

Facultatea de Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației

Proiect - Circuite electronice fundamentale 2  
Stabilizator de tensiune cu ERS

Student: Năstase Maria-Magdalena

Grupa: 434D

# CUPRINS

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

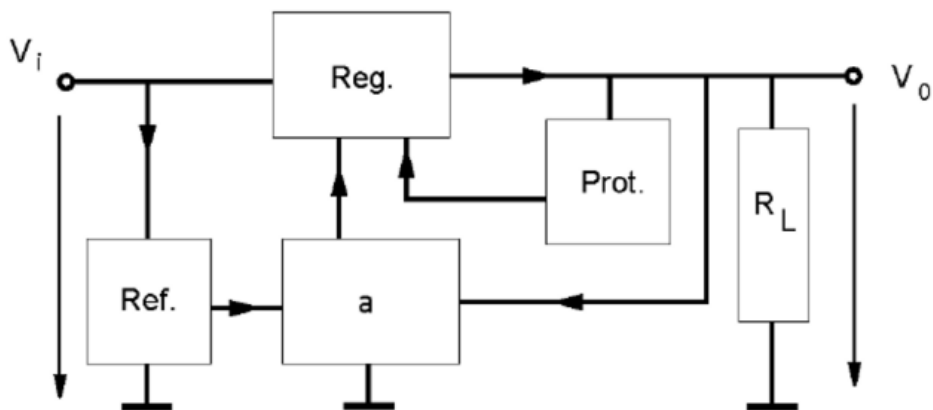
# 1. Date inițiale de proiectare

Să se proiecteze și realizeze un **stabilizator de tensiune** cu ERS având următoarele caracteristici:

- ◆ Tensiunea de ieșire reglabilă în intervalul:
  - $8.5 \div 17$  [V] pentru  $N=17$
- ◆ Element de reglaj serie;
- ◆ Sarcina la ieșire  $680[\Omega]$ ;
- ◆ Deriva termică  $< 2\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ ;
- ◆ Protecție la suprasarcină prin limitarea temperaturii tranzistorului regulator serie la  $120^{\circ}\text{C}$ , și a curentului maxim la  $0,5\text{A}$ ;
- ◆ Tensiune de intrare în intervalul:
  - $30,6 \div 34$  pentru  $N=17$
- ◆ Amplificarea în tensiune minimă (în buclă deschisă) a amplificatorului de eroare: minim 100;
- ◆ Domeniul temperaturilor de funcționare:  $0^{\circ}\text{C}$ - $60^{\circ}\text{C}$  (verificabil prin testare în temperatură);
- ◆ Semnalizarea prezenței tensiunilor de intrare/ieșire cu diodă de tip LED.

## 2. Schema bloc a montajului electric

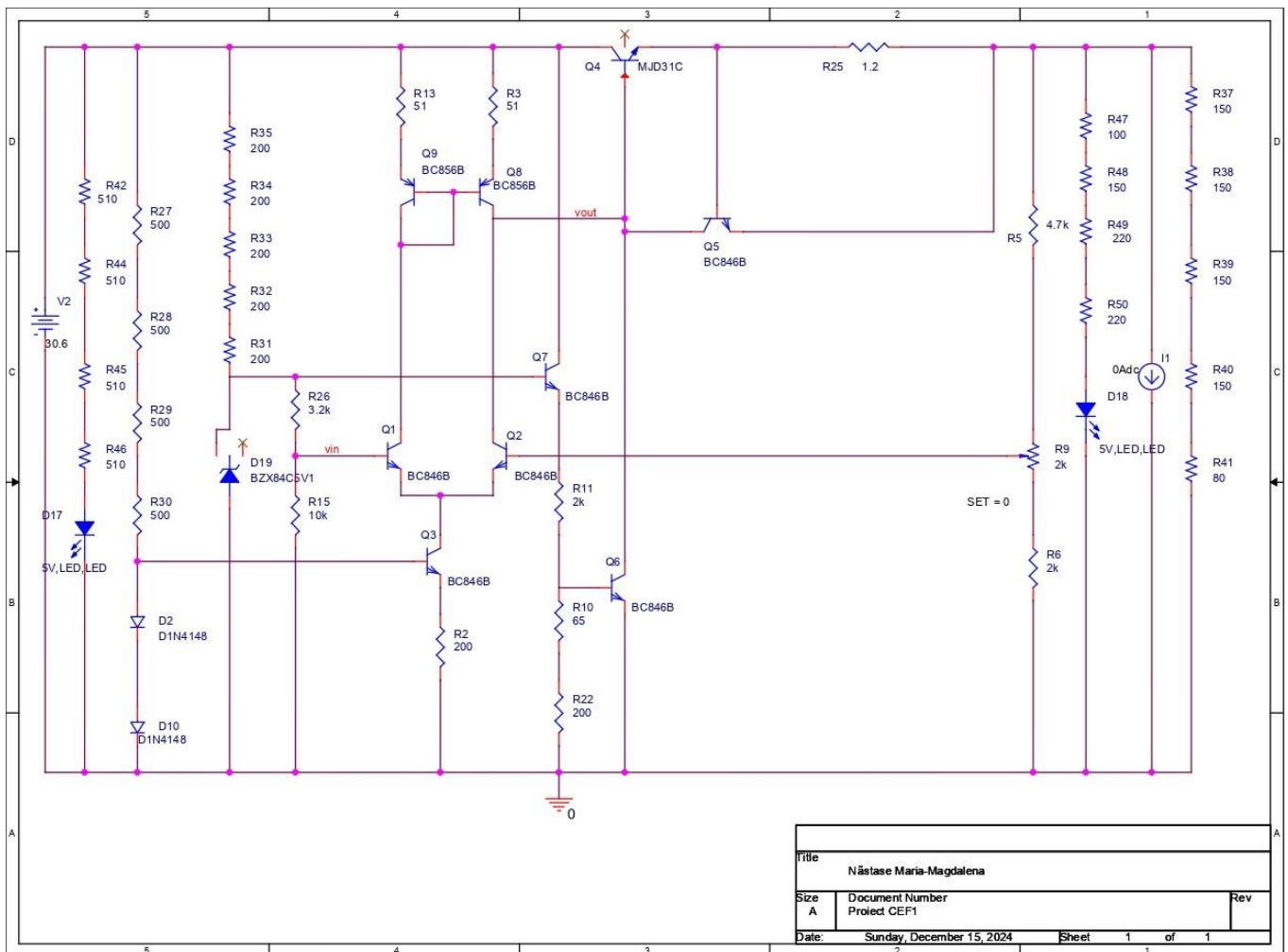
Se utilizează o schemă de stabilizator cu element regulator serie (Reg) comandat de un amplificator de eroare (a) care compară tensiunea dată de referința de tensiune (Ref) cu tensiunea preluată de la ieșire prin rețeaua de reacție. La acesta se adaugă un circuit de protecție la suprasarcină(Prot)



**Fig.11.1.** Schema bloc a unui stabilizator de tensiune. Ref. = referința de tensiune, Reg. = regulator serie, a = amplificator de eroare,  $R_L$  = rezistența (impedanța) de sarcină, Prot. = circuit de protecție.

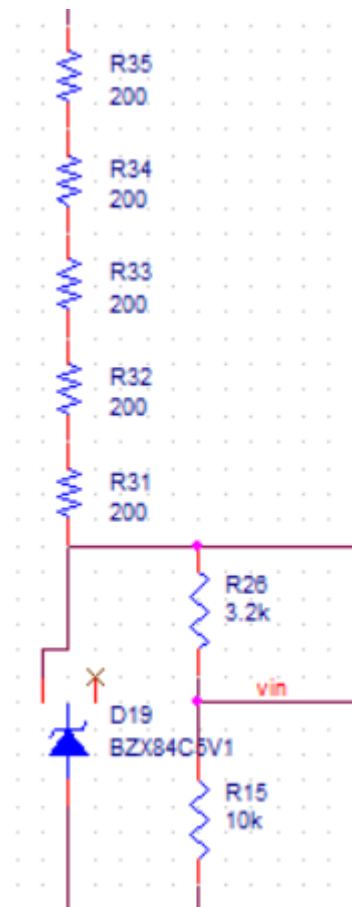
La intrarea neinversoare a amplificatorului de eroare se aplică tensiunea de referință, oferită de blocul REF. La intrarea inversoare a amplificatorului de eroare AE se aplică, prin intermediul reacției negative, o fracțiune din tensiunea de ieșire. Blocul de regulator serie ERS este comandat de amplificatorul de eroare care compară tensiunea dată de referința de tensiune REF cu tensiunea preluată de la ieșire prin rețeaua de reacție. La acesta se adaugă un circuit de protecție la suprasarcină Prot.

### 3. Schema electrică a montajului



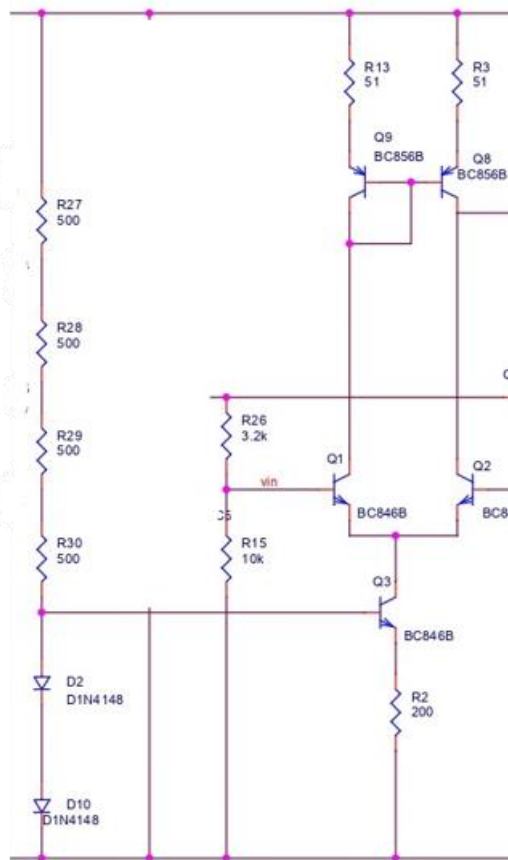
Stabilizatorul de tensiune este circuitul care asigură la ieșire o tensiune constantă în condițiile în care variază tensiunea de la intrare, curentul și temperatura. Pentru realizarea stabilizatoarelor de tensiune se folosesc proprietățile diodelor Zener. Cel mai simplu tip de stabilizator este stabilizatorul parametric, realizat cu o diodă Zener, însă performanțele scăzute nu îl recomandă pentru alimentarea unor circuite complexe. Tensiunea de ieșire nu poate fi reglată, ea variază în raport cu sarcina, iar curentul maxim furnizat în sarcină este relativ mic (comparabil cu curentul care trece prin dioda Zener). De aceea, s-a folosit o schemă mai complexă, un stabilizator cu reacție. Referința de tensiune pentru acesta este practic un stabilizator parametric. Însă acesta lucrează acum pe o rezistență de sarcină care nu variază, ceea ce înseamnă că se face comanda în tensiune pe o sarcină constantă.

## 1. Referința de tensiune



Referința de tensiune din schemă este realizată folosind o diodă Zener (D16, BZX84C5V1) care menține o tensiune constantă de aproximativ 5,1 V. Rezistoarele R31-R36 limitează curentul prin diodă, asigurând stabilitatea funcționării. Această referință de tensiune este utilizată pentru a seta un punct de operare stabil în circuit.

## 2. AMPLIFICATOR DE EROARE



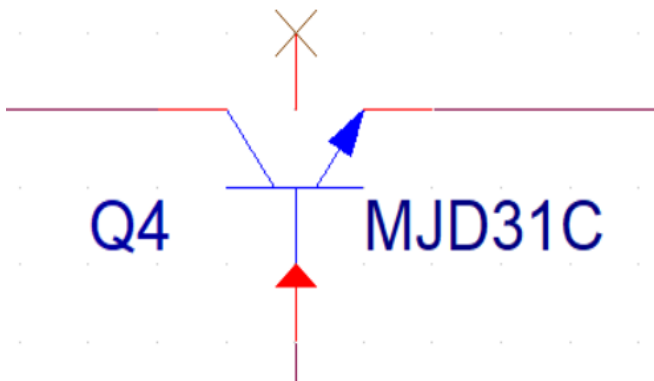
Generatorul de curent constant format din Q3, R2, D2, D10, vrea să tragă din amplificator un curent de aproximativ 4 mA, iar tranzistorul Q3 să funcționeze în RAN.

$IC1 + IC2 = I$ , dar

$$VBE3 + R2 \cdot I = 2V_D$$

Rezultă  $R2 = 200\Omega$ . Se aleg tranzistoarele Q1, Q2, Q3 de tip BC846B. Pentru echilibrul curenților din colectori  $IC1$  și  $IC2$ , folosim oglinda de curent formată din Q8 și Q9 de tipul BC856B. Rezistorii R13 și R3 au rolul de a egaliza tensiunile baza-emitor a tranzistorilor din oglinda de curent realizată cu Q1 și Q2, de aceea  $R13 = R3 = 51\Omega$

### 3. ELEMENTUL DE REGLAJ SERIE



Am ales ca element regulator serie, un transistor de tip MJD31CG SMD, NPN, 100V, 15W, 3A. În cel mai nefavorabil caz acesta va

suporta un curent de 0.5 mA și o tensiune de 10 V,  $P=U \cdot I \Rightarrow$  puterea maximă ce se va disipa pe acest transistor va fi  $0.5\text{mA} \cdot 10\text{ V} = 5\text{W}$ . Caracteristicile acestui transistor ne asigură funcționarea elementului regulator serie fără pericolul supradisipării. ERS-reprezinta cea mai importanta componenta, deoarece face trecerea între tensiunea de intrare si cea de iesire, acesta controleaza starea stabilizatorului.



#### 4. RETEAUA DE REACTIE NEGATIVA

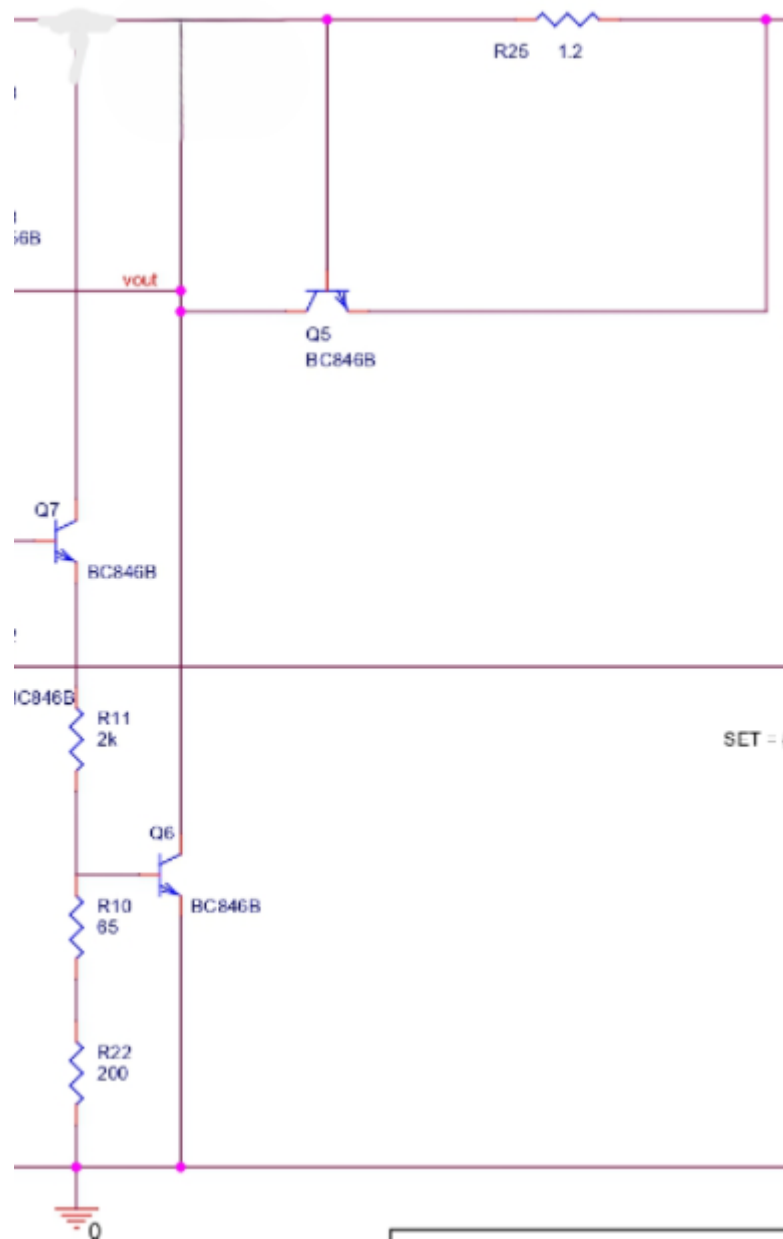


Aceasta este un simplu divizor de tensiune. Tensiunea eșantionată de aceasta este comparată cu tensiunea de referință dată de dioda Zener divizată:

$$V_{REF} = V_{OUT} \frac{R6 + R9}{R5 + R6 + R9}$$

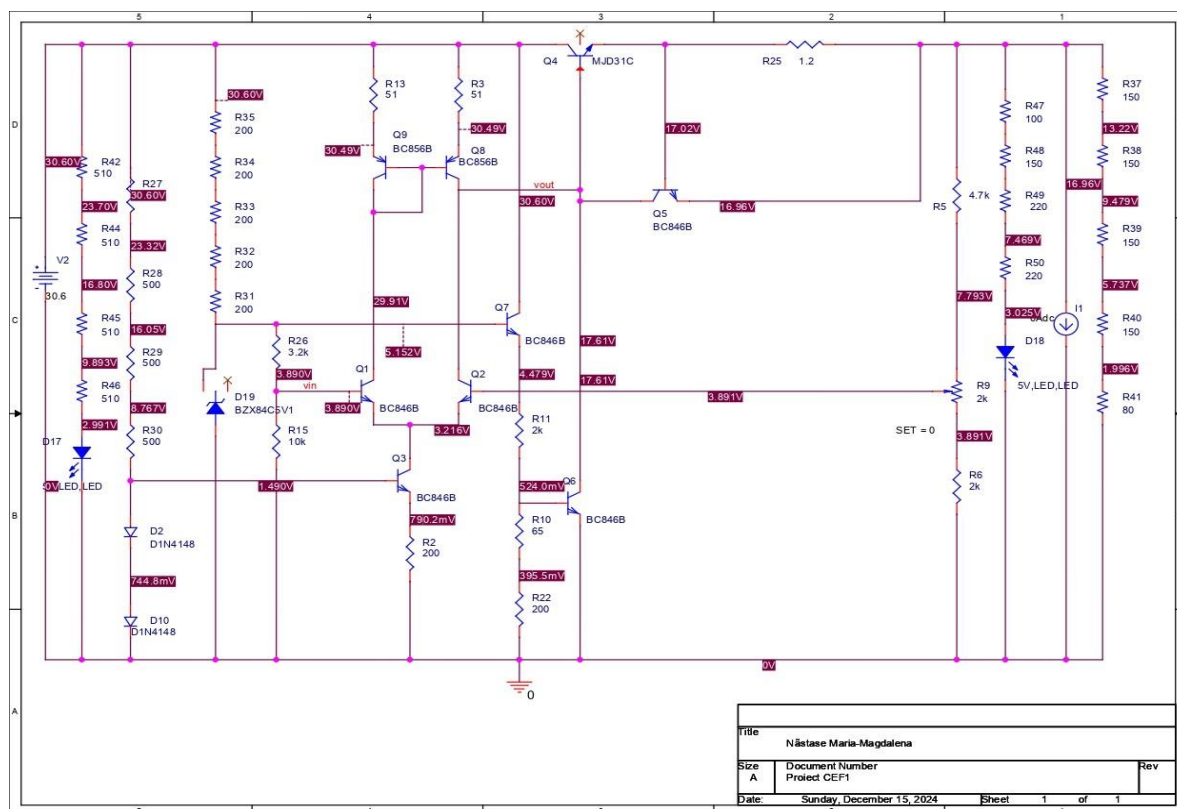
Unde R9 modelează un potențiometrul. Pentru a regla tensiunea la ieșire între 8.5V și 17V folosim un potențiometrul de 2kΩ. Aleg rezistențele astfel încât să obținem la ieșire un interval de tensiuni în care este inclus și intervalul impus de cerință. În urma calculelor am aflat cele 2 necunoscute R5 și R6 => R5=4.7kΩ și R6=2kΩ

## 5. CIRCUITUL DE PROTECTIE

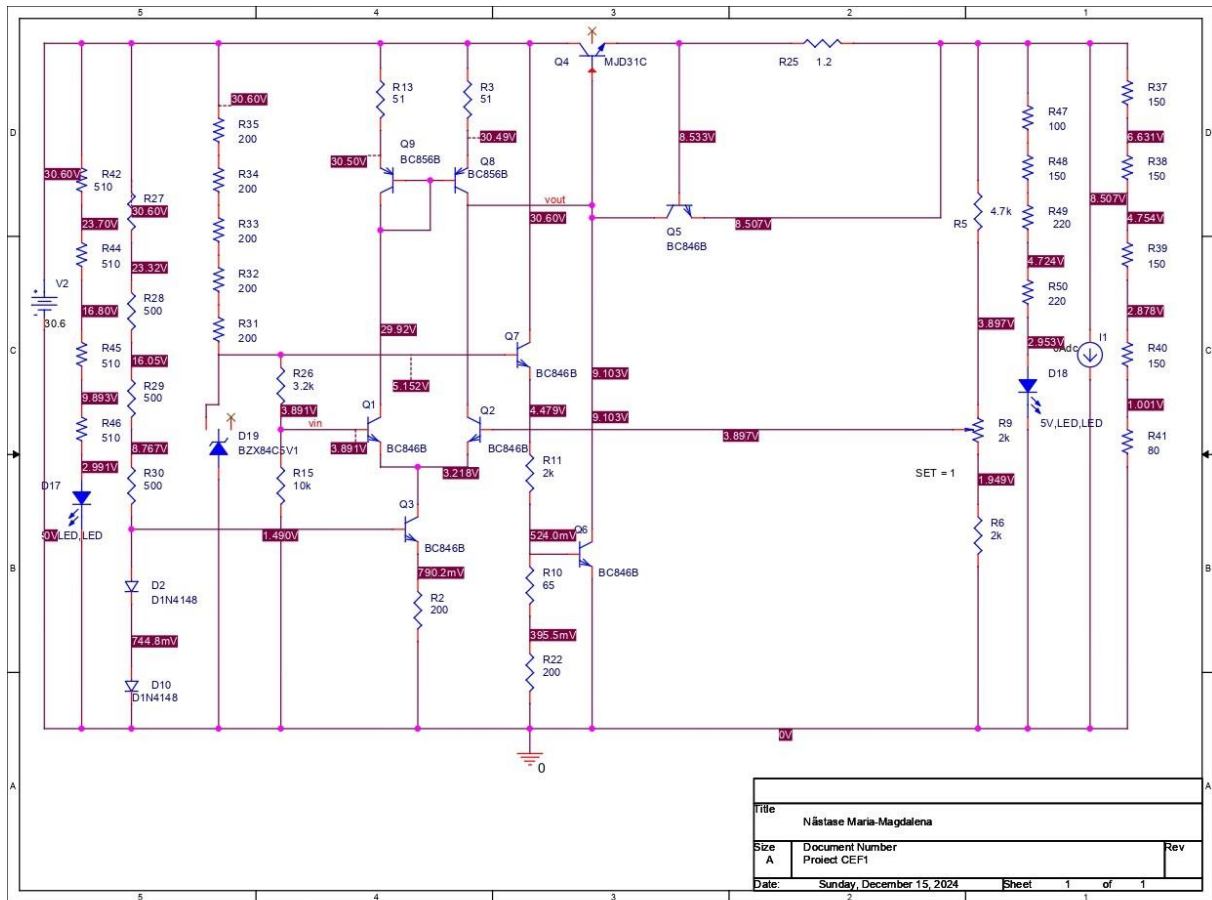


Senzorul de temperatură este tranzistorul Q6 împreună elementele ajutătoare Q7 și divizorul rezistiv format din R11 , R10 și R22. Senzorul de supracurent este tranzistorul Q5 împreună cu rezistența R25, lucrează ca un convertor de curent-tensiune. Tranzistorul Q5 se montează cuplat termic cu tranzistorul Q6 și Q4 (element regulator serie). Odată cu creșterea temperaturii scade și tensiunea de deschidere a tranzistorului, astfel încât la o anumită temperatură acesta se deschide și crește curentul său de colector.

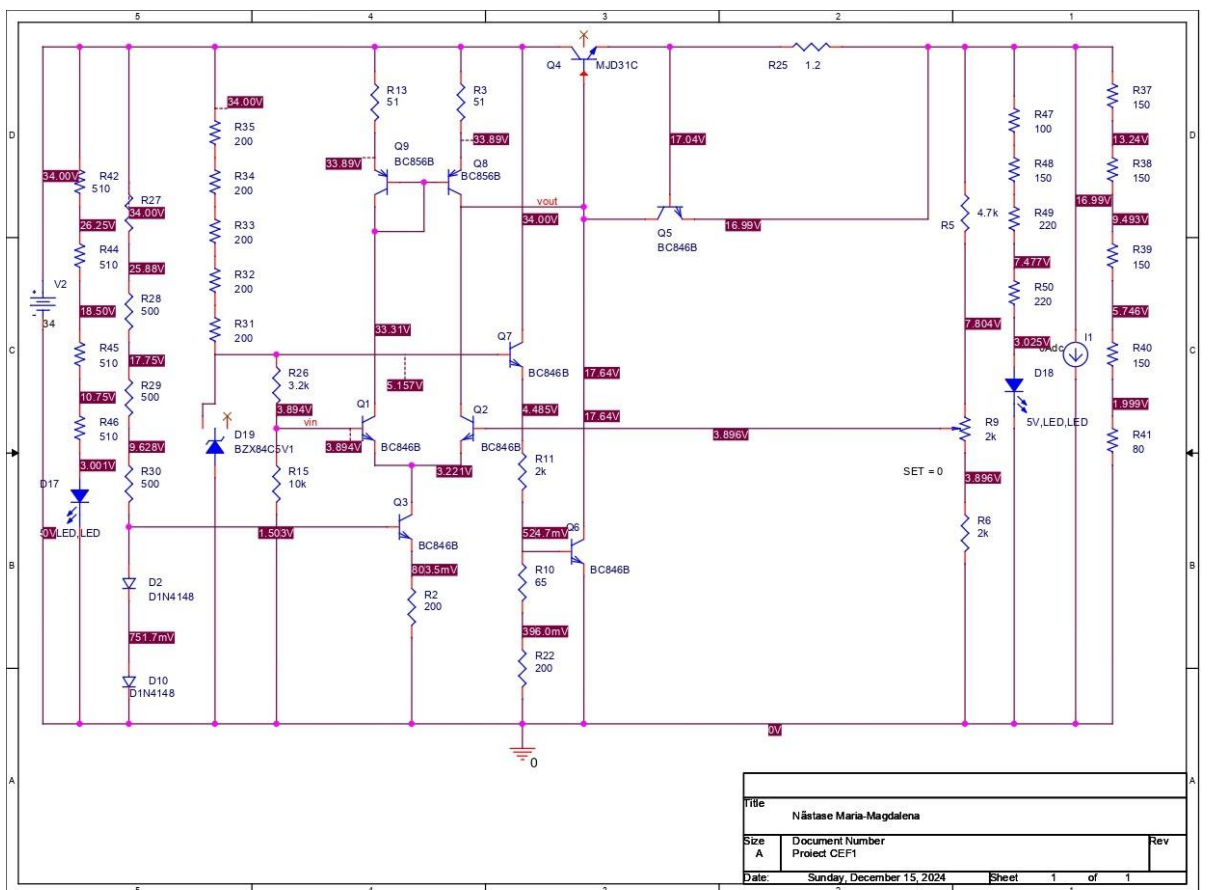
Simulare:  $V_{in}=30.6$  SET=0  $V_{out}=16.96$



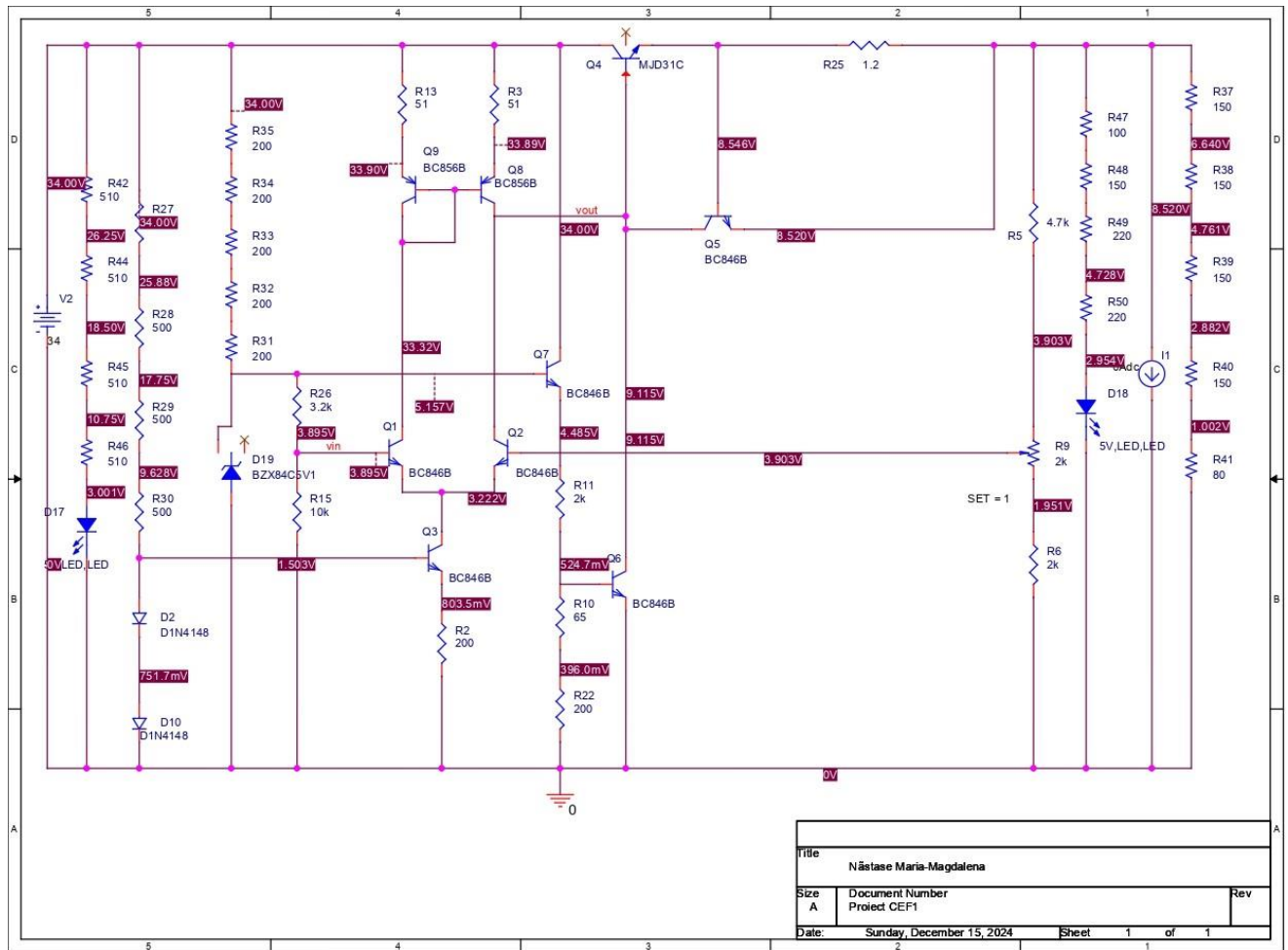
Simulare:  $V_{in}=30.6$  SET=1  $V_{out}=8.507$



Simulare:  $V_{in}=34$  SET=0  $V_{out}=16.99$

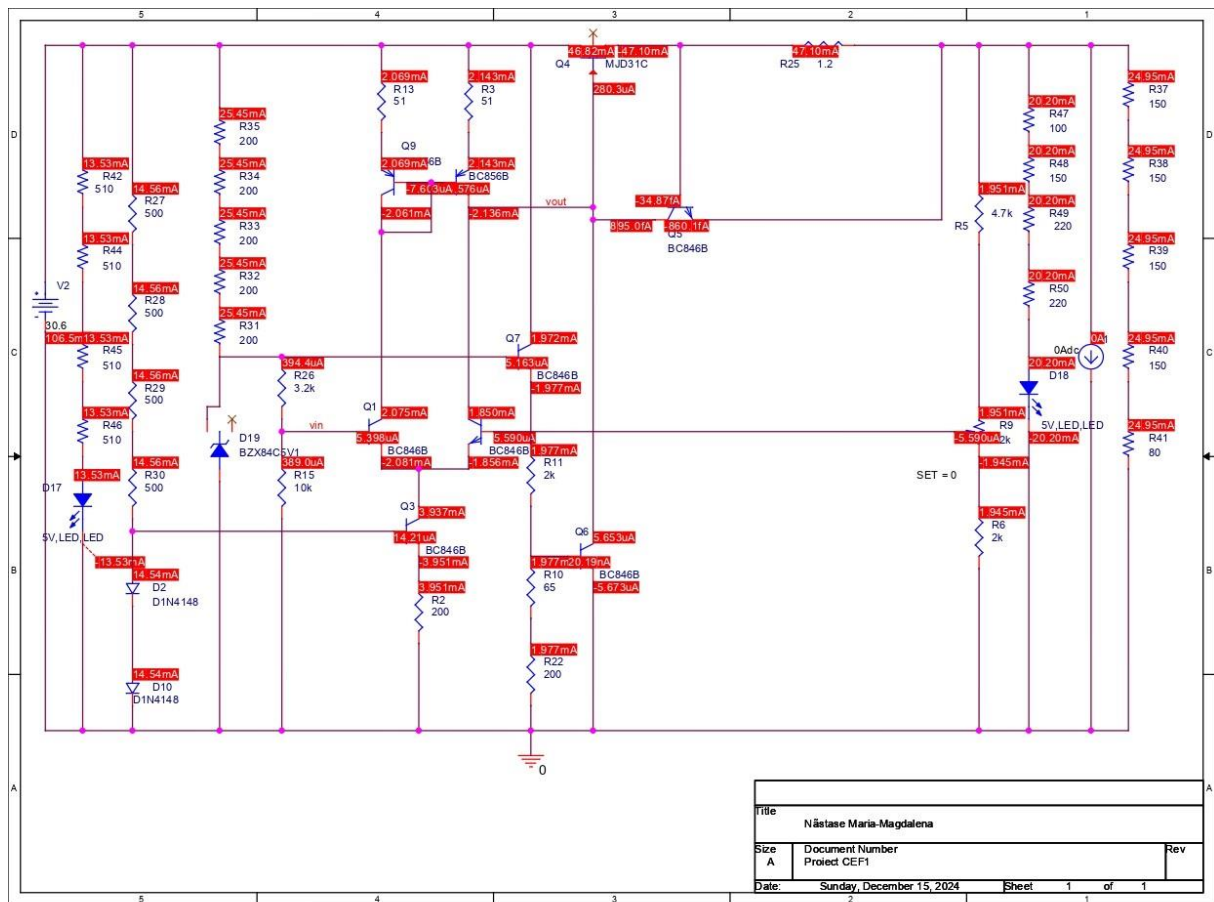


Simulare:  $V_{in}=34$  SET=1  $V_{out}=8.52$

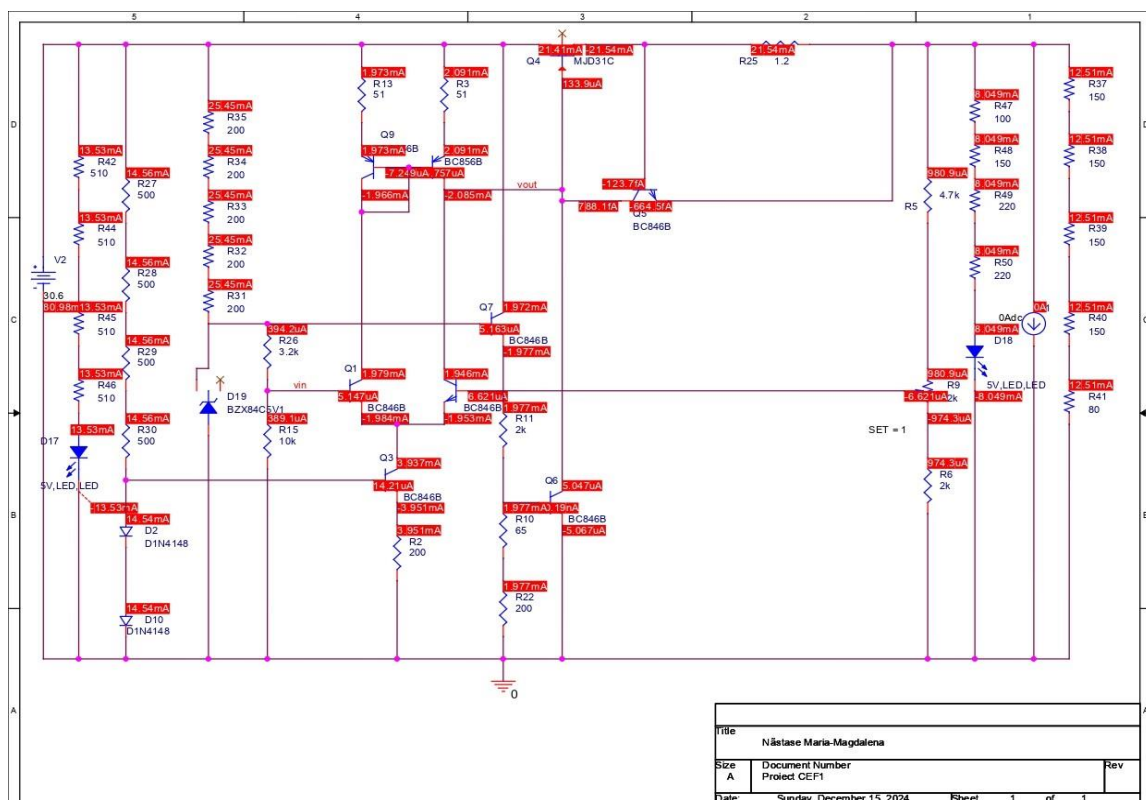


## \*PSF-CURRENTI

Simulare:  $V_{in}=30.6$  SET=0  $V_{out}=16.96$

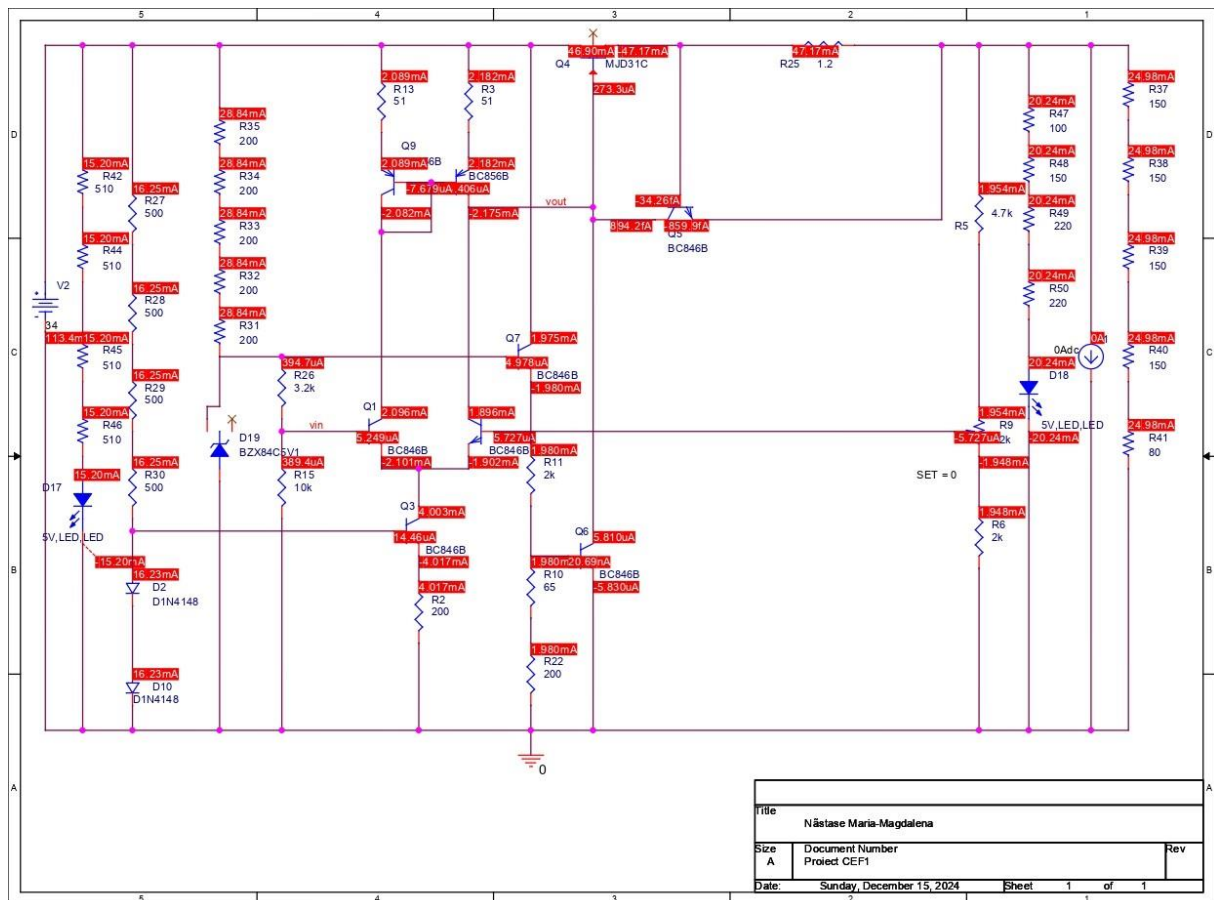


Simulare:  $V_{in}=30.6$  SET=1  $V_{out}=8.507$

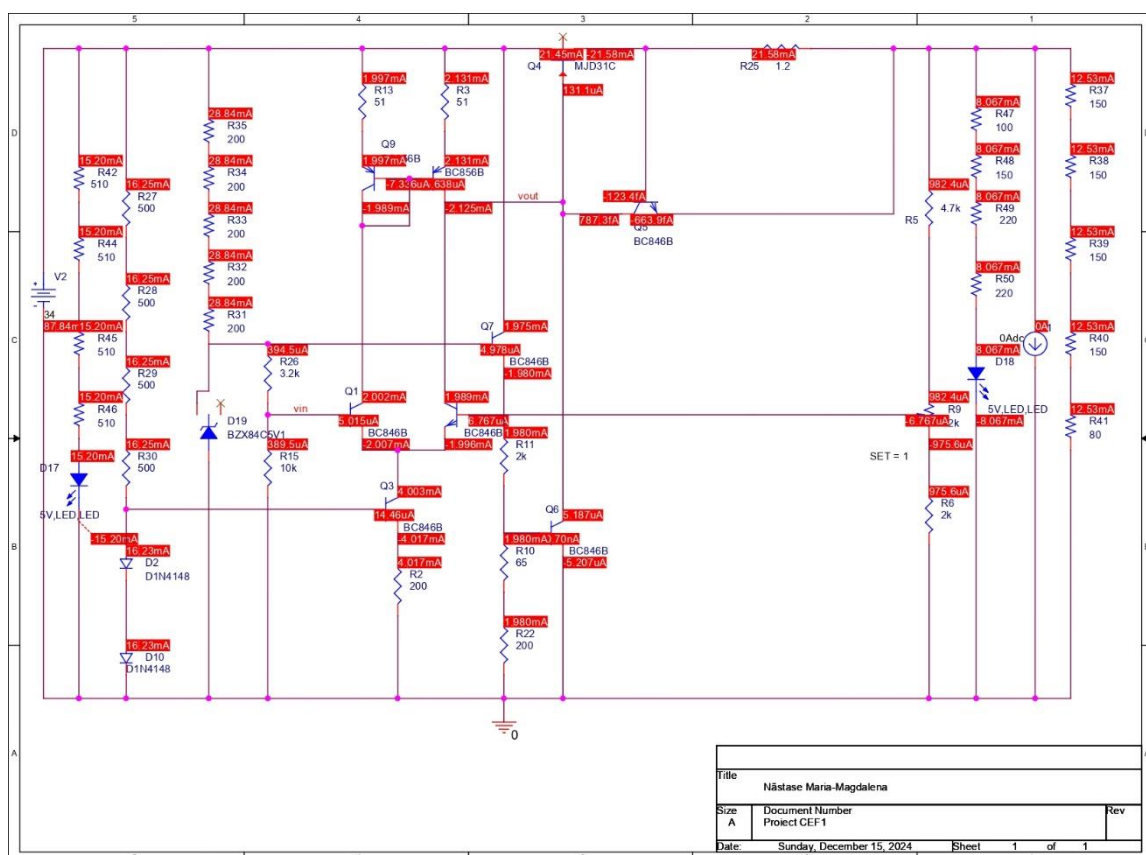




Simulare:  $V_{in}=34$  SET=0  $V_{out}=16.99$

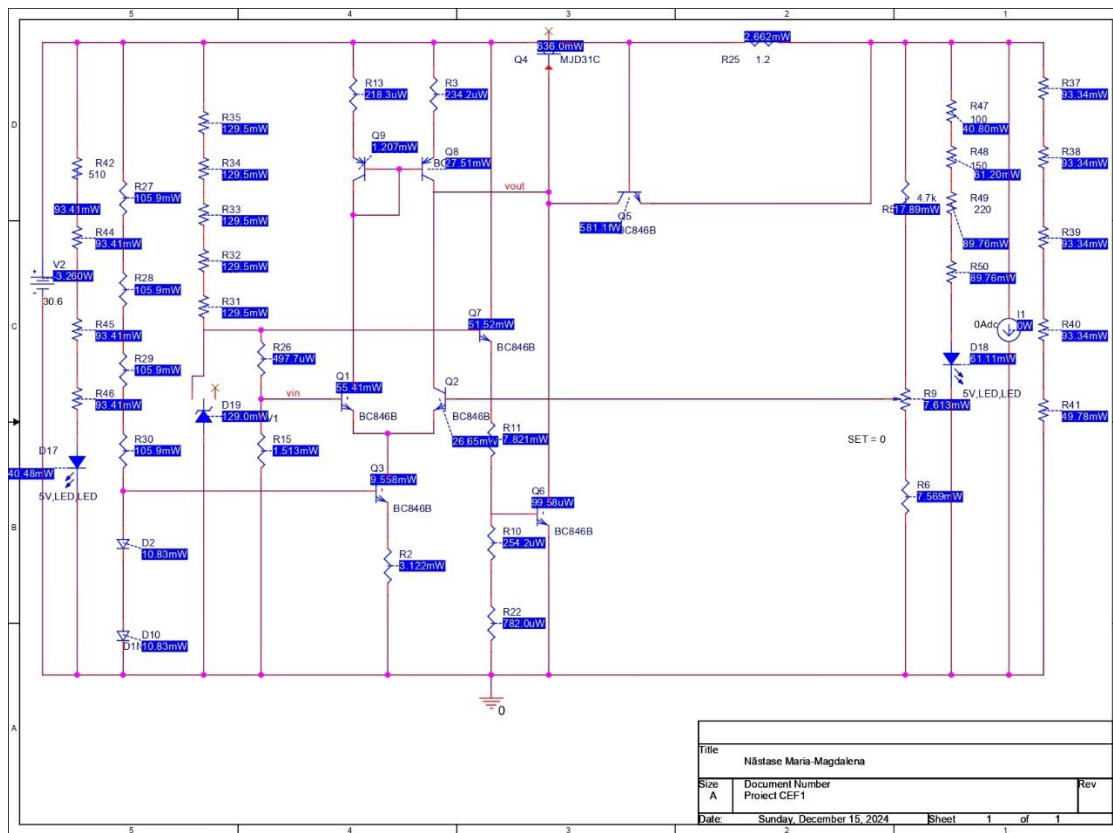


Simulare:  $V_{in}=34$  SET=1  $V_{out}=8.52$

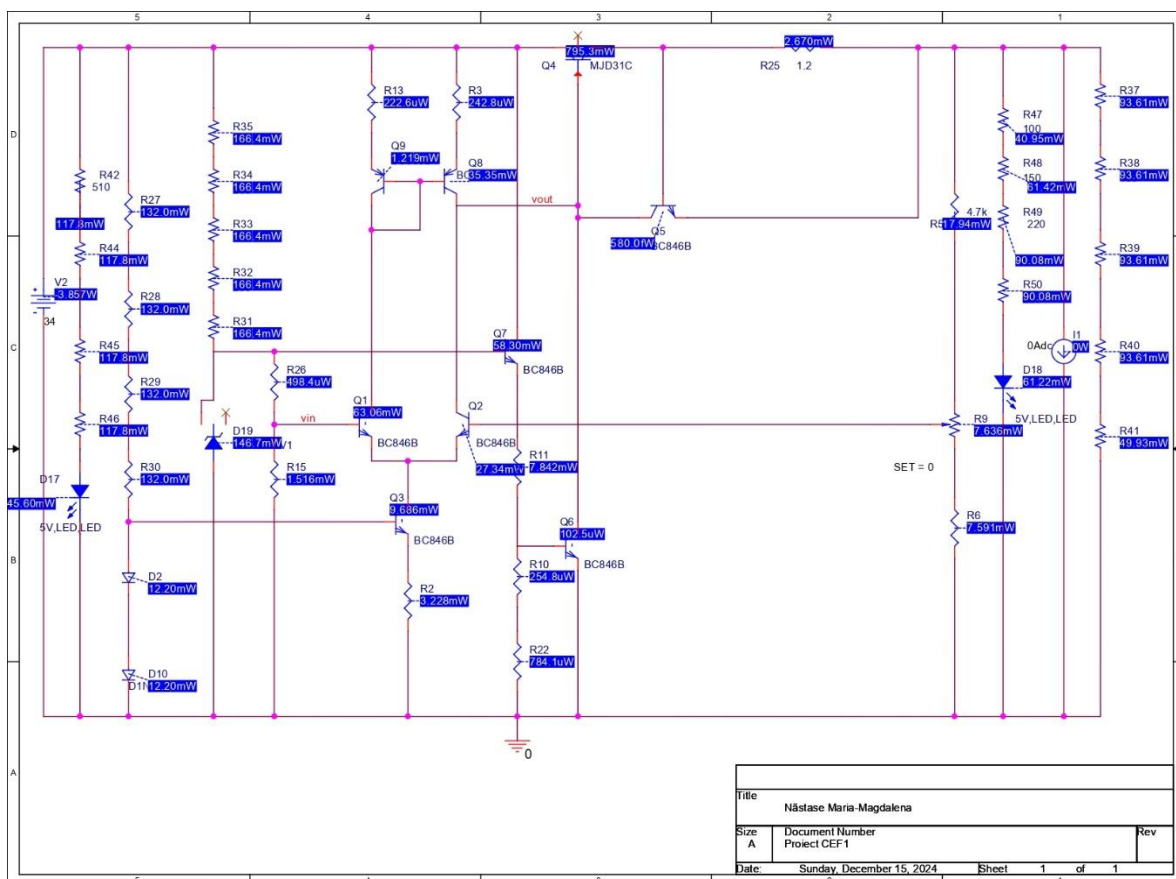


\*PSF- PUTERI

Simulare:  $V_{in}=30.6$  SET=0  $V_{out}=16.96$



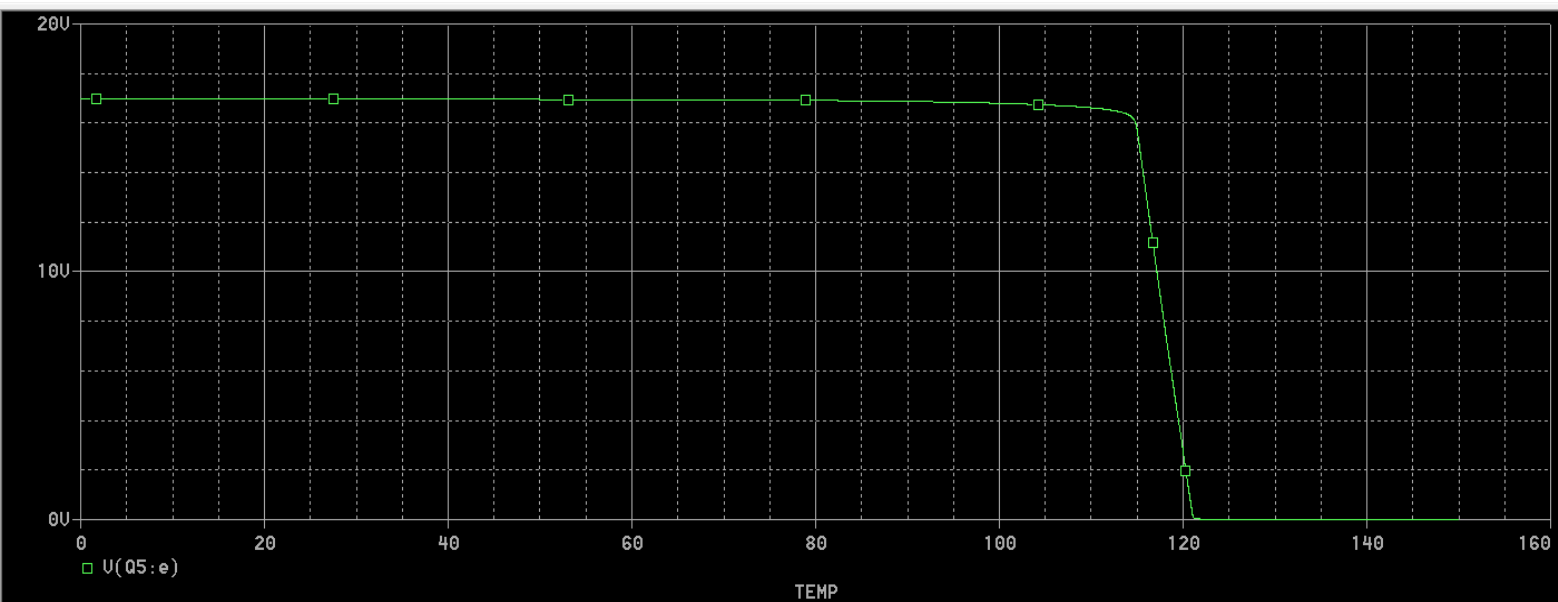
Simulare:  $V_{in}=34$  SET=0  $V_{out}=16.99$



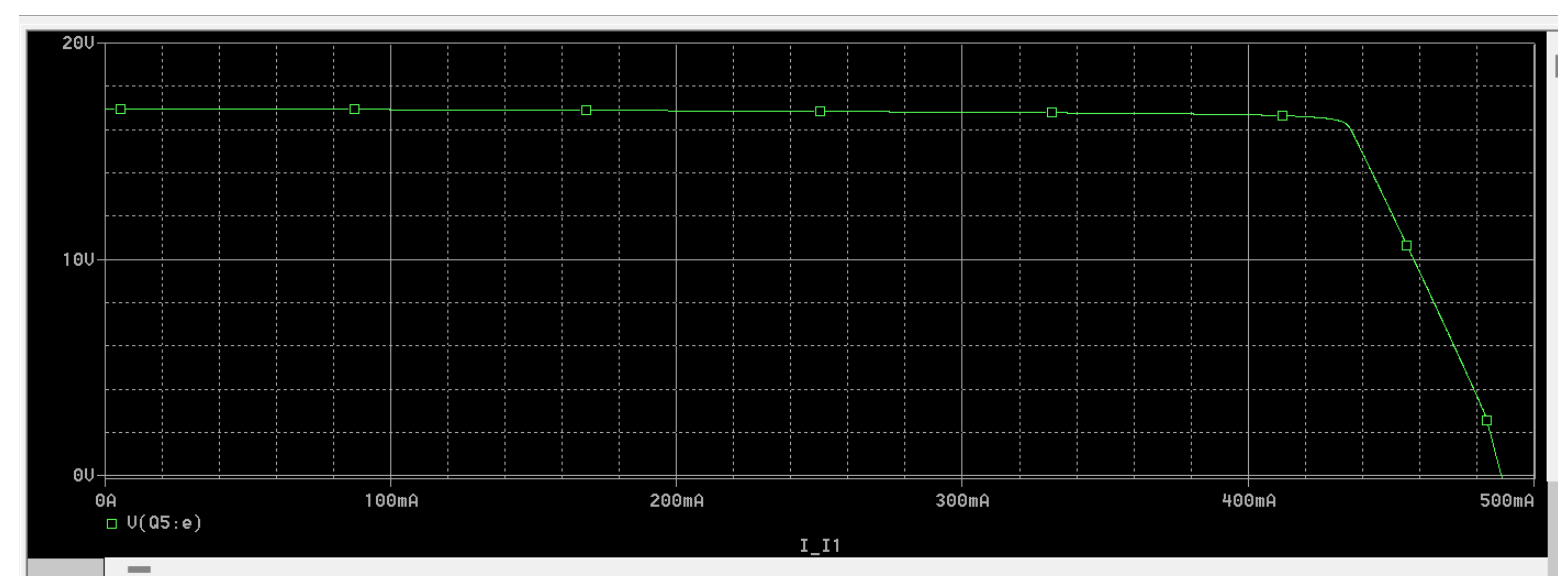


# Simulări

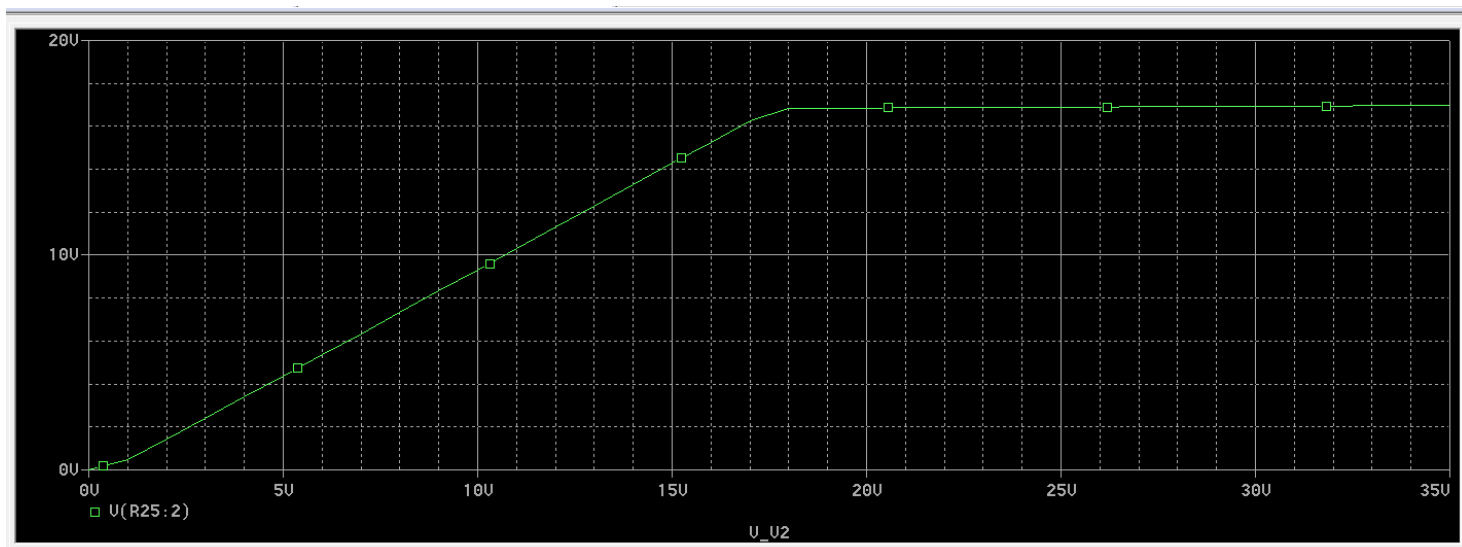
## Protecția la temperatură



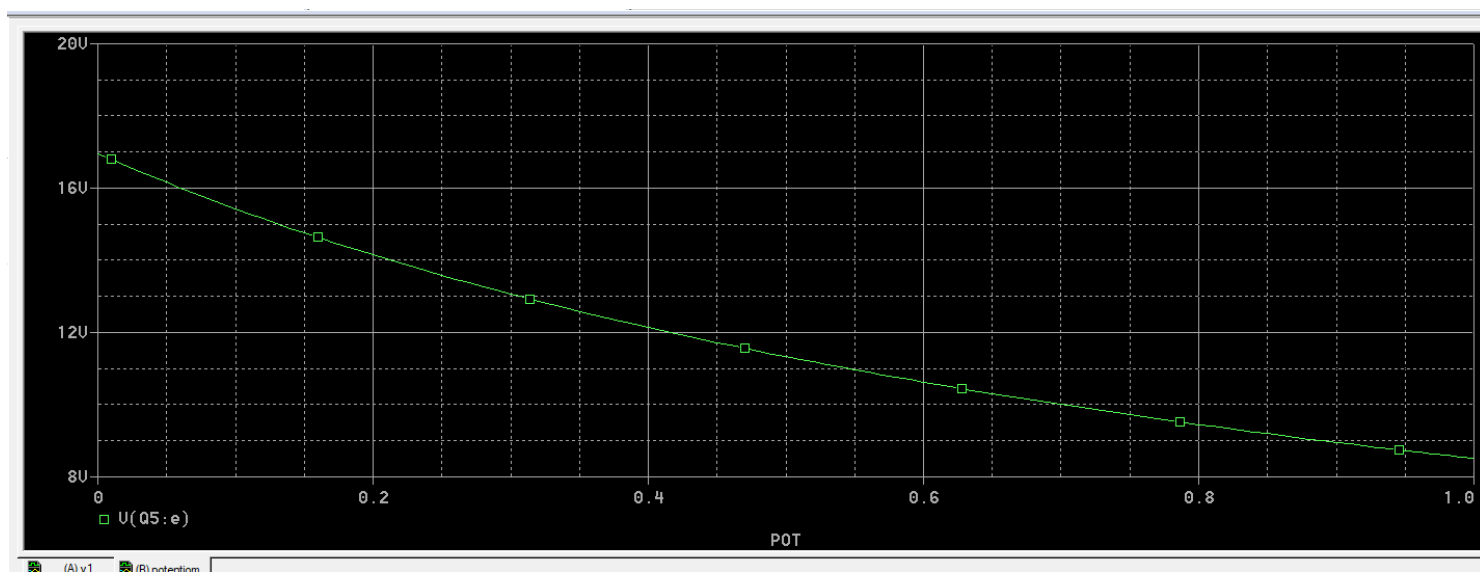
## Protecție la suprasarcină



Variația tensiunii de ieșire în funcție de variația tensiunii de intrare



Grafic în funcție de intervalul tensiunii de intrare și de poziția potențiometrului.



# Amplificare în buclă deschisă

