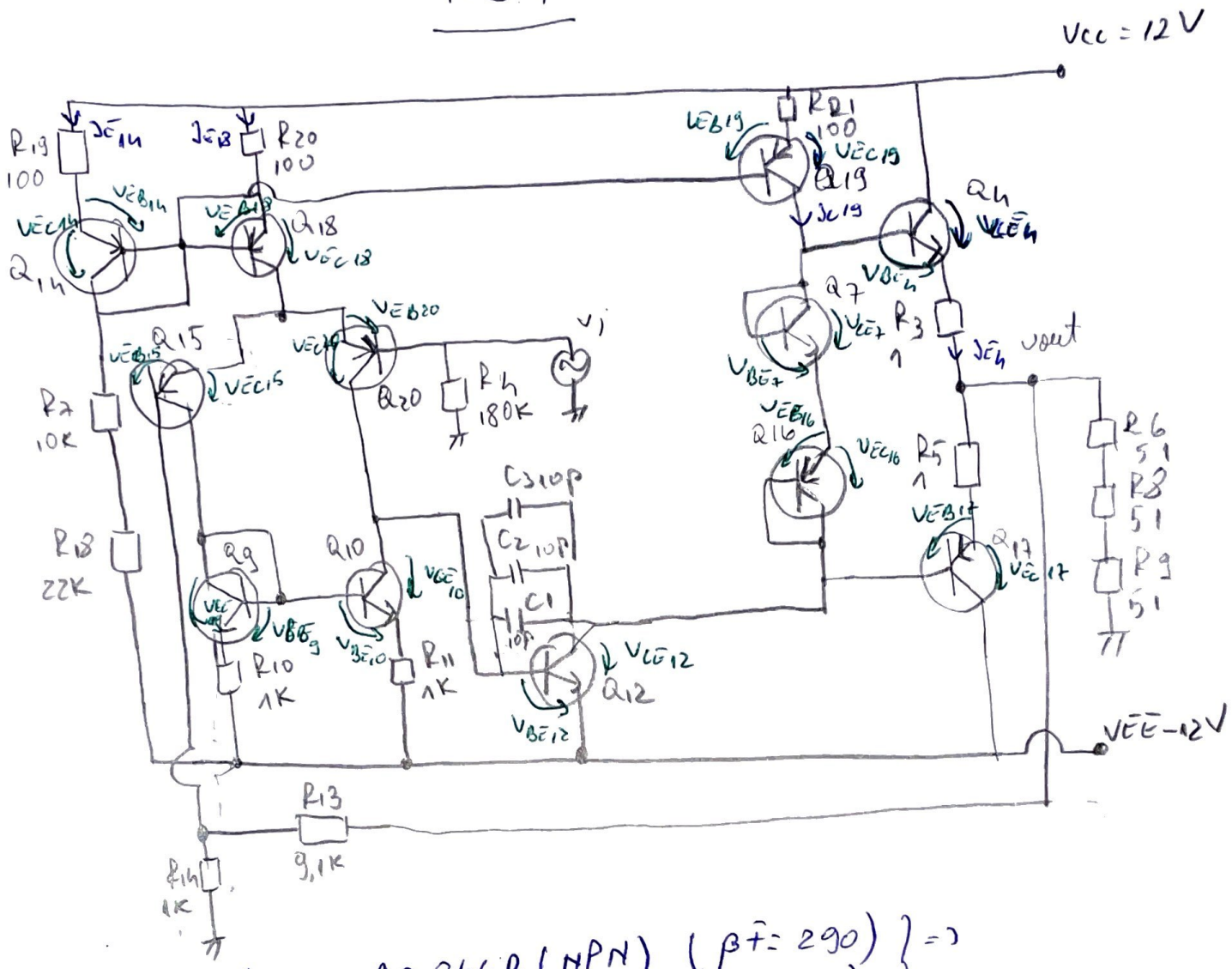
P.S.F



Parametrii cataloage: BC 846B (NPN) ($\beta F = 290$) } =>
BC 856B (PNP) ($\beta F = 290$)

=> Presupunem că tranzistoarele sunt în RAN => $|V_{BE}| = |V_{EB}| = 0,6\,V$

De asemenea, $I_C = \beta F \cdot I_B$ => $I_B \simeq 0$, deci îl vom neglija în calculul PSF-ului => $I_E = I_C$

$$V_{CC} = I_{E14} \cdot R_{19} + V_{EB14} + R_7 \cdot I_{E14} + R_{18} \cdot I_{E14} - V_{EE} \Rightarrow$$

$$I_{E14} = \frac{V_{CC} + V_{EE} - V_{EB14}}{R_{19} + R_7 + R_{18}} = \frac{23,4}{32,1} = 0,728\,mA$$

Q_{14}, Q_{18} - oglindă de curent => $\boxed{I_{C14} = I_{E14} = I_{C18} = I_{E18} = 0,728\,mA}$

Cum și Q_{14}, Q_{19} formează o oglindă de curent => $\boxed{I_{C14} = I_{E14} = I_{C19} = I_{E19} = 0,728\,mA}$

Explicație oglindă de curent: $I_{C14} = I_{S14} \exp\left(\frac{V_{EB14}}{V_{Th14}}\right)$

$I_{C18} = I_{S18} \exp\left(\frac{V_{EB18}}{V_{Th18}}\right)$

Tranzistoarele sunt de același timp => $I_{S18} = I_{S14}$
pe aceeași placă $V_{Th18} = V_{Th14}$

} => $I_{C14} = I_{C18}$

La fel și pentru Q_{14}, Q_{19}

TK I $I_{C18} = I_{E15} + I_{E20}$

După cum am specificat, neglijăm I_B-urile, astfel observăm că

$I_{C15} = I_{C20} = I_{C9} = I_{C10} = I_{E15} = I_{E20} = I_{E9} = I_{E10} \simeq \frac{I_{C18}}{2} \simeq \frac{0,728}{2} \simeq$

$\simeq 0,364$ mA

Q_7, Q_{16} au scurt în joncțiune $\Longrightarrow$ funcționează ca diode $\Rightarrow$ transmit tensiune constantă și curent constant $\Rightarrow$

$\Rightarrow I_{C19} = I_{C7} = I_{C16} \simeq 0,728$ mA și $V_{EC16} = V_{CE7} = V_D \simeq 0,6$ V

$I_{B15} = \frac{I_{C15}}{\beta_7} = \frac{0,364}{290} = 0,001255$ mA $\simeq 1,255$ μA

$I_{B15} = I_9 + I_{10} \Rightarrow$ foarte mică $\Rightarrow$ $\boxed{I_{E4} = I_{E17}}$

TK II $\cdot V_{EC16} + V_{CE7} = V_{BE4} + I_{E4} \cdot R_3 + I_{E17} \cdot R_5 + V_{EB17}$ $\Rightarrow$

! În acest moment, pentru a evita $I_{E4} = I_{E17} = 0$ A, vom aproxima

$V_{EC16} = V_{CE7} = V_D \simeq 0,601$ V

$\Rightarrow I_{E4} = I_{E17} = \frac{0,002}{2 \cdot 1} = \frac{0,002}{2} = 0,001$ A $\simeq 1$ mA

$V_{CC} = I_{E14}(R_{19} + R_7 + R_8) + V_{EC14} - V_{EE} \Rightarrow V_{EC14} = V_{CC} + V_{EE} - I_{E14}(R_{19} + R_7 + R_8) \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow V_{EC14} = 24 - 0,728 \cdot 32,1 \simeq 0,63$ V $> 0,6$ V $\Rightarrow$ $\boxed{Q_{14} \text{ în RAN}}$

$I_{B20} = \frac{I_{C20}}{\beta_7} = \frac{0,364}{290} \simeq 0,00125$ mA $\simeq 1,255$ μA

$V_{CC} = I_{E18} \cdot R_{20} + V_{EC18} + V_{EB20} + I_{B20} \cdot R_4 \Rightarrow$

$\Rightarrow V_{EC18} = 12 - 0,728 \cdot 0,1 - 0,6 - 0,00125 \cdot 180 = 11,1$ V $> 0,6$ V $\Rightarrow$

$\Rightarrow \boxed{Q_{18} \text{ în RAN}}$

$V_{CC} = I_{E18} \cdot R_{20} + V_{EC18} + V_{EC15} + V_{BE10} + I_{E10} \cdot R_{11} - V_{EE} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow V_{EC15} = 11,86$ V $> 0,6$ V $\Rightarrow$ $\boxed{Q_{15} \text{ în RAN}}$

$V_{CC} = I_{E18} \cdot R_0 + V_{EC18} + V_{EC20} + V_{BE12} - V_{EE}$

$\Leftrightarrow V_{EC20} = 11,85$ V $> 0,6$ V $\Rightarrow$ $\boxed{Q_{20} \text{ în RAN}}$

$V_{CC} = I_{E18} \cdot R_{20} + V_{EC18} + V_{EC15} + V_{CE9} + I_{E9} \cdot R_{10} - V_{EE} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow V_{CE9} \simeq 0,6032 > 0,6 \Rightarrow$ $\boxed{Q_9 \text{ în RAN}}$

$V_{CC} = I_{E18} \cdot R_0 + V_{EC18} + V_{EC20} + V_{CE10} + I_{E10} \cdot R_{11} - V_{EE} \Leftrightarrow$

$\Leftrightarrow V_{CE10} \simeq 0,615$ V $> 0,6 \Rightarrow$ $\boxed{Q_{10} \text{ în RAN}}$

R_3 și R_5 sunt mici $\simeq 1\Omega$ => tensiunea cade pe Q_4 și R_{17} =>

=> $V_{CE4} = V_{EC17} \simeq 12V > 0,6V$ => **Q_4 și R_{17} în RAN**

$V_{CC} + V_{EE} = R_{21} \cdot I_{E19} + V_{EC19} + V_{BE4} + V_{EC17}$

$V_{EC19} = 11,32\ V > 0,6V$ => **Q_{19} în RAN**

$V_{CC} + V_{EE} = R_{21} \cdot I_{E19} + V_{CE7} + V_{EC16} + V_{CE12} + V_{EC19}$

$V_{CE7} = V_D = 0,6V$; $V_{EC16} = V_D = 0,6V$

=> $V_{CE12} = 11,48V > 0,6V$ => **Q_{12} în RAN**

Q_7, Q_{16} -> polarizate ca diode => RAN

Puteri

$P_{R19} = I_{E4}^2 \cdot R_{19} = 0,728^2 \cdot 100 = 52,99\ \mu W$

$P_{R20} = I_{E18}^2 \cdot R_{20} = 0,728^2 \cdot 100 = 52,99\ \mu W$

$P_{R21} = I_{E19}^2 \cdot R_{21} = 0,728^2 \cdot 100 = 52,99\ \mu W$

$P_{R7} = I_{C4}^2 \cdot R_7 = 0,728^2 \cdot 10 \cdot 10^3 = 5,29\ mW$

$P_{R18} = I_{C4}^2 \cdot R_{18} = 11,65\ mW$

$P_{R10} = I_{E9} \cdot R_{10} = 132,49\ \mu W$

$P_{R11} = I_{E10} \cdot R_{11} = 132,49\ \mu W$

$P_{Q4} = I_{E4} \cdot V_{EC4} = 458\ \mu W$

$P_{Q18} = I_{E18} \cdot V_{EC18} = 8,08\ mW$

$P_{Q15} = I_{E15} \cdot V_{EC15} = 4,31\ mW$

$P_{Q20} = I_{E20} \cdot V_{EC20} = 4,31\ mW$

$P_{Q9} = I_{E9} \cdot V_{CE9} = 219\ \mu W$

$P_{Q10} = I_{E10} \cdot V_{CE10} = 223\ \mu W$

$P_{Q19} = I_{E19} \cdot V_{EC19} = 8,24\ mW$

$P_{Q7} = I_{E7} \cdot V_{CE7} = 436\ \mu W$

$P_{Q16} = I_{E16} \cdot V_{EC16} = 436\ \mu W$

$P_{Q12} = I_{E12} \cdot V_{CE12} = 8,35\ mW$