

Stabilizator de tensiune

-Tehnici CAD-

Proiect realizat de: Calancea Iulian

Profesori indrumatori: Prof. Dr. Ing. Pop Ovidiu

Asist. Drd. Ing. Stetco Elena

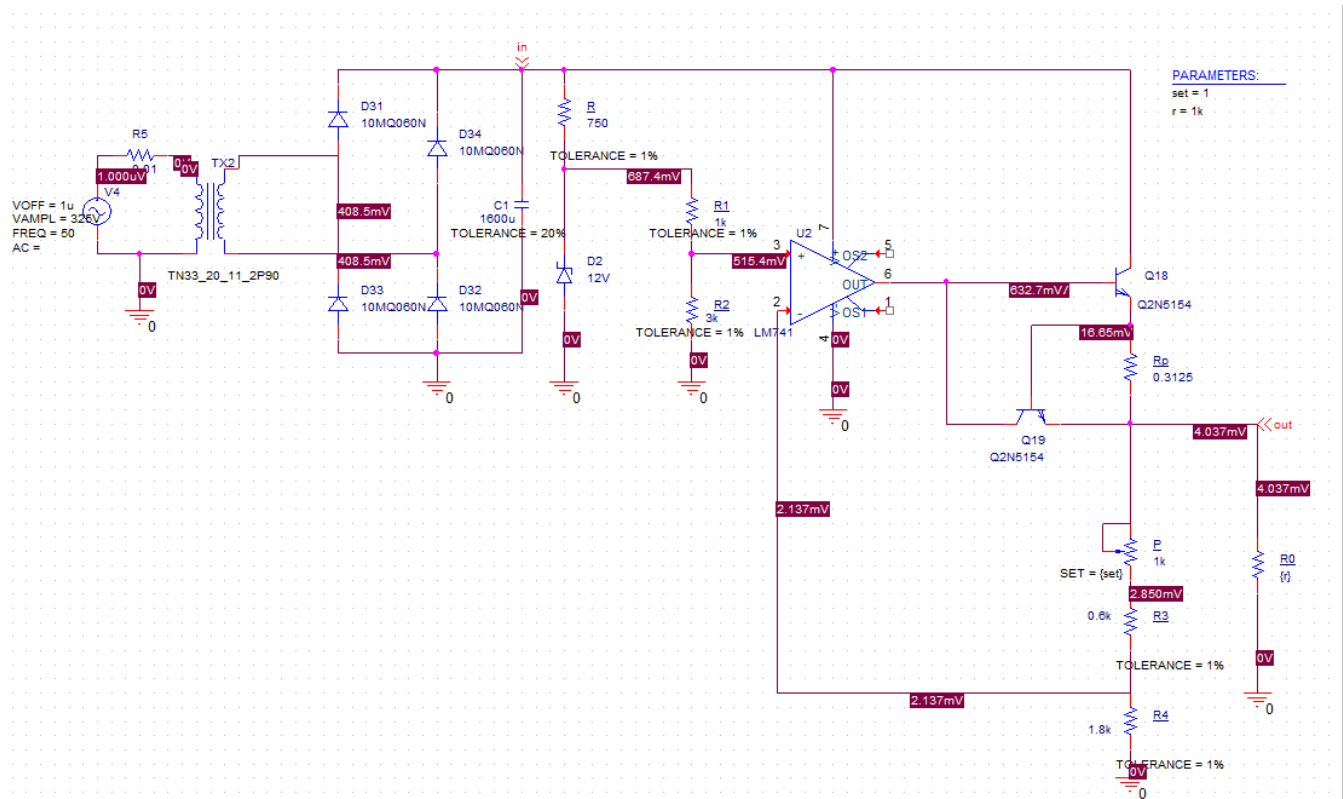
Cerintele privind datele de proiectare:

- **Tensiunea minima la iesire minim 12V**
- **Tensiunea maxima la iesire maxim 17V**
- **Curentul limitat la 2A**

Fundamentele teoretice

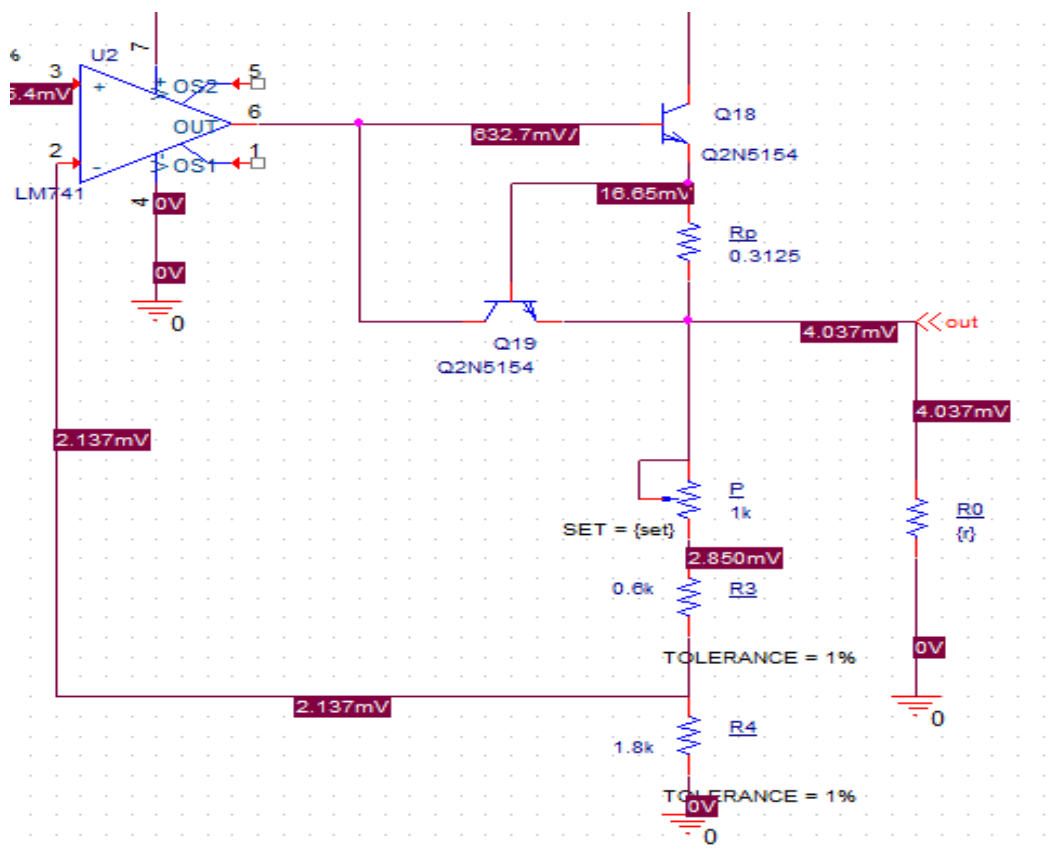
Circuitul realizat este alcatuit din:

1. Stabilizator
2. Transformator
3. Circuit de protectie



In continuare vom analiza fiecare parte a circuitului.

1. Stabilizatorul



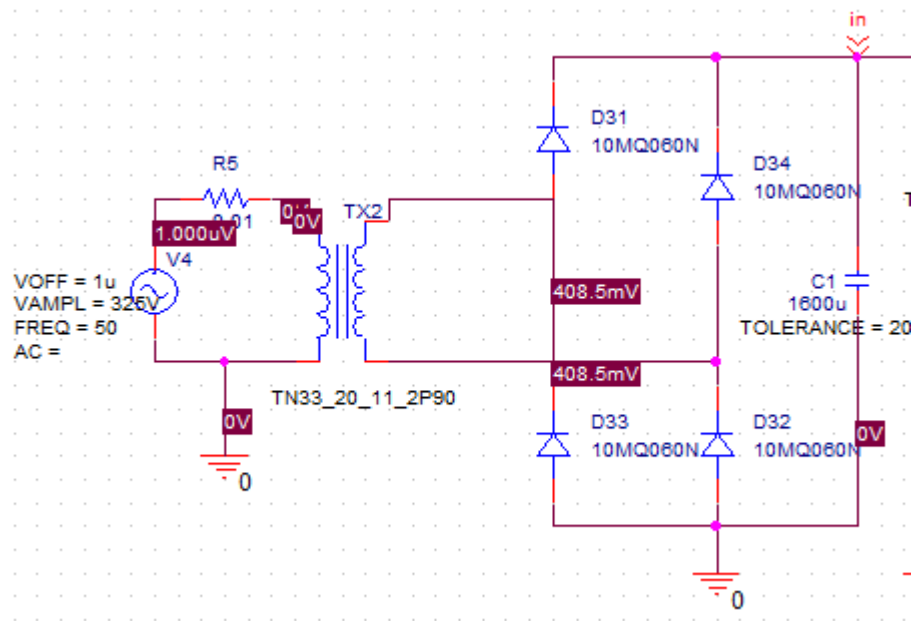
Stabilizatorul de tensiune este un circuit care se interpune între redresor și sarcină, având rolul de a menține constantă tensiunea la bornele sarcinii, într-un anumit domeniu de variație a tensiunii de alimentare, curentului prin sarcină și temperaturii.

Dioda Zener seteaza tensiunea de referinta la 12V.

Potentiometrul, aflat pe intrarea negativa a AO-ului, regleaza tensiunea de iesire.

Curentul de iesire este reglat cu ajutorul tranzistorului de reglaj.

2. Transformatorul



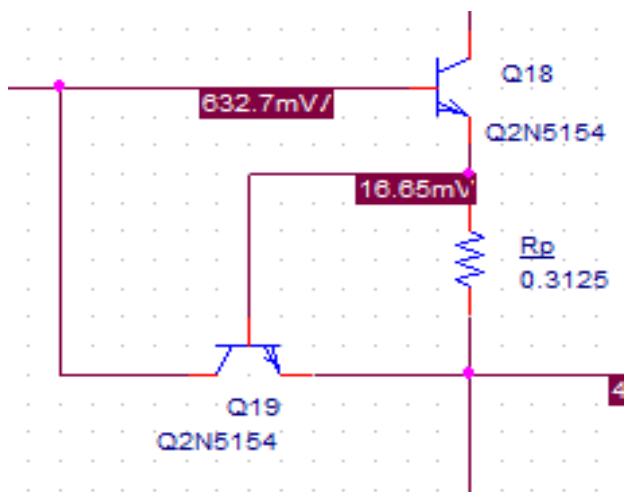
Transformatorul este legat la retea. Amplitudinea rețelei nu este 230V, aceasta valoare fiind valoarea efectivă. Pentru a afla valoarea amplitudinii, valoarea efectivă se înmulțește cu 1.41 .

Rezistența din primar este folosită pentru că, în OrCad, în condiții de scurt circuit, nu putem folosi o bobină. De aceea am folosit o rezistență cu valoare foarte mică, pentru a nu influența circuitul.

Secundarul este legat la un redresor dublu alternanță cu filtru capacitiv. Acest redresor face ca semnalul să fie cât mai stabil.

Diodele folosite la redresor sunt diode de 2A.

3. Circuitul de protectie



Circuitul de protecție are ca scop limitarea curentului de ieșire. Este format dintr-o rezistență legată la emitorul unui tranzistor.

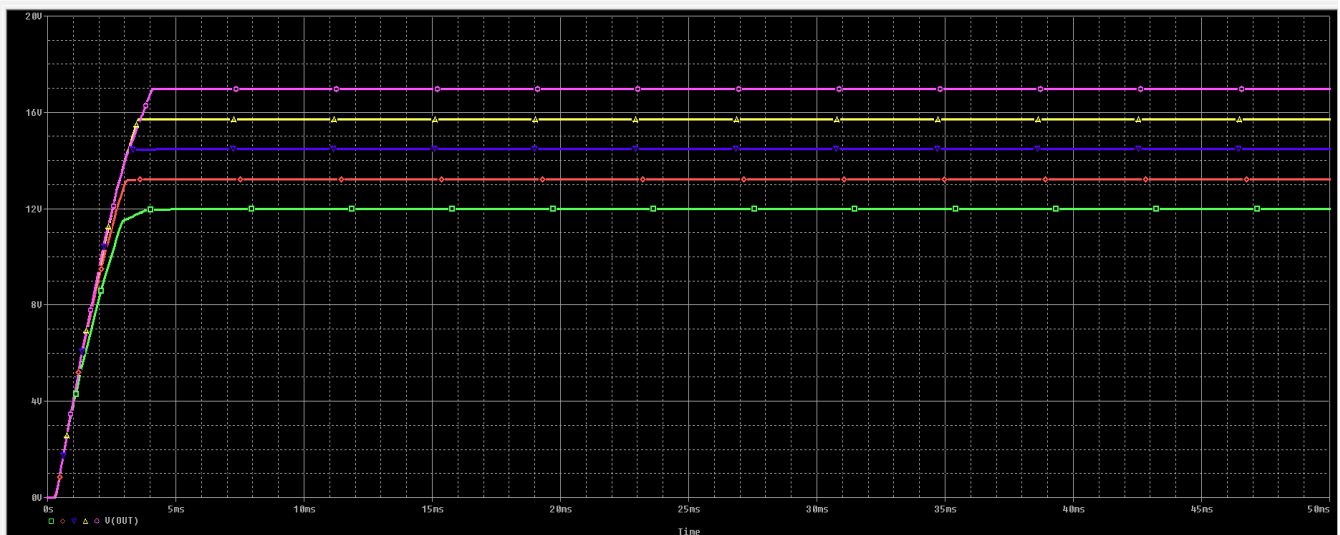
Circuitul de protecție se declanșează atunci când curentul de sarcină creează pe rezistența R_p o cadere de tensiune suficientă pentru deschiderea tranzistorului (adică 0.65V).

Când tensiunea de pe rezistența R_p trece de 0.65V tranzistorul se deschide și curentul care ajunge la R_p , adică cel care iese din emitorul tranzistorului, scade.

Valoarea la care curentul se limitează este $0.65/R_p$.

Analize asupra circuitului

Tensiunea de la iesire



Dupa cum se poate observa, tensiunea de la iesire este intre 12V si 17V, in functie de potentiometru. Analiza a fost facuta pe o rezistenta de iesire de 1k.

Analiza Worst-Case

```

                                WORST CASE SUMMARY
*****

Mean Deviation =      .2009
Sigma           =      0

RUN                                MAX DEVIATION FROM NOMINAL
WORST CASE ALL DEVICES
                                .2009 higher at T =      4.4053E-03
                                ( 101.18% of Nominal)

JOB CONCLUDED

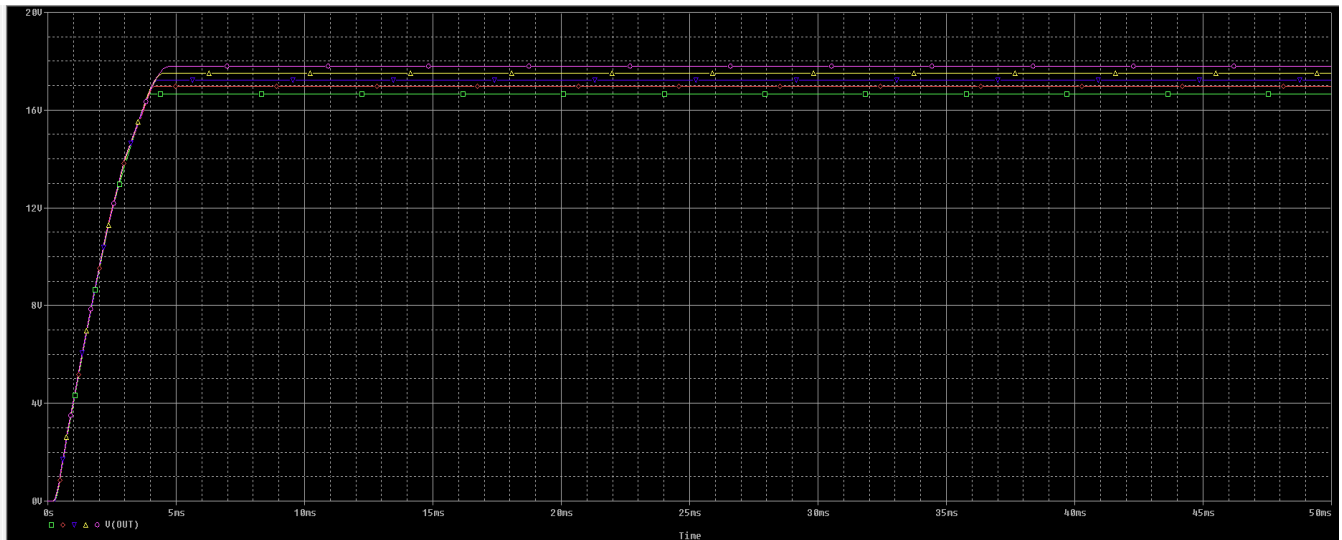
**** 05/21/20 09:47:13 **** PSpice 17.2.0 (March 2016) **** ID# 0 ****
** Profile: "SCHEMATIC1-test" [ g:\orcad\spb_17.2\proiect cad-pspicefiles\schematic1\test.sim ]

**** JOB STATISTICS SUMMARY
*****
```

Dupa cum se poate observa, utilizand rezistente cu toleranta de 1% si condensatorul de la redresor cu toleranta de 20%, avem o deviatie de la valoarea nominala de 1.18%.

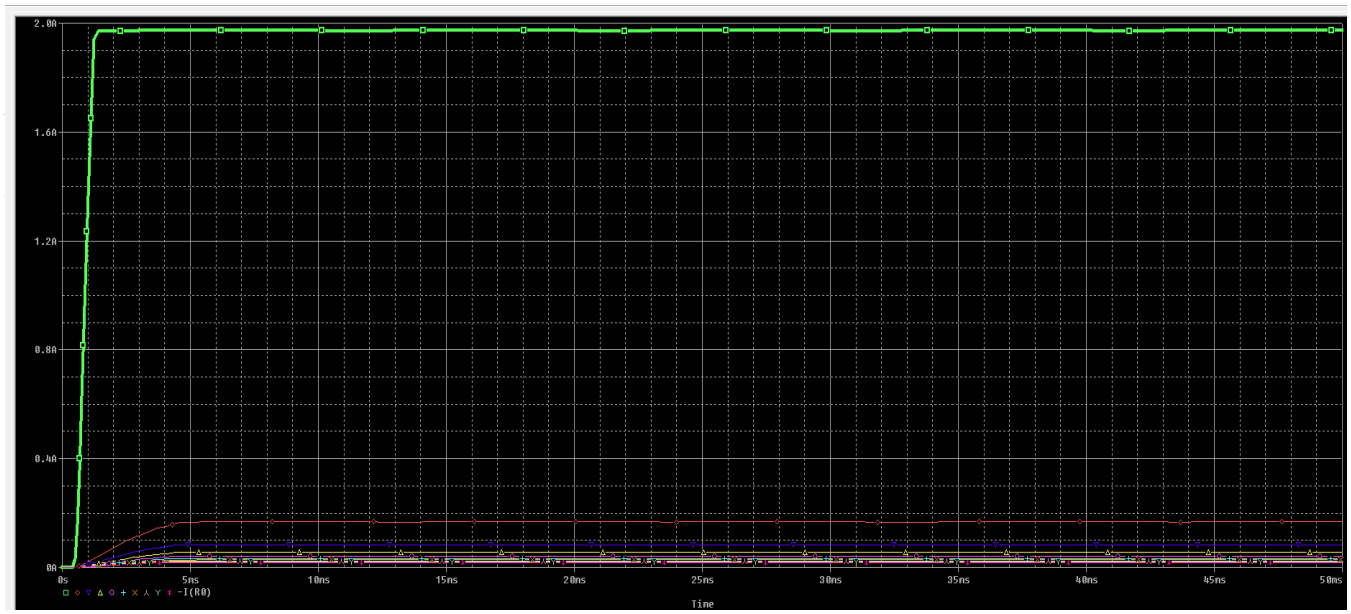
Acesta este un lucru foarte bun, deoarece, indiferent de imperfectiunile componentelor, tensiunea de la iesire va fi foarte apropiata de tensiunea dorita.

Analiza de temperatura



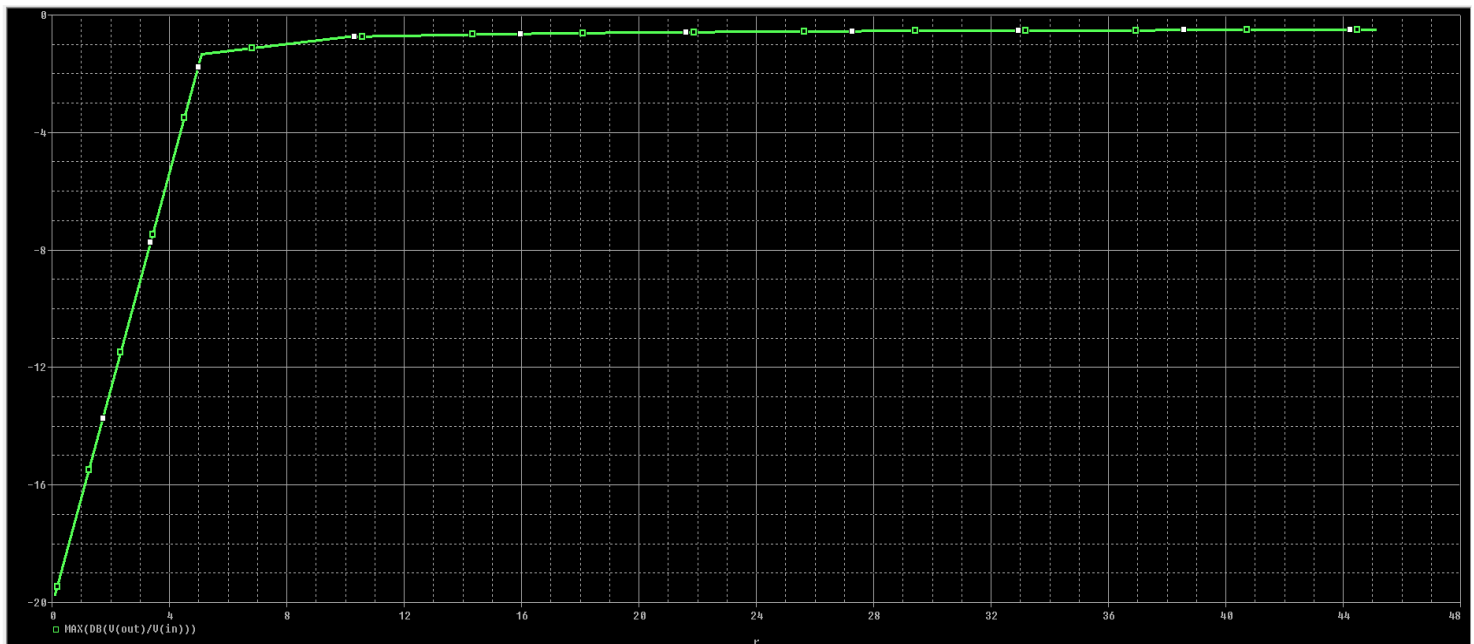
Analiza de temperatura a fost realizata la valorile: 0, 27, 50, 75, 100. La 100 de grade, tensiunea de iesire ajunge la 17.7V, adica apare o variatie a tensiunii de 4.1%

Curentul de iesire

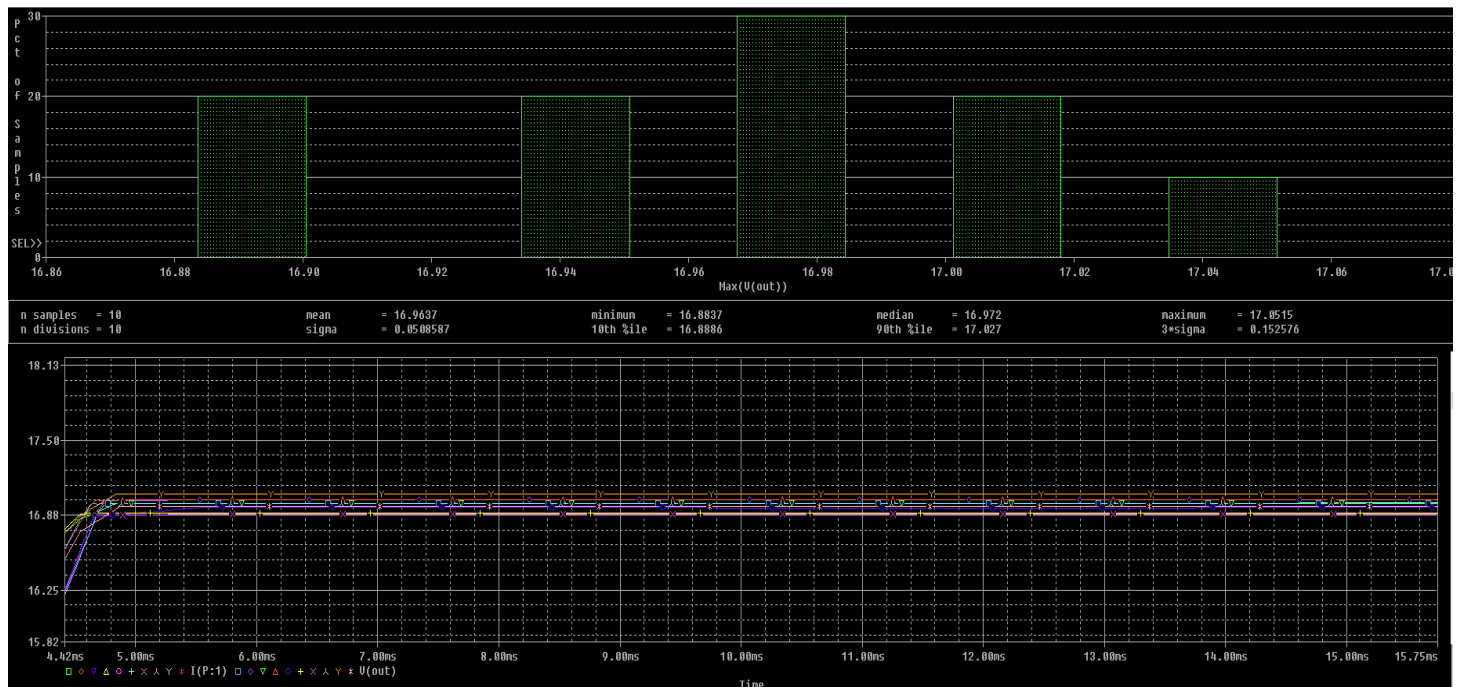


Curentul de la iesire a fost masurat pe o rezistenta de sarcina variabila intre 0.1 si 1k ohmi. La valoarea rezistentei de 0.1 ohmi se poate observa cum curentul se stabilizeaza pe 2A.

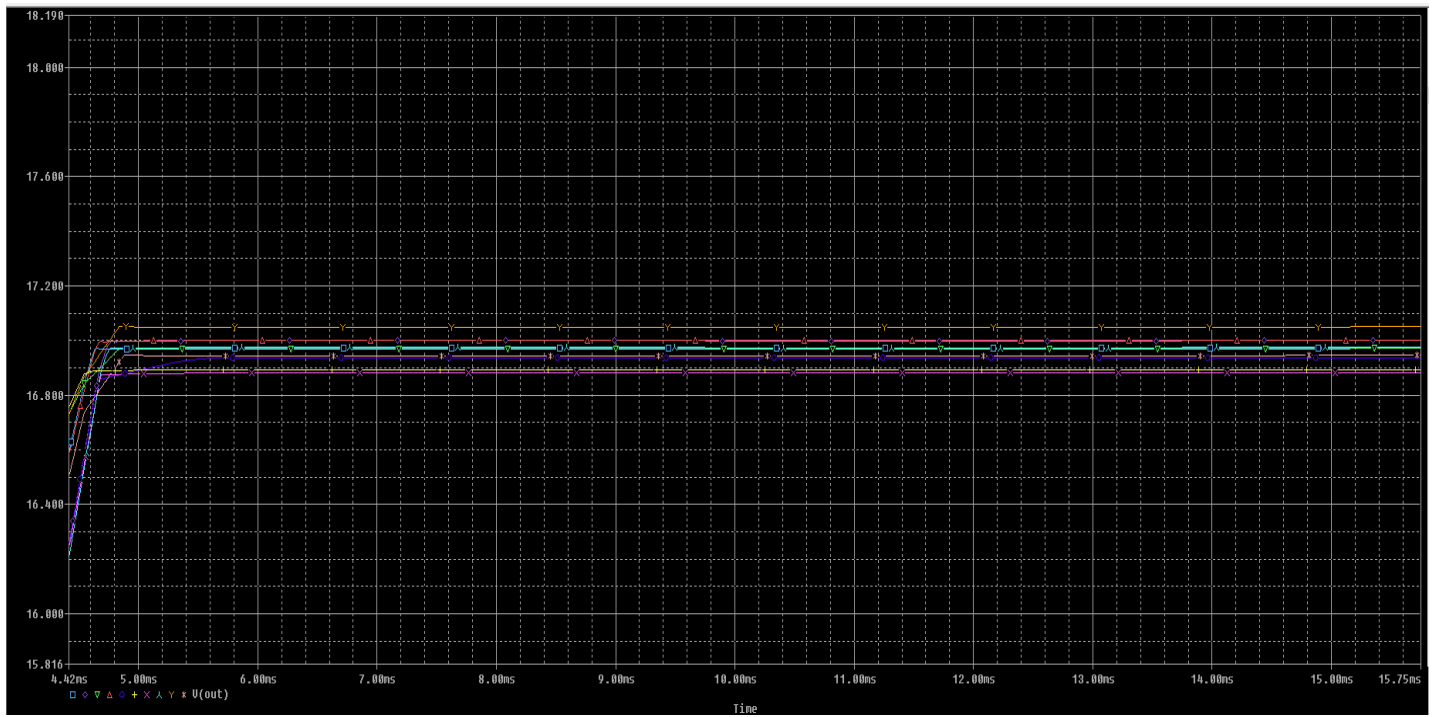
Analiza de performanta



Se observa ca, la valoarea de 12 dB tensiunea se stabilizeaza.



Analiza Monte Carlo



Analiza Monte Carlo este foarte utila pentru a avea o imagine aproape reala a functionarii unui circuit in conditiile productiei de serie. Se poate observa variatia tensiunii maxime la iesire in functie de tolerantele rezistentelor din circuit.

Breviar teoretic

$$V_{0min} = 12V$$

$$V_{0max} = 17V$$

$$I_{0Lim} = 2A$$

$$R_p = \frac{0.65}{I_{0Lim}} = 0.325 \Omega$$

$$V_+ = V_-$$

$$V_+ = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_z$$

$$V_- = \frac{R_4}{\alpha \cdot P + R_3 + R_4}$$

$$\alpha = 0 \rightarrow V_0 \text{ este min} \rightarrow \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \frac{R_3 + R_4}{R_4} \cdot V_z = 12V$$

$$\alpha = 1 \rightarrow V_0 \text{ este max} \rightarrow \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \frac{P + R_3 + R_4}{R_4} \cdot V_z = 17V$$

Impartim valoarea tensiunii maxime la cea minima

$$\Rightarrow \frac{P}{R_3 + R_4} + 1 = \frac{17}{12}$$

$$\Rightarrow \frac{P}{R_3 + R_4} = 0.42$$

Alegem $P = 1K$

$$\frac{1}{R_3 + R_4} = 0,42 \Rightarrow R_3 + R_4 = \frac{1}{0,42} \Rightarrow R_3 + R_4 = 2,4$$

$$\text{Alegem } R_3 = 0,6 \text{ K} \Rightarrow R_4 = 1,8 \text{ K}$$

$$\text{Alegem } V_z = 12 \text{ V}$$

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot \frac{2,4}{1,8} \cdot 12 = 12$$

$$\frac{R_2}{R_1 + R_2} = 0,77$$

$$\text{Alegem } R_2 = 3 \text{ K}$$

$$\frac{3}{R_1 + 3} = 0,77$$

$$R_1 + 3 = \frac{3}{0,77}$$

$$R_1 = 3,89 - 3 = 0,89$$

$$R_1 = 1 \text{ K} \quad \text{deoarece valoarea } 0,89 \text{ k nu se afla in lista valorilor standard}$$

$$R_1 = 1 \text{ k}\Omega \quad P = 1 \text{ k}\Omega$$

$$R_2 = 3 \text{ k}\Omega \quad V_z = 12 \text{ V}$$

$$R_3 = 0.6 \text{ k}\Omega$$

$$R_4 = 1,8 \text{ k}\Omega$$

Pentru transformator:

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{N_1}{N_2} \quad \text{Alegem } N_1 = 2000 \text{ spire}$$

$$\frac{325}{17+2+0.65} = \frac{2000}{N_2}$$

$$325 \cdot N_2 = 2000 \cdot 19.65$$

$$N_2 = \frac{39300}{325} = 121 \text{ spire}$$

Componentele folosite

- TL741 : <http://www.ti.com/lit/ds/symlink/lm741.pdf>
- Dioda Zener 1N4742A : https://html.alldatasheet.com/html-pdf/280694/SEMTECH_ELEC/1N4742A/864/1/1N4742A.html
- Tranzistori : Q2N5154 : <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/41803/SEMI-CON/2N5154.html>
- Diode : 10MQ060N : <https://pdf1.alldatasheet.com/datasheet-pdf/view/85888/IRF/10MQ060N.html>

Bibliografie

- <http://www.ti.com/>
- <https://www.alldatasheet.com/>
- <https://datasheetspdf.com/>
- **“Proiectare asistata de calculator – Aplicatii” – Ovidiu Pop, Raul Fizesan, Gabriel Chindris**
- **Seminarii + Cursuri Prof. Dr. Ing. Pop Ovidiu**
- <http://schemaelectrica.blogspot.com/>