



$$V_{CC} = I_1(R_{32} + R_{38} + R_{39} + R_{40}) + V_{B4}$$

$$I_1 = \frac{V_{CC} - V_{B4}}{R_{serie}} = \frac{24 - 3,2}{1,21} = 17,19 \text{ mA}$$

$$V_{CC} = I_{22}(R_1 + R_2 + R_3) + V_Z$$

$$I_{22} = \frac{V_{CC} - V_Z}{R_{serie}} = \frac{24 - 5,1}{3,8} \Rightarrow I_{22} = 4,97 \text{ mA}$$

P_p Q₅ și Q₆ în RAN \rightarrow neglijăm I_{B5} și $I_{B6} \Rightarrow$

$$\Rightarrow V_{CC} = I_{C6}(R_4 + R_5) + V_{BE5} + V_{BE6}$$

$$I_{C6} = \frac{V_{CC} - V_{BE5} - V_{BE6}}{R_4 + R_5} = \frac{24 - 0,7 - 0,7}{4,58} \Rightarrow I_{C6} = 4,93 \text{ mA} \approx 5 \text{ mA}$$

Deoarece în amplificatorul de eroare Q₃ și Q₄ sunt identici
 $\Rightarrow I_{C3} = I_{C4} = \frac{I_{C5}}{2} = \frac{I_{C6}}{2} \Rightarrow I_{C3} = I_{C4} = 2,5 \text{ mA}$

($I_{C5} = I_{C6}$ deoarece Q₆ și Q₅ formează o mersă d. de curent)

$$\text{Pentru } Q_6 \rightarrow I_{C5}R_8 = V_{BE} \rightarrow V_{BE} = 5 \cdot 0,135 \Rightarrow V_{BE} = 0,675 \text{ V}$$

$$\text{P } Q_3 \text{ și } Q_4 \text{ în RAN} \Rightarrow -5,1 + 0,7 + V_{CE5} + I_{C5}R_8 = 0$$

$$V_{CE5} = 5,1 - 0,7 - 0,675$$

$$V_{CE5} = 3,725 \text{ V} > V_{BE5} \rightarrow Q_5 \text{ RAN}$$

$$V_{CC} = I_{C6}(R_4 + R_5) + V_{CE6}$$

$$V_{CE6} = V_{CC} - I_{C6}(R_4 + R_5) = 24 - 22,9 \Rightarrow V_{CE6} = 1,1 \text{ V} > V_{BE6} \Rightarrow Q_6 \text{ RAN}$$

$$V_{CC} = I_{C3}R_6 + V_{EB} + V_{CE3} + V_{CE5} + I_{C5}R_8$$

$$V_{CE3} = 24 - 2,5 - 0,7 - 3,725 - 0,675 = 16,4 \text{ V} > V_{BE3} \Rightarrow Q_3 \text{ RAN}$$

$$V_{CC} = I_{C4}R_7 + V_{EC2} + V_{CE4} + V_{CE5} + I_{C5}R_8$$

$$V_{CE4} = V_{CC} - I_{C4}R_7 - V_{EC2} - V_{CE5} - I_{C5}R_8$$

$$V_{CE4} = 9,8 \text{ V} > 0,7 \rightarrow Q_4 \text{ în RAN}$$

$$\left. \begin{aligned} \frac{V_{out}}{V_{in}} &= \frac{R_{11}}{R_{11} + R_{10} + R_9} \\ V_{out} &= V_{BE8} \end{aligned} \right\} \Rightarrow V_{BE8} = \frac{V_{in} R_{11}}{R_9 + R_{10} + R_{11}} \left. \begin{aligned} V_{in} &= V_{B2} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \underline{V_{BE8} = \frac{5,1}{8,7} = 0,586 V}$$

$$V_{CC} = I_{C4} R_7 + V_{EC2} + V_{CE8} \Rightarrow \underline{V_{CE8} = 14,2 V}$$

Pe intrarea "-" a amplificatorului, la tens. de alimentare de 24V, tensiunea este egală cu cea de ref (5,1V)

$$\frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{10}{25,9} \Rightarrow V_{in} = \frac{5,1 \cdot 25,9}{10} = 13,2 V \Rightarrow \text{tensiunea de la sursa stabilizatorului este } 13,2 V$$

$$\text{Prin ramura cu RN trece curentul } \frac{13,2}{25,9} = 0,5 \text{ mA} \quad (1)$$

Pe ramura cu ledul avem $V_{out} = I R_{serie} + 3,2$

$$I = \frac{V_{out} - 3,2}{R_{serie}} = \frac{13,2 - 3,2}{0,482} = \frac{10}{0,482} = 20,74 \text{ mA} \quad (2)$$

$$\text{Pe ramura cu sarcina } \rightarrow \frac{V_{out}}{R_{sarc}} = \frac{13,2}{481} = 27,44 \text{ mA} = 27,44 \text{ mA} \quad (3)$$

În nodul de la sursa pozitivă la supra-curent \rightarrow 3 curenți (1+2+3) $\Rightarrow I_{CG} = 20,74 + 27,44 + 0,5 = 48,68 \text{ mA}$

$V_{BE7} = 48,68 \cdot 3 \cdot 0,47 = 68,63 \text{ mV}$ (această tensiune crește odată cu creșterea curentului, la 0,5 A de lăcăndu-se)

$$24 = V_{CE9} + V_{out} \Rightarrow V_{CE9} = 24 - 13,2 = 10,8 V$$

$$-V_{CE8} + V_{CE7} + V_{out} = 0 \Rightarrow V_{CE7} = 14,2 - 13,2 = 1 V$$

PSF realizat pentru tensiunea de alimentare max și SET=1

Calcul puturi

$$P_{R32} = P_{R39} = P_{R40} = I_1^2 \cdot 330 = 17,19^2 \cdot 330 = 97,51 \text{ mW}$$

$$P_{R38} = 17,19^2 \cdot 0,22 = 66 \text{ mW}$$

$$P_{R4} = 3,1 \cdot 17,25 = 53,47 \text{ mW}$$

$$P_{R1} = 0,1 \cdot 5^2 = 2,5 \text{ mW}$$

$$P_{R2} = 2,2 \cdot 25 = 55 \text{ mW}$$

$$P_{R3} = 1,5 \cdot 25 = 37,5 \text{ mW}$$

$$P_{D22} = U_2 \cdot I_{D2} = 5 \cdot 5 = 25 \text{ mW}$$

$$\hookrightarrow 24 - I(R_1 + R_2 + R_3) = 5$$

$$P_{R4} = I_{C6} R_4^2 = 5^2 \cdot 3,9^2 = 97,5 \text{ mW}$$

$$P_{R5} = I_{C6} R_5^2 = 5^2 \cdot 0,68^2 = 17 \text{ mW}$$

$$P_{Q6} = V_{CE6} \cdot I_{C6} = 5,5 \text{ mW}$$

$$P_{Q5} = V_{CE5} \cdot I_{C5} = 18,625 \text{ mW}$$

$$P_{R8} = 25 \cdot 0,135 = 3,375 \text{ mW}$$

$$P_{Q1} = 2,5 \cdot 0,7 = 1,75 \text{ mW}$$

$$P_{Q2} = 2,5 \cdot 7,3 = 18,25 \text{ mW}$$

$$P_{Q3} = 2,5 \cdot 16,4 = 41 \text{ mW}$$

$$P_{Q4} = 2,5 \cdot 9,8 = 24,25 \text{ mW}$$

$$P_{R6} = 2,5^2 \cdot 1 = 6,25 \text{ mW}$$

$$P_{R7} = 2,5^2 \cdot 1 = 6,25 \text{ mW}$$

P_{R9}
 P_{R10}
 $P_{R11} =$

Foarte mici deoarece curentul o trece prin
 el este o fractiune din curentul de bază al lui Q3

$$I_{B9} = \frac{50}{350} = 14 \mu A \Rightarrow P_{Q8} = 14 \mu A \cdot 14,2 = 198 \mu W$$

$$P_{R14} = 5,6 \cdot (0,5)^2 = 1,5 mW$$

$$P_{R15} = 0,22 \cdot (0,5)^2 = 58 \mu W$$

$$P_{R16} = 0,068 \cdot (0,5)^2 = 18,1 \mu W$$

$$P_{R17} = 10 \cdot (0,5)^2 = 2,7 mW$$

$$P_{R18} = 10 \cdot (0,5)^2 = 2,6 mW$$

$$P_{R33} = 0,1 \cdot 20,74^2 = 43,9 mW$$

$$P_{R34} = 43,9 mW$$

$$P_{R35} = 43,9 mW$$

$$P_{R36} = 43,9 mW$$

$$P_{R37} = 0,08 \cdot 20,74^2 = 36 mW$$

$$P_{D3} = 3,2 \cdot 20,74^2 = 66,36 mW$$

$$P_{R19} = 0,1 \cdot 27,44^2 = \cancel{2,744 mW} 75,29 mW$$

$$P_{R20} = \cancel{2,7} 75,29 mW$$

$$P_{R21} = 7,52 mW$$

$$P_{R22} = 75,29 mW$$

$$P_{R23} = 75,29 mW$$

$$P_{R24} = 7,52 mW$$

$$P_{R25} = 7,52 mW$$

$$P_{R26} = 37,64 mW$$