

Circuite electronice fundamentale 2 – Proiect

Stabilizator de tensiune cu Element de Reglaj

Serie (ERS)

Student: Guta Andrei-Petrisor

Grupa: 434D

CUPRINS

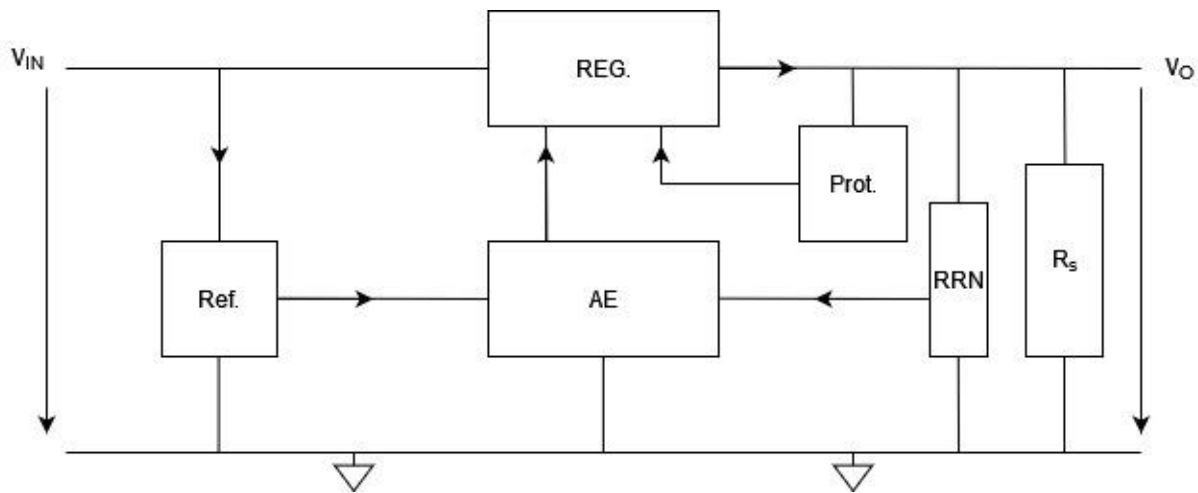
1. Date initiale de proiectare
2. Schema bloc a montajului electric
3. Schema electrică a montajului
4. Simulări efectuate pentru a demonstra funcționarea schemei în parametrii impuși

1. Date initiale de proiectare

Tema proiectului: Se proiectează un stabilizator de tensiune cu element de reglaj serie cu următoarele caracteristici: $N=13$

- Tensiunea de ieșire reglabilă în intervalul: 6,5 - 13 [V]
- Element de reglaj serie;
- Sarcina la ieșire 520[Ω];
- Deriva termică $< 2\text{mV}/^{\circ}\text{C}$;
- Protecție la suprasarcină prin limitarea temperaturii tranzistorului regulator serie la 120°C , și a curentului maxim la 0,5A;
- Tensiune de intrare în intervalul: 23,4 – 26 [V]
- Amplificarea în tensiune minimă (în buclă deschisă) a amplificatorului de eroare: minim 100;
- Domeniul temperaturilor de funcționare: 0°C - 60°C (verificabil prin testare în temperatură);
- Semnalizarea prezenței tensiunilor de intrare/ieșire cu diodă de tip LED.

2. Schema bloc a montajului electric



Ref. – Referința de tensiune

AE – Amplificatorul de eroare

REG. – Element reglaj serie

Prot. – Protecțiile la suprasarcină și termică

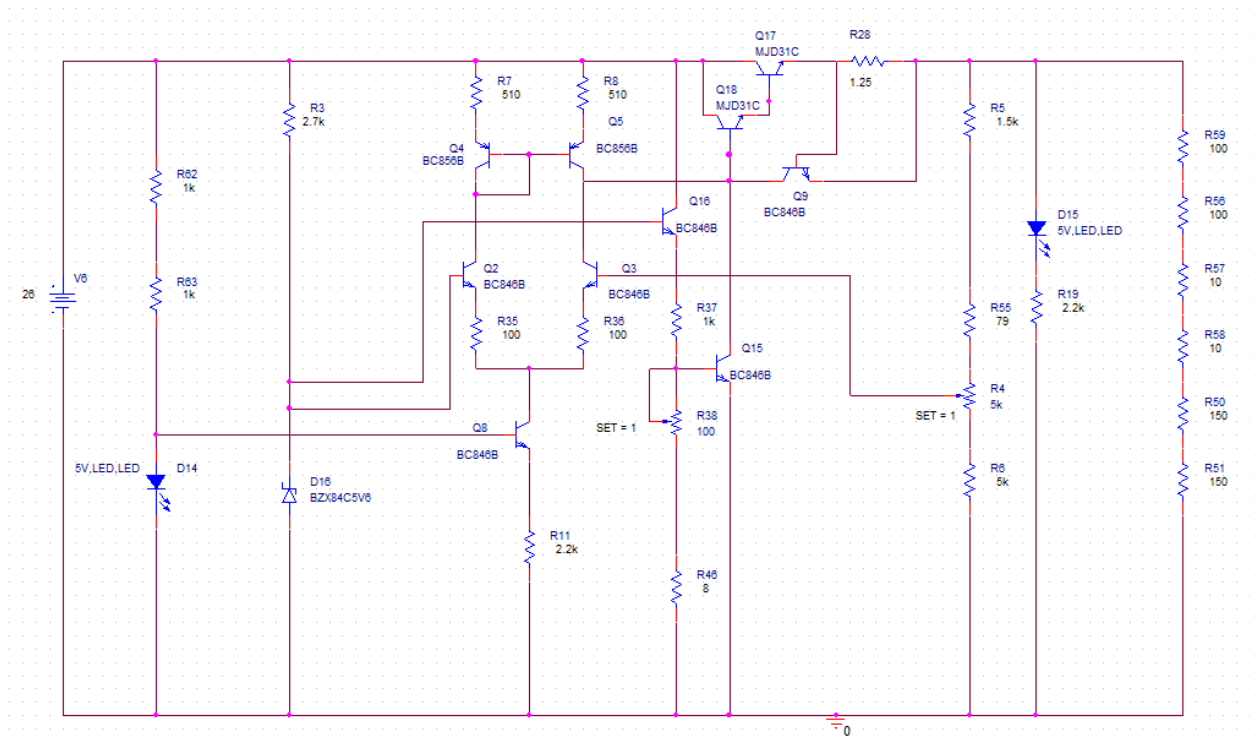
RRN- Reacția negativă

R_s - Impedanța de sarcină

- Referința de tensiune: Utilizează o diodă Zener pentru a stabili tensiunea de intrare, indiferent de diferiți parametri, cum ar fi sarcina, variațiile tensiunii de alimentare sau temperatura etc.
- Amplificatorul de eroare: Amplificatorul diferențial utilizează un amplificator neinversor cuplat la o oglindă de curent, care primește tensiunea de referință generată de dioda zenner pe intrarea neinversoare și o parte din tensiunea stabilizată pe intrarea inversoare prin intermediul rețelei de reacție negativă.
- Reacția negativă: Rețeaua de reacție negativă are rol în reglajul și menținerea tensiunii de ieșire. Primește o parte din tensiunea de ieșire pe care o redirectionează înapoi în amplificator pe intrarea inversoare. Pentru reglajul tensiunii de ieșire este necesară utilizarea unui potentiometru.

- Element reglaj serie: Elementul reglaj serie este reprezentat de o punte Darlington formata din doua tranzistoare de putere care furnizează curent cu un anumit câștig către ieșire.
- Protecția termică și la suprasarcină: Asigură limitarea curentului și a temperaturii în intervalul de funcționare specificat

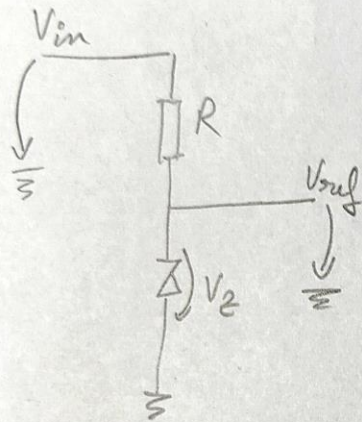
3. Schema electrică a montajului electric



3.1. Conținut tehnic(calcul psf)

a. Referința de tensiune

Referința de Tensiune



$$V_Z = V_{ref}$$

Alegem $I_Z > I_{Zmin}$ cu cel puțin 1 mA pentru a evita cazul în care I_Z este la limita și există probabilitatea ca Δ_Z să intre în blocaj

$$I_{Zmin} = 5\text{ mA} \rightarrow \text{alegem } I \approx 6\text{ mA}$$

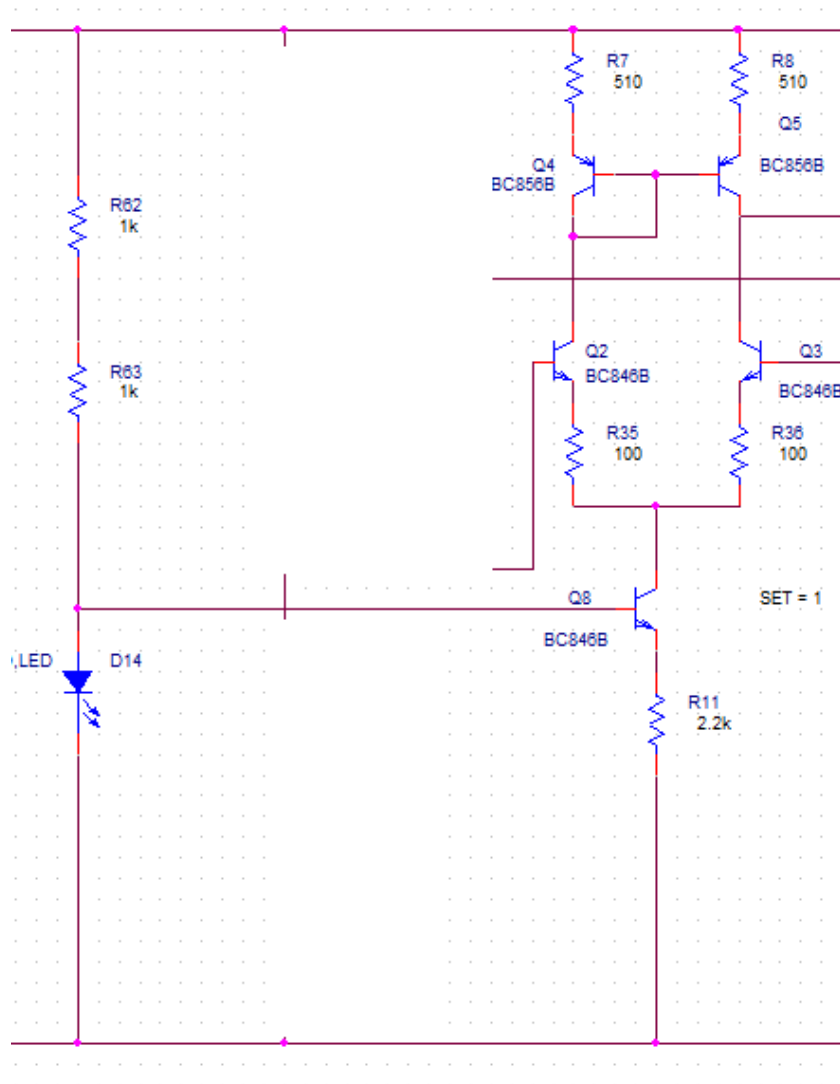
$$V_{IN} = [23,4; 26]\text{ [V]}$$

$$V_{IN} = I \cdot R + V_Z \quad / \quad \rightarrow R = \frac{V_{IN} - V_Z}{I} = 2,96\text{ K}\Omega \rightarrow$$

$V_Z = 5,6\text{ V}$

\rightarrow Vom alege $R = 2,7\text{ K}\Omega$ (din catalog)

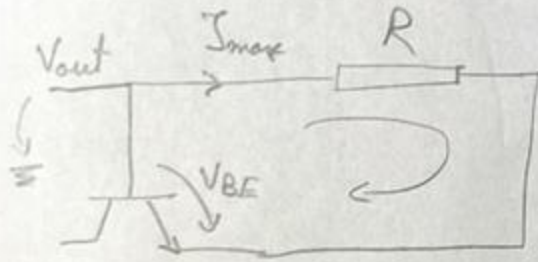
b. Amplificatorul de eroare



Amplificatorul de eroare are în componența sa un generator de curent constant format din Q_8 , R_{62} , R_{63} și D_{14} (dioda led) vrea să tragă din amplificator un curent de aproximativ 1 mA, astfel încât tranzistorul Q_8 să funcționeze în RAN. $I_{C2} + I_{C3} = I_{C8}$, dar $V_{BE8} + R_{11} \cdot I = V_D$. Rezultă $R_{11} = 2.2k\Omega$. Se aleg tranzistoarele Q_8 , Q_2 și Q_3 de tip BC846B. Pentru echilibrul curenților din colectori I_{C2} și I_{C3} , folosim oglinda de curent formată din Q_4 și Q_5 de tipul BC856B. Rezistorii R_7 și R_8 au rolul de a egaliza tensiunile baza-emitor a tranzistorilor din oglinda de curent realizată cu Q_4 și Q_5 , de aceea $R_7 = R_8 = 510\Omega$.

c. Protecția la suprasarcină

Protecția la suprasarcină



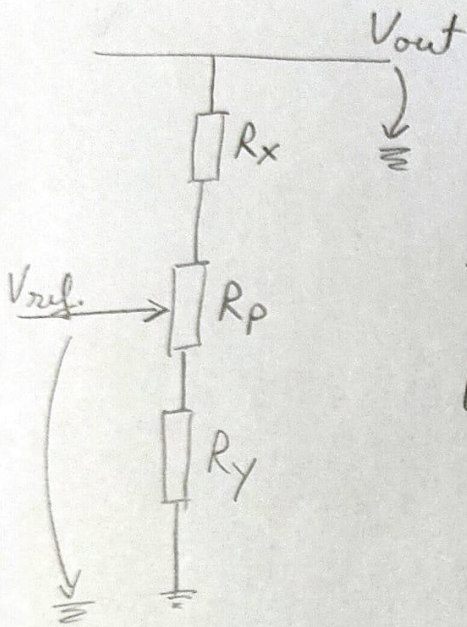
$$I_{max} = 0,5 A$$

$$TK_2: I_{max} \cdot R = V_{BE} \rightarrow$$

$$\rightarrow R = \frac{V_{BE}}{I_{max}} = \frac{0,6}{0,5} = 1,2 \Omega$$

d. Reacția negativă

Rețeaua de reacție negativă



Alegem $R_p = 5 \text{ k}\Omega$

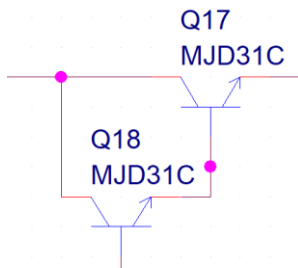
$$V_{out} = [6,5; 13]$$

$$\begin{cases} V_{ref} = \frac{R_y}{R_x + R_y + R_p} \cdot V_{outmax} \\ V_{ref} = \frac{R_y + R_p}{R_x + R_y + R_p} \cdot V_{outmin} \end{cases}$$

$$\rightarrow \begin{cases} R_x + R_p = R_y \left(\frac{V_{outmax}}{V_{ref}} - 1 \right) \\ R_x = (R_y + R_p) \left(\frac{V_{outmin}}{V_{ref}} - 1 \right) \end{cases}$$

$$\rightarrow \begin{cases} R_x + 5 = R_y (2,3214 - 1) \\ R_x = (R_y + 5) (1,1607 - 1) \end{cases} \rightarrow \begin{cases} R_y = 5 \text{ k}\Omega \\ R_x = 1,575 \Omega \end{cases}$$

e. Element de reglaj serie



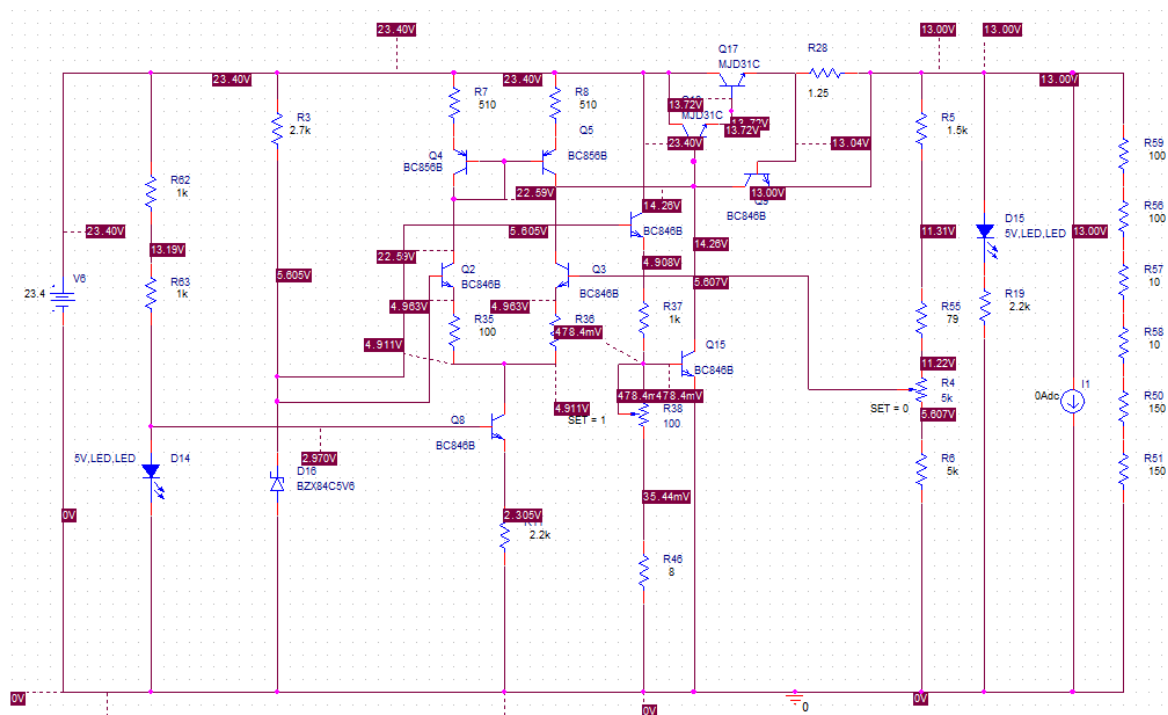
Utilizeaza doua tranzistoare de putere MJD31CG conectate in configuratie de punte Darlington.

3.2. Simulari PSF

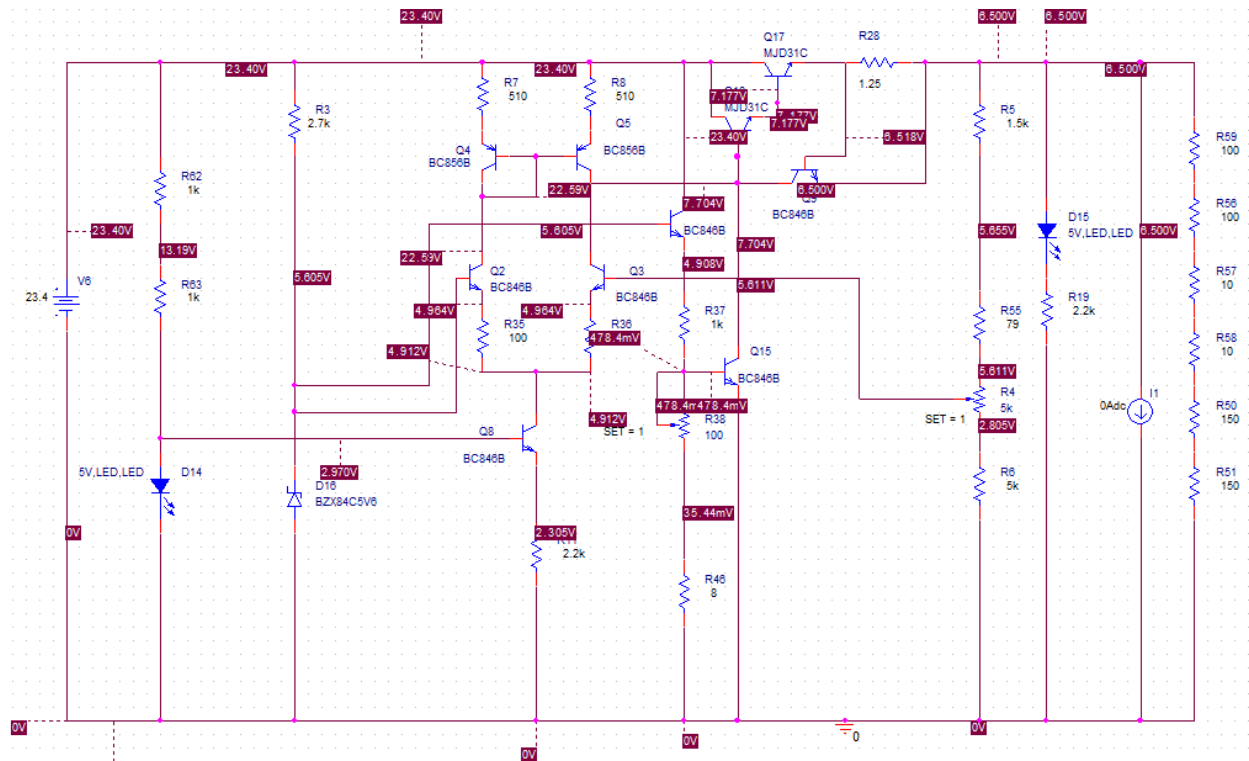
Pentru a simula punctul static de funcționare se va ține cont de valorile tensiunilor de intrare 23.4-26V și de ieșire 6.5-13V, dar și de poziția potențiometrului (SET=0 sau SET=1). Astfel o să avem câte 4 tipuri de simulări pentru următoarele valori:

PSF- Tensiune

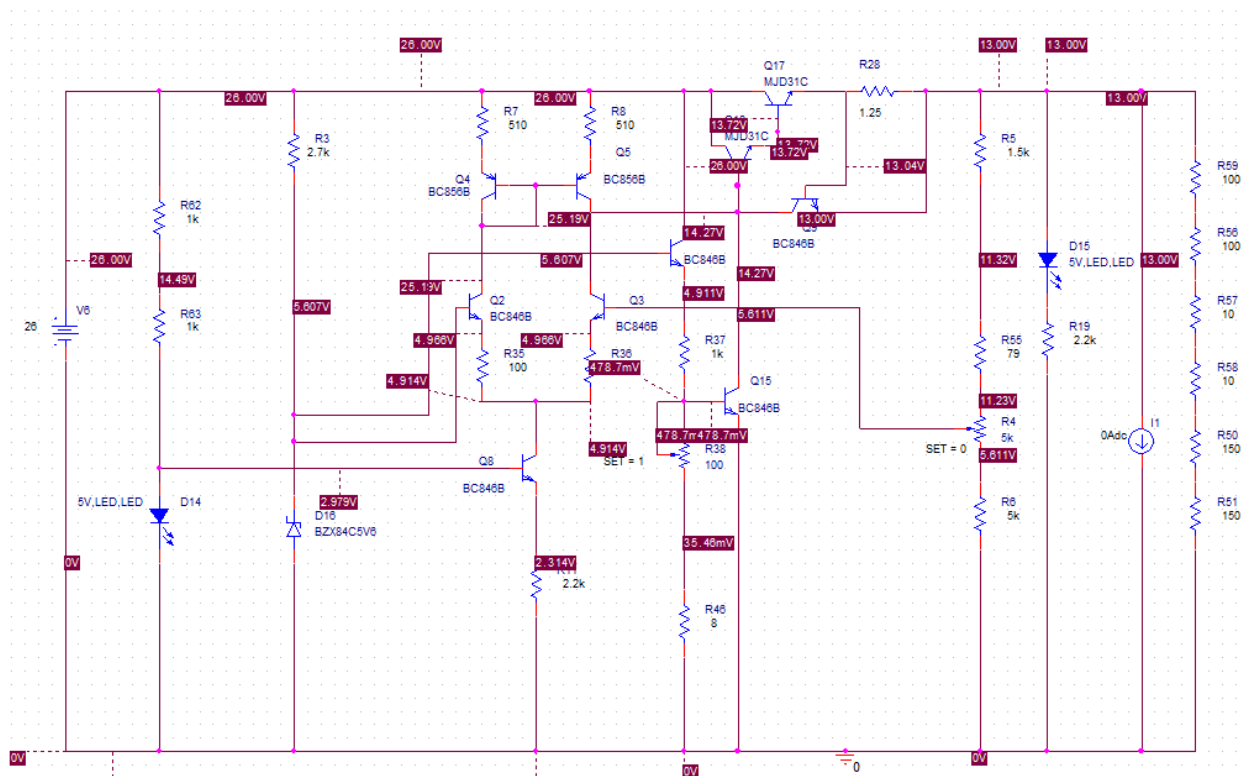
1. Vin=23.4 SET=0 Vout=13.00V



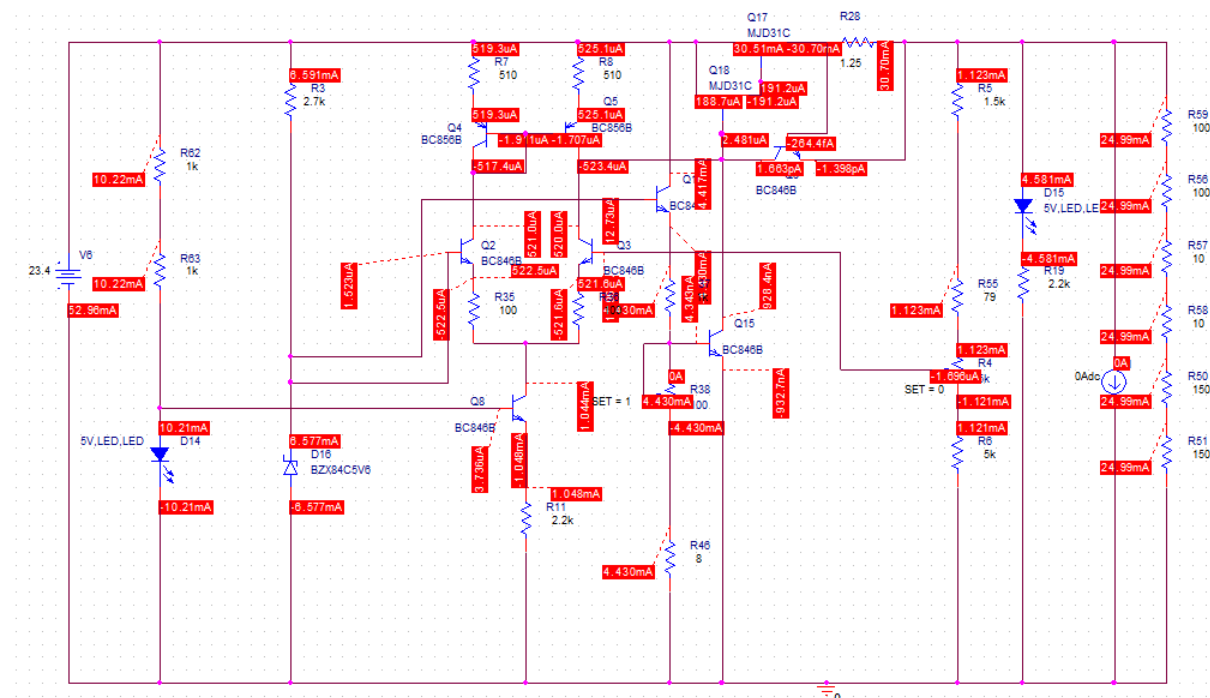
2. $V_{in}=23.4V$ $SET=1$ $V_{out}=6.5V$



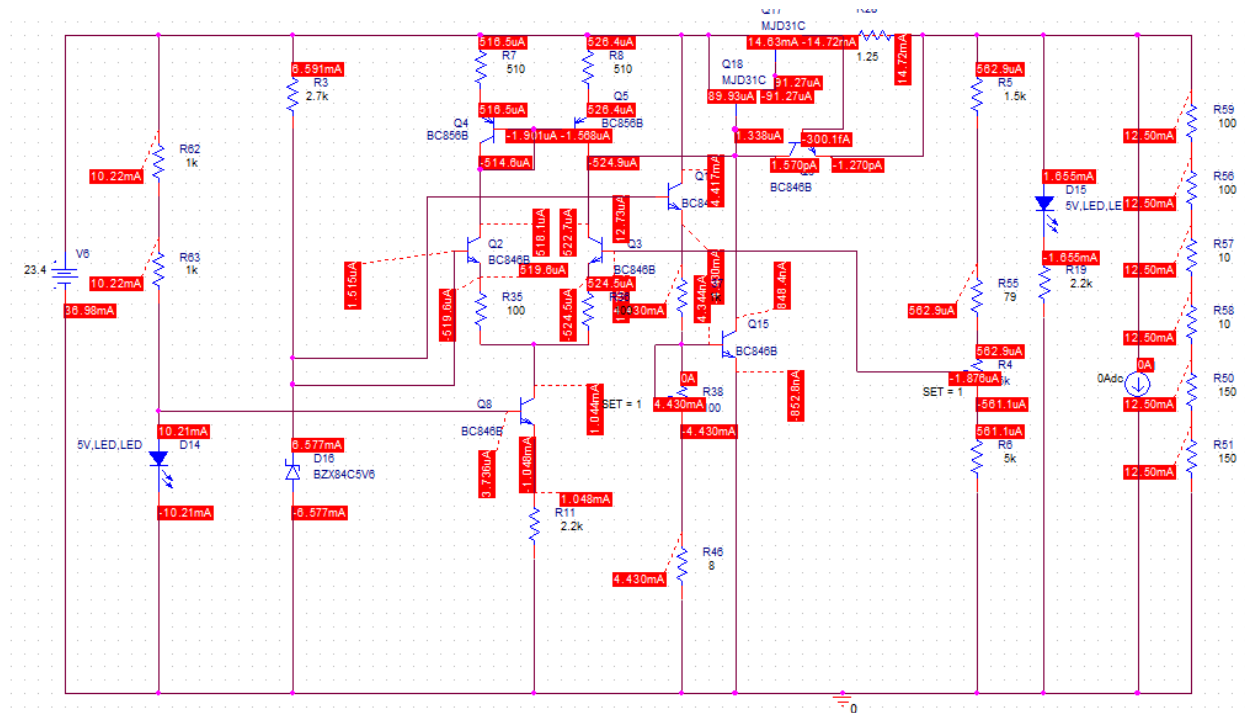
3. $V_{in}=26V$ $SET=0$ $V_{out}=13.00V$



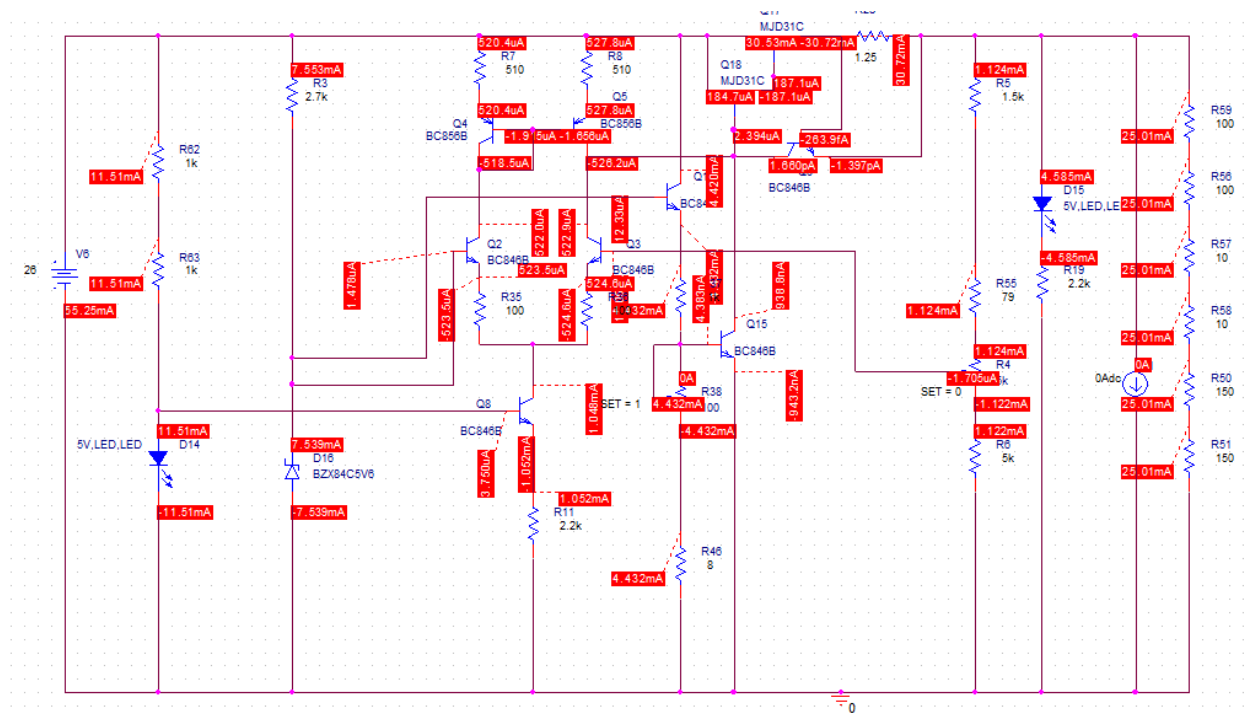
1. $V_{in}=23.4$ SET=0 $V_{out}=13.00V$



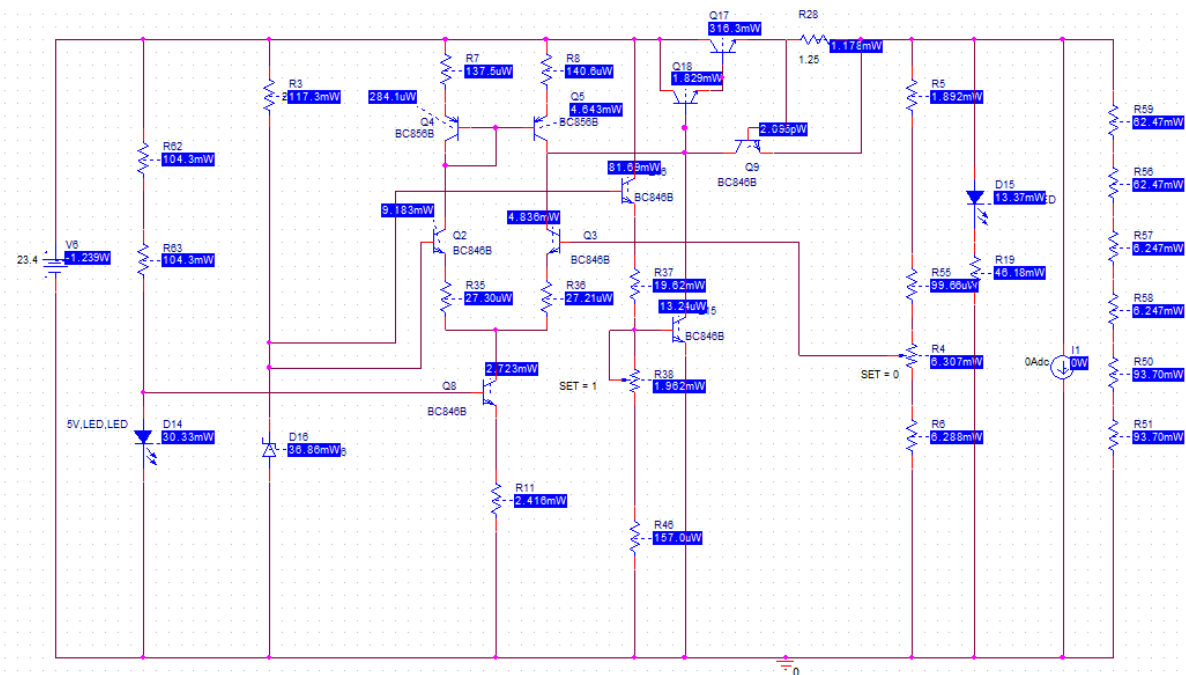
2. Vin=23.4V SET=1 Vout=6.5V



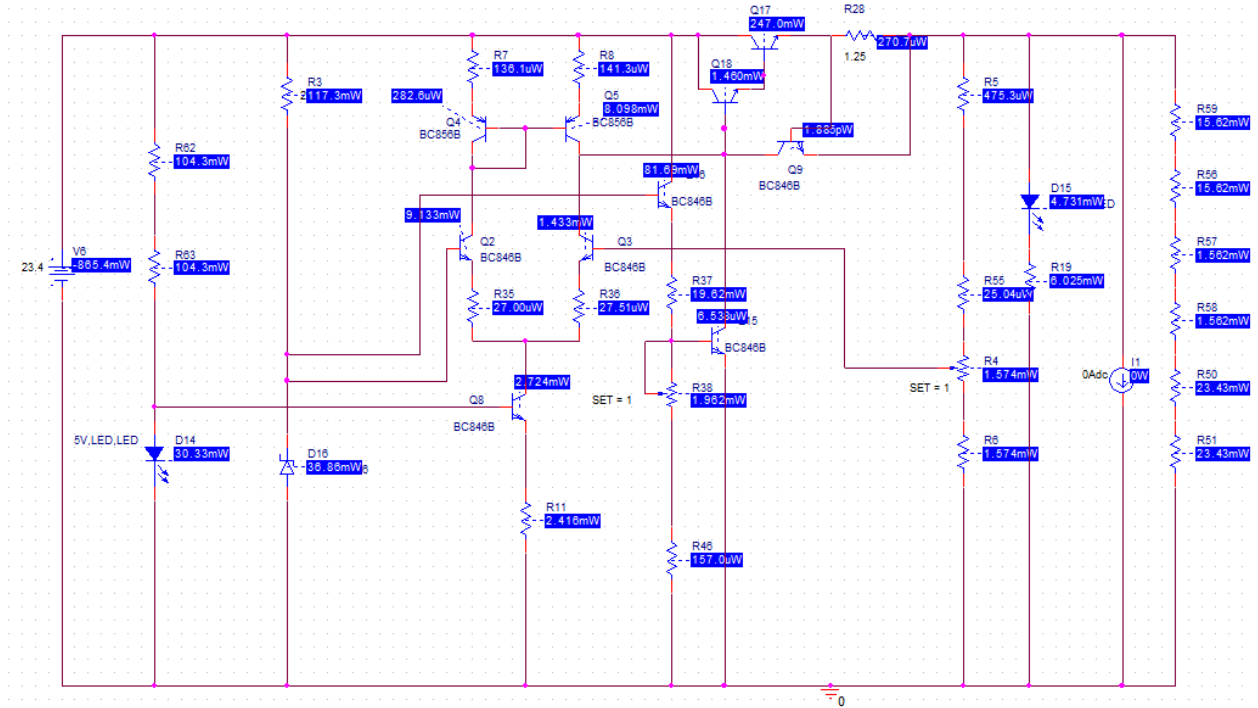
3. Vin=26V SET=0 Vout=13.00V



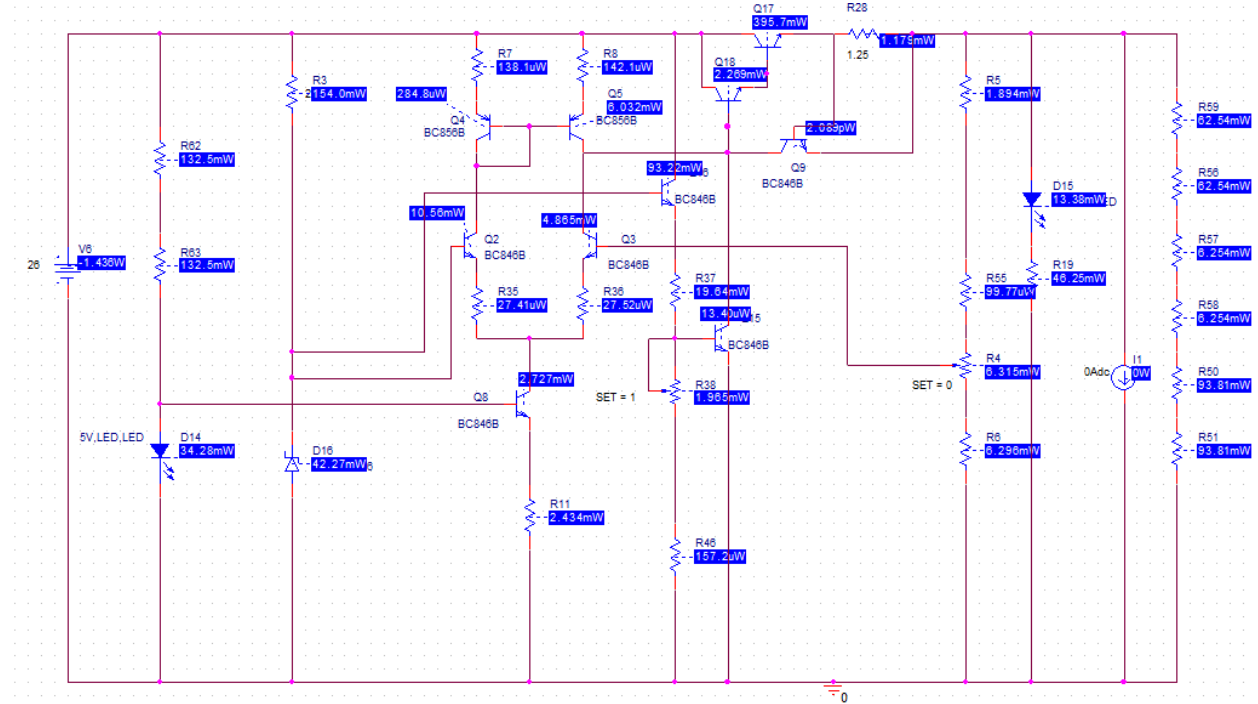
4. Vin=26V SET=1 Vout=6.503V



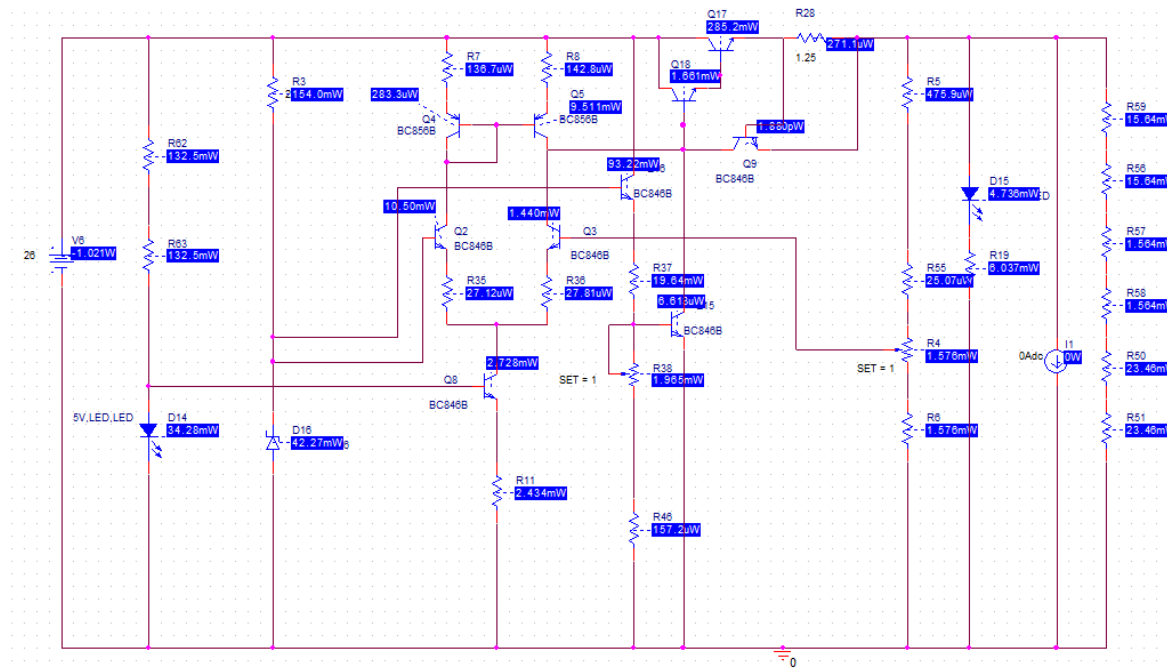
2. $V_{in}=23.4V$ SET=1 $V_{out}=6.5V$



3. $V_{in}=26V$ SET=0 $V_{out}=13.00V$



4. $V_{in}=26V$ SET=1 $V_{out}=6.503V$



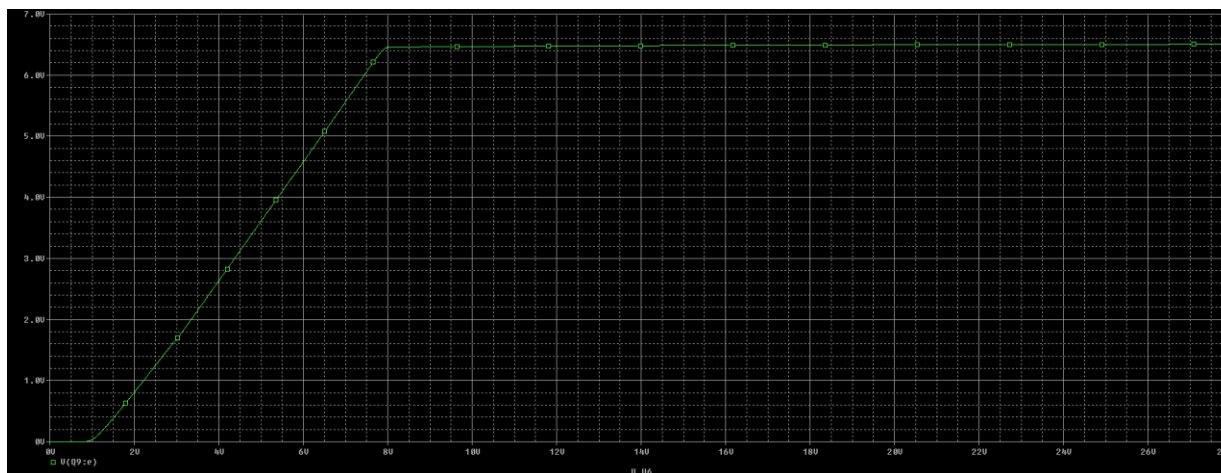
4. Simulări efectuate pentru a demonstra funcționarea schemei în parametrii impuși

1. Variația tensiunii de ieșire în funcție de variația tensiunii de intrare

V_{out} maxim

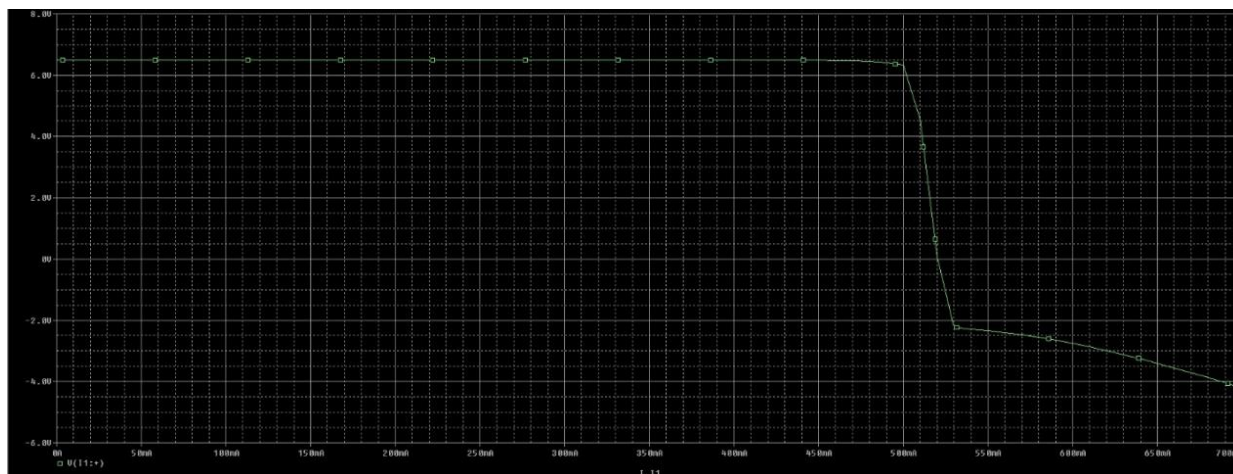


Vout minim

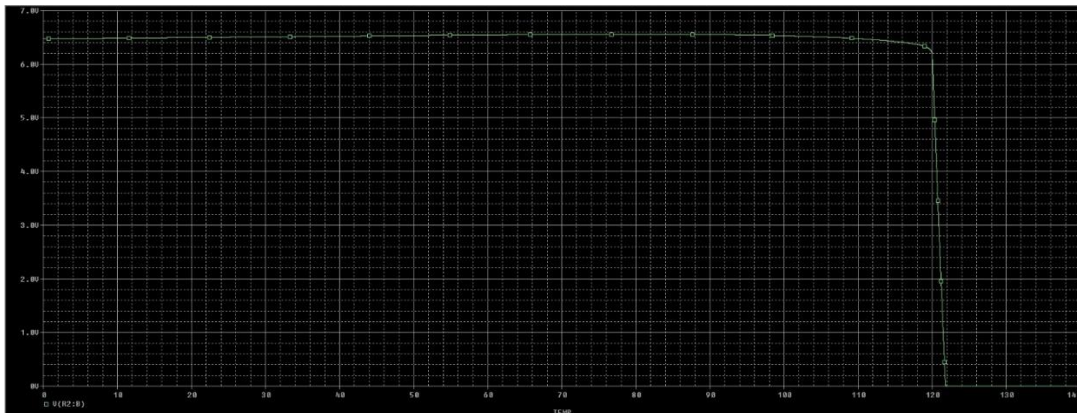


2. Protectia la suprasarcina

Pentru această simulare am conectat o sursă de current notată cu I1 între tensiunea de ieșire și punctul de potențial zero, iar analiza în DC s-a făcut în funcție de această sursă.

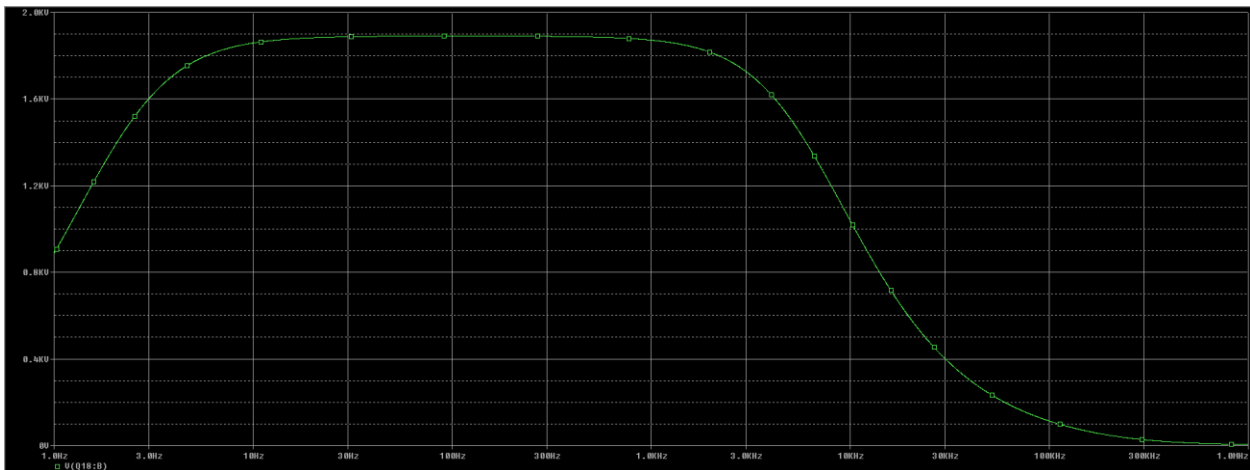


3. Protectia termica



4. Amplificarea in bucla deschisa

Pe intrarea inversoare a amplificatorului se introduce o sursa de AC si se izoleaza reseaua de reactie negativa. $V_{ac}=1V$ si se pune un pin de tensiune pe iesirea amplificatorului, rezultand graficul:



Bibliografie

Curs Circuite electronice fundamentale

Curs Circuite Integrate Analogice

Th. Danila, N. Reus, V. Boiciu, Dispozitive si circuite electronice, Editura didactica si pedagogica, Bucuresti – 1982

CODREANU N., PANTAZICĂ M., IONESCU C., MARCU A., “Tehnici CAD de realizarea modulelor electronice”, București, Editura CAVALLIOTI, 2017

Sursa curent continuu - <https://www.nexperia.com/applications/sub-systems/constant-current-source>

Amplificator diferential cu oglinda de current si sursa de cc - <https://www.youtube.com/watch?v=pM3NTLv3xV4>