

ΑΝΑΦΟΡΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ 3

ΚΟΝΟΦΑΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ 2018030175

ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ 2018030139

ΧΑΡΑΛΑΜΠΑΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ 2018030181

3.1)

Μετρήθηκαν οι τάσεις $V_{RC} = 2.2V$ και $V_{BE} = 5.95 mV$.

Στην συνέχεια υπολογίστηκαν με τον νόμο του Ohm:

$$I_C = 1.001 mA$$

$$I_B = 10.013 \mu A$$

$$I_E = I_C + I_B = 1.011 mA$$

3.2)

Μετρήθηκαν οι τάσεις $V_B = 7.076V$, $V_C = 11.932V$, $V_E = 6.45 V$

$$1) \quad V_{BE} = V_B - V_E = 0.626V$$

$$V_{CE} = V_C - V_E = 5.482V$$

$$I_B = V_{RB}/R_B = 12.451 \mu A$$

$$I_E = V_E/R_E = 2.689 ma$$

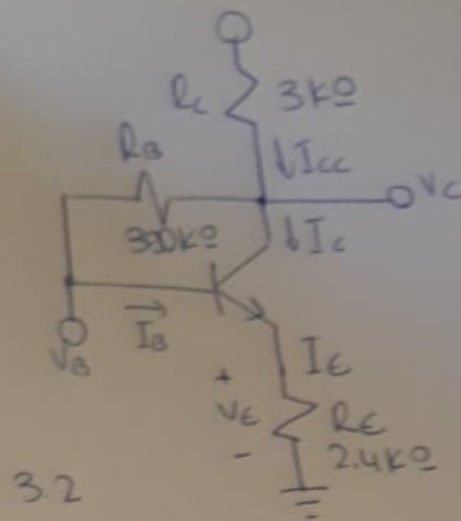
$$I_C = I_E - I_B = 2.677 ma$$

$$\beta = I_C/I_B = 215$$

2)

3.2

1)



$$\beta = 215$$

$$\alpha = 0.9953$$

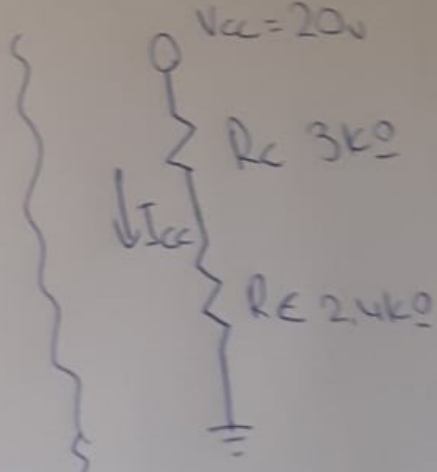
Θεωρούμε ότι $R_B \gg R_C, R_E$

Οπότε $I_B \approx 0$ αλλιώς οπότε $I_C = I_E = I_{CC}$

$$I_{CC} = \frac{V_{CC} - 0}{R_C + R_E}$$

$$\Rightarrow I_{CC} = \frac{20}{54} = 3.703 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

$$= \boxed{3.703 \text{ mA}}$$



$$I_E = I_{CC} = \boxed{3,703 \text{ mA}}$$

$$I_C = \alpha \cdot I_E = 0,995 \cdot 3,703 \cdot 10^{-3} = 3,688 \cdot 10^{-3}$$

$$\Rightarrow I_C = \boxed{3,688 \text{ mA}}$$

$$I_C = \beta \cdot I_B \Leftrightarrow \underline{I_B} = \frac{I_C}{\beta} = \frac{3,688 \cdot 10^{-3}}{215}$$

$$= 0,01715 \cdot 10^{-3} = 17,15 \cdot 10^{-8} \text{ A}$$

$$\Rightarrow I_B = \boxed{17,15 \cdot \mu\text{A}}$$

$$V_E = I_E \cdot R_E = 3,703 \cdot 10^{-3} \cdot 2,4 \cdot 10^3$$

$$\Rightarrow V_E = \boxed{8,887 \text{ V}}$$

R_C :

$$I_C \cdot R_C = V_{CC} - V_C \Leftrightarrow V_C = V_{CC} - I_C \cdot R_C$$

$$\Rightarrow V_C = 20 - 3 \cdot 10^{-3} \cdot 3,688 \cdot 10^{-3} = 20 - 8,8512$$

$$\Rightarrow \boxed{V_C = 11,15 \text{ V}}$$

R_B :

$$V_C - V_B = R_B \cdot I_B \Leftrightarrow V_B = V_C - R_B \cdot I_B$$

$$\Rightarrow V_B = 11,15 - 390 \cdot 10^3 \cdot 17,15 \cdot 10^{-6} = 11,15 - 6,68$$

$$\Rightarrow \boxed{V_B = 4,47 \text{ V}}$$

$$V_{CE} = V_C - V_E = \boxed{2,26 \text{ V}}$$

3.3.1)

$$R_c = 1.5k\Omega$$

$$R_E = 298\Omega \text{ (με την σειρά E24 } 300\Omega)$$

Προεργασία

$$V_{CEQ} = 7.5V \quad I_{CQ} = 5mA \quad V_E = 0.1V_{CC} = 1.5V$$
$$\beta = 150, V_{CC} = 15V$$

a) $I_{CQ} = \beta \cdot I_{BQ} \Leftrightarrow I_{BQ} = \frac{5 \cdot 10^{-3}}{150} = \frac{1}{30} \cdot 10^{-3}$

$$= 0.033 \text{ mA}$$

Στο

Q: $V_{CE} = V_{CC} - I_C R_c \Leftrightarrow 7.5V = 15V - 5 \cdot 10^{-3} R_c$

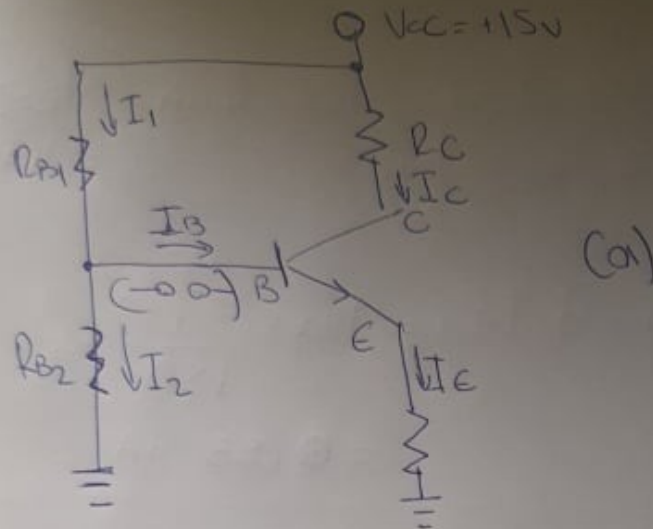
$$\Leftrightarrow R_c = \frac{7.5}{5 \cdot 10^{-3}} = 1.5 \cdot 10^3 = \boxed{1.5k\Omega}$$

(15: E24)

$$I_{EQ} = I_{BQ} + I_{CQ} = 5.033 \text{ mA}$$
$$V_{EQ} = R_E \cdot I_E \Leftrightarrow R_E = \frac{V_{EQ}}{I_{EQ}} = \frac{1.5}{5.033 \cdot 10^{-3}}$$
$$\approx \boxed{298\Omega}$$

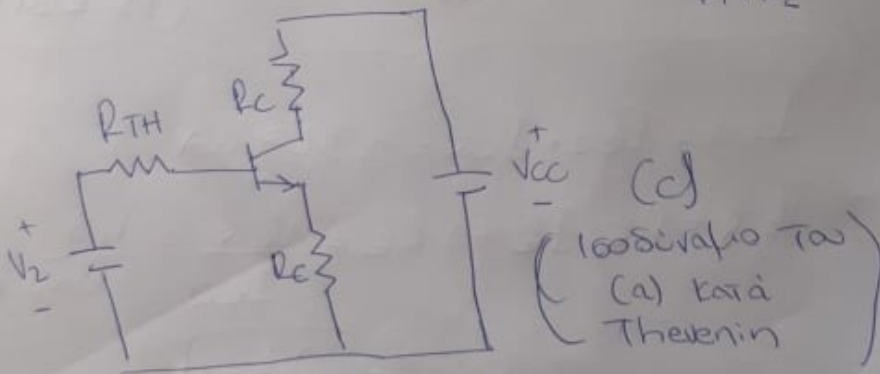
(30: E24)

b) $R_B = R_{B1} // R_{B2}$



Ano Θ. Thevenin

a) $R_{TH} = R_{B1} // R_{B2}$ $V_{TH} = V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC}$



Με τον νόμο των τάσεων μπορούμε να βρούμε το I_C με δεδομένη την τιμή της ομίσης $I_B = I_C / \beta = I_C / b$

Αρα:

$$V_{BE} + I_C R_E - V_2 + I_B (R_1 \parallel R_2) = 0$$

$$\begin{aligned} I_B &\approx I_C / b \\ \Rightarrow I_C &= \frac{V_2 - V_{BE}}{R_E + \frac{R_1 \parallel R_2}{\beta}} \end{aligned}$$

$$I_C = \alpha I_E$$

$$I_C = \alpha \frac{V_2 - V_{BE}}{R_E + \frac{R_B}{b}} = \alpha \frac{V_2 - V_{BE}}{R_E \left(1 + \frac{R_B}{R_E b} \right)}$$

$$\text{Για } \frac{R_B}{b \cdot R_E} = 1/5 :$$

$$I_C = 0.995 \frac{V_2 - 0.7}{298} \Rightarrow \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0.995} = \frac{V_2 - 0.7}{\frac{298}{6/8}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{6 \cdot 298 \cdot 10^{-3}}{0.995} = V_2 - 0.7 \Leftrightarrow V_2 = 1.79 + 0.7$$

$$V_2 = 2.49 \text{ V} \approx 2.5 \text{ V}$$

$$\begin{aligned}
 V_{TH} = V_2 &= \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC} \\
 \Rightarrow 2,50 &= \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot 15 \\
 \Rightarrow R_1 + R_2 &= R_2 \cdot \frac{15}{2,5} \Rightarrow R_1 + R_2 = 6 \cdot R_2 \\
 \Rightarrow R_1 &= 5R_2 \\
 R_B &= \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2} \\
 \Rightarrow 8.940 &= \frac{5R_2 \cdot R_2}{6R_2} \\
 \Rightarrow R_2 &= 10.728 = \underline{10,72 \text{ k}\Omega} = R_{B2} \quad (10,11)E24 \\
 \Rightarrow R_1 &= 5R_2 = 53.640\Omega = \underline{53,64 \text{ k}\Omega} = R_{B1} \quad (51,56)E24
 \end{aligned}$$

$$\left. \begin{aligned}
 \frac{R_B}{\beta \cdot R_E} &= 115 \Rightarrow \\
 R_B &= \frac{\beta \cdot R_E}{5} = \frac{150 \cdot 280}{5} \\
 &= 8.940\Omega
 \end{aligned} \right|$$

3.3.2) Πειραματική διαδικασία

$$V_B = 2.322V$$

$$V_E = 1.686V$$

$$V_C = 6.585V$$

1)

	Πειραματικές	Θεωρητικές
V_B	2.325V	2.49V
V_E	1.685V	1.5V
V_{CE}	6.632V	9V
V_{CE}	4.903V	7.5V
I_1	0.24mA	0.24mA
I_2	0.21mA	0.21mA
I_B	30μA	33μA
I_C	5.58mA	5mA
I_E	5.61mA	5.033mA

Θεωρητικά

332
Θεωρητικά:

1) Από προσέγγιση: $V_{CE} = 7.5V$, $V_B = 2.49V$

$V_E = 1.5V$

$V_{CE} = V_C - V_E$

$V_C = 7.5 + 1.5 = 9V$

$I_C = 5mA$, $I_B = 0.033mA$, $I_E = 5.033mA$

$$I_1 = \frac{V_{CC} - V_B}{R_{B1}} = \frac{(15 - 2.49)}{51 \cdot 10^3} = \frac{12.51}{51} \cdot 10^{-3}$$

$$= 0.24mA$$

$$I_2 = I_1 - I_B = (0.24 - 0.033) \cdot 10^{-3}$$

$$= 0.21 \cdot 10^{-3} = 0.21mA$$

Πειραματικά

Πειραματικά: Μετρήθηκαν:

$$V_B = 2,325\text{V} \quad V_{C_{\text{old}}} = 6,688\text{V}$$
$$V_C = 6,688\text{V}, \quad V_E = 1,685\text{V}$$
$$V_{CE} = V_C - V_E = 4,903\text{V}$$

Υπολογίστηκαν:

$$I_C = \frac{V_C}{R_C} = \frac{6,688}{1,5 \cdot 10^3} = 4,459 \cdot 10^{-3}$$
$$I_C = I_E - I_B = 5,58\text{mA}$$
$$I_E = \frac{V_E}{R_E} = \frac{1,685}{300} = 0,00564 = 5,64\text{mA}$$
$$I_1 = \frac{V_{CC} - V_B}{R_{B1}} = \frac{15 - 2,325}{51 \cdot 10^3} = 0,248 \cdot 10^{-3} = 0,24 \cdot 10^{-3}\text{mA}$$
$$I_2 = \frac{V_B}{R_{B2}} = \frac{2,323}{10 \cdot 10^3} = 0,232 \cdot 10^{-3}\text{mA}$$
$$I_B = I_1 - I_2 = 0,24 \cdot 10^{-3} - 0,23 \cdot 10^{-3} = 0,03\text{mA}$$

2) $\beta_{\text{πειραματικό}} = I_C / I_B = 186$

$$\alpha = (\theta - \pi) / \theta = (150 - 186) / 150 = 24\%$$

3) $\Delta I_C / \Delta \beta = 0,58 / 36 = 1,6\%$

4) Όταν αυξάνεται ο λόγος αυξάνεται και το I_C σε σχέση με το β