da lui $R5$ valoarea de 2k.

$$V_{ref1} = \frac{R5}{R4 + R5} \times V_{CC} \quad (6.1.4)$$

$$10V = \frac{2K}{R4 + 2K} \times 19V \quad (6.1.5)$$

$$R4 = 1.8k \quad (6.1.6)$$

7. Etajul de comparare (Comparator cu Histereza)



Avand in vedere ca etajul de comparare este format dintr-un amplificatorul operational este in configuratie de comparator neinversor cu histereza, valorile rezistentelor si a tensiunii de referinta se calculeaza utilizand relatiile urmatoare

$$V_{th} = V_s - V_l \times \frac{R_6}{R_7} \quad (7.1.1)$$

$$V_{tL} = V_s - V_h \times \frac{R_6}{R_7} \quad (7.1.2)$$

Amplificatorul operațional este alimentat cu +19V și 0V, pragurile sunt de 2 V și 17V, iar tensiunea de ieșire teoretic este de 19V la pragul de 17V și 0V la pragul de 2V

$$17 = V_s - 0 \times \frac{R_6}{R_7} \quad (7.1.3)$$

$$V_s = 17 \quad (7.1.4)$$

Luam valoarea lui R6 de 10k si inlocuind Vs cu 17V aflam din ecuatia (7.1.2) valoarea rezistentei R7 .

$$R_7 = 12.66k \quad (7.1.5)$$

Pentru a afla valoarea de referinta Vref2 vom inlocui in relatia urmatoare .

$$V_s = \left(1 + \frac{R_6}{R_7}\right) \times V_{ref2} \quad (7.1.6)$$

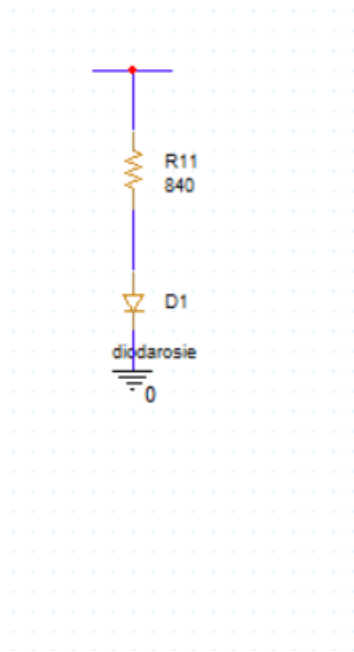
$$V_{ref2} = 9.55V \quad (7.1.7)$$

Pentru a afla rezistența R8 vom folosi formula divizorului de tensiune, $V_{ref2}=V_{out}=9.55V$. Vom da valoarea de 2k rezistenței R9 și vom înlocui în relația următoare

$$V_{ref2} = V_{CC} \times \frac{R_9}{R_8 + R_9} \quad (7.1.8)$$

Din formula (7.1.8) vom afla că valoarea rezistenței R8 este egală cu valoarea rezistenței R9 adică 2k.

8. Led și rezistență

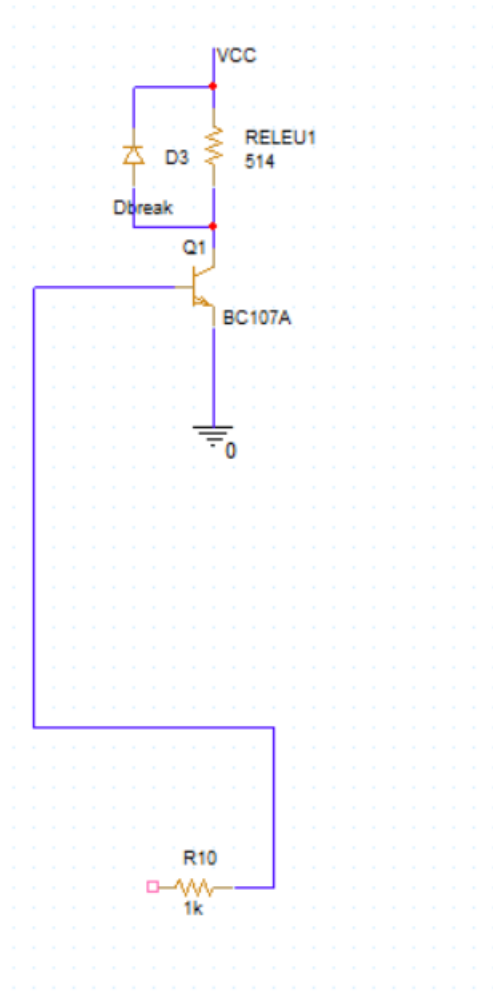


Pentru a afla rezistența am căutat tensiunea pe led $V_{led}=2.2V$ și curentul prin Led $i_{Led}=20mA$

$$R_{11} = \frac{V_{CC} - V_{led}}{i_{Led}} \quad (8.1.1)$$

$$R_{11} = 840\Omega \quad (8.1.2)$$

9. Releu



$$VCC = RELEU1 \times I_{releu} + VCE \quad (9.1.1)$$

$$V_{in} = I_{baza} \times R10 + VBE \quad (9.1.2)$$

$$I_{releu} = \beta \times I_B \quad (9.1.3)$$

$$VCE = VCC - I_{releu} \times R11 \quad (9.1.4)$$

$$VCE = 19V - 29m \times 514 = 8.1V \quad (9.1.5)$$

$$I_{releu} = \beta \times I_{baza} \Rightarrow I_{baza} = \frac{I_{releu}}{\beta} = \frac{29m}{100} = 0.29mA \quad (9.1.6)$$

$$V_{in} = I_{baza} \times R10 + V_{be} \quad (9.1.7)$$

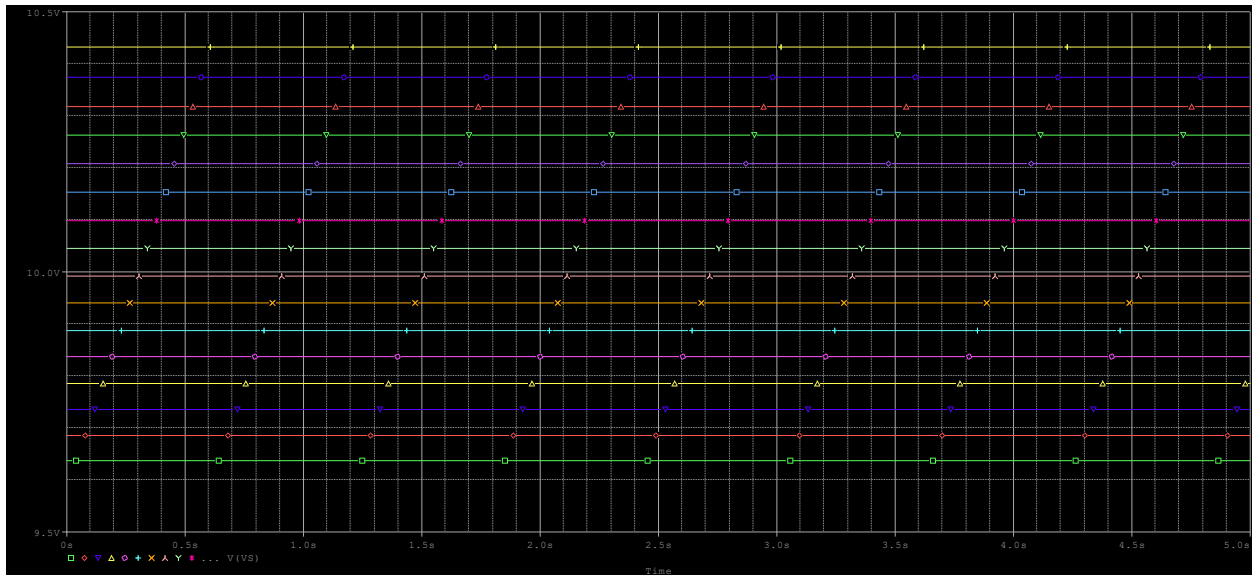
$$I_{baza} = \frac{V_{in} - V_{be}}{R10} \Rightarrow 0.29mA = \frac{19 - 0.7}{R10} \quad (9.1.8)$$

$$R_{10} = 63.1k$$

10. Simularile Circuitului

10.1 Variatia tensiuni la bornele senzorului

Vom realiza o analiza parametrica in regim tranzitoriu



Tensiunea pe senzor variaza intre 9,64 V si 10.43V

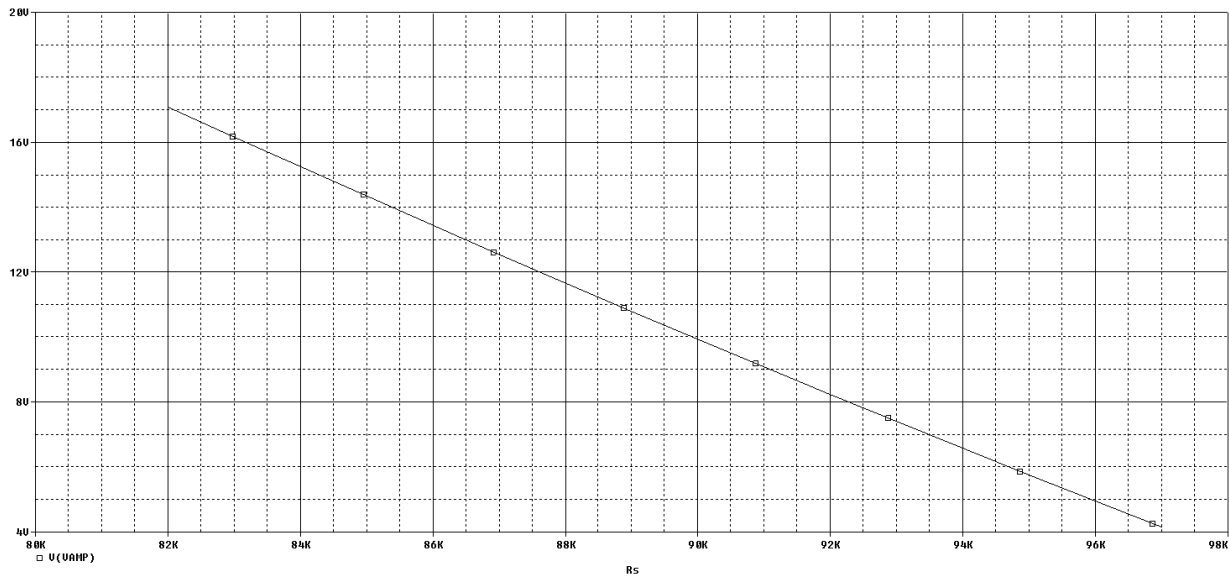
10.2 Analiza de tip DC Sweep

10.2.1 Variatie rezistentei senzorului

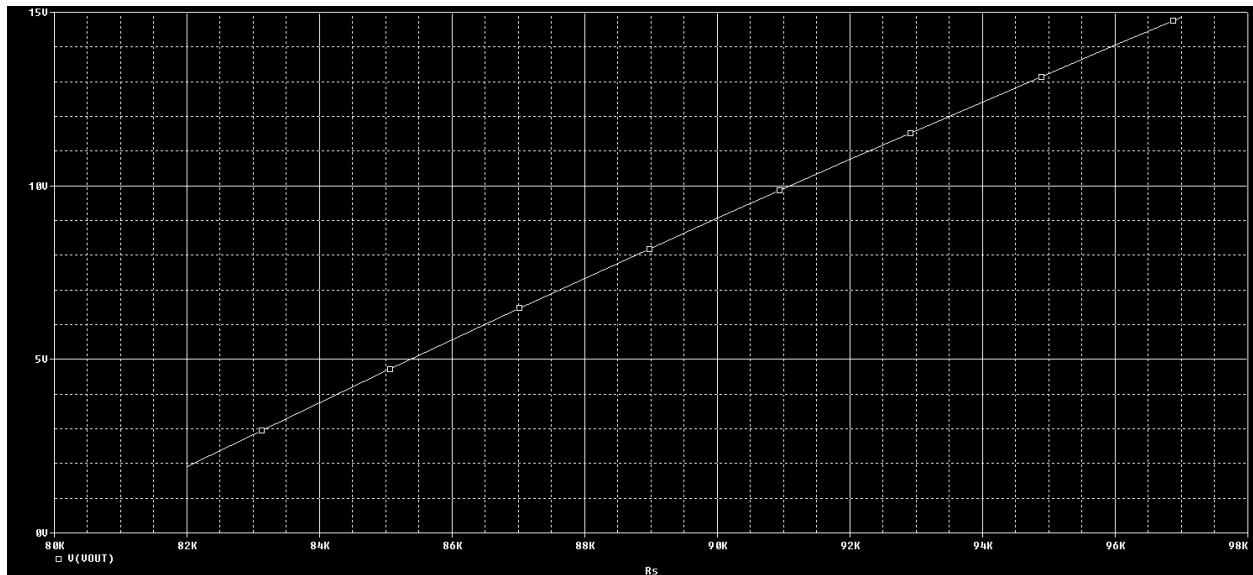
Facem o analiza de tip Dc Sweep pentru a vedea variatia rezistenti senzorului de la 97k la 82k cu un pas de 1k.



10.2.2 Variatie tensiuni V_{amp} in functie de rezistenta senzorului



10.2.3 Variatie tensiuni dupa comparatorul cu histereza in functie de rezistenta senzorului



10.3 Modelarea Diodei

