

ΑΝΑΦΟΡΑ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ 4

ΚΟΝΟΦΑΟΣ ΓΕΩΡΓΙΟΣ 2018030175

ΠΑΥΛΟΠΟΥΛΟΣ ΧΡΗΣΤΟΣ 2018030139

ΧΑΡΑΛΑΜΠΙΑΚΗΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ 2018030181

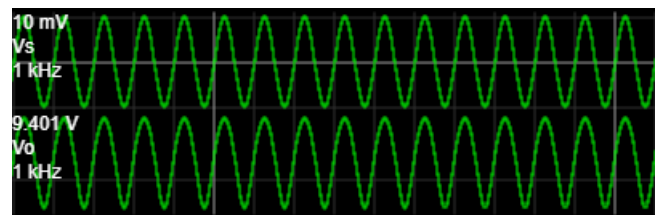
4.1. Πειραματική διαδικασία

i) Έχοντας $V_s = 0$ μετρήθηκαν $V_B = -8V$, $V_C = 6.52V$, $V_E = -8.591V$

ii) Κυματομορφές εισόδου (V_s) και εξόδου (V_o)

$$V_{s_{rms}} = 7.071mV$$

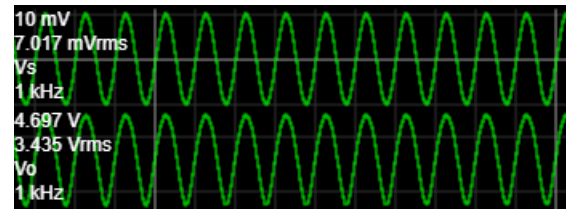
$$V_{o_{rms\ avg}} = 6.887mV$$



iii) Κυματομορφές εισόδου (V_s) και εξόδου (V_o)

$$V_{s_{rms}} = 7.071mV$$

$$V_{o_{rms\ avg}} = 3.439mV$$



4.1. Αναφορά

1)

	Πειραματικές τιμές	Θεωρητικές τιμές
V_B	-8V	3.89V
V_C	6.52V	1.92V
V_E	-8.591V	3.19V
V_{CE}	15.111V	-1.27V
I_B	7.062μA	10.9μA
I_C	0.845mA	1.308mA
I_E	0.854mA	1.319mA

ΠΕΙΡΑΜΑΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

4.11 1) Πειραματικοί υπολογισμοί :

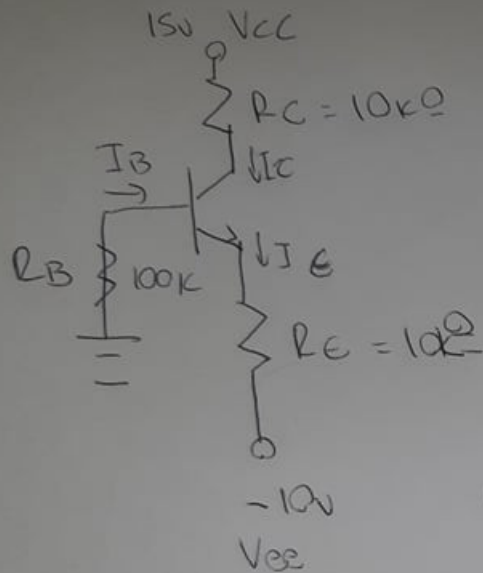
$$I_C = \frac{V_{CC} - V_C}{R_C} = \frac{15 - 6.525}{10 \cdot 10^3} \\ = 8.475 \cdot 10^{-4} = \boxed{0.847 \text{ mA}}$$

$$I_B = \frac{I_C}{\beta} = \frac{8.475 \cdot 10^{-4}}{120} = 0.0070625 \cdot 10^{-4} \\ = 7.062 \cdot 10^{-6} = \boxed{7.062 \mu\text{A}}$$

$$I_E = I_B + I_C = 0.847 \cdot 10^{-3} + 0.00706 \cdot 10^{-3} \\ = 0.854 \cdot 10^{-3} = \boxed{0.854 \text{ mA}}$$

ΘΕΩΡΗΤΙΚΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΙ

DC ανάλυση (Θεωρητικά)



$$V_{RB} + V_{BE} + V_{RE} = 15V$$

$$\Rightarrow R_B \cdot I_B + V_{BE} + I_E \cdot R_E = 15V$$

$$(1) \Rightarrow R_B \cdot I_B + V_{BE} + (\beta + 1)I_B \cdot R_E = 15V$$

$$\Rightarrow 100 \cdot 10^3 \cdot I_B + 0,7V + 121 \cdot I_B \cdot 10^3 = 15V$$

$$\Leftrightarrow 131 \cdot I_B \cdot 10^3 = 14,3V$$

$$\Leftrightarrow I_B = 0,0109 \cdot 10^{-3} A$$

$$\Leftrightarrow \boxed{I_B = 10,9 \mu A}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} I_E = \frac{I_C}{\alpha} = \frac{\beta \cdot I_B}{\alpha} \\ = (\beta + 1)I_B \quad (1) \end{array} \right.$$

$$I_C = \beta \cdot I_B = 120 \cdot 10,9 \cdot 10^{-6}$$

$$\Rightarrow I_C = 1308 \cdot 10^{-6}$$

$$= \boxed{1,308 mA}$$

$$I_E = I_B + I_C = \boxed{1,319 mA}$$

(Θεωρητικά)

$$15V - V_C - V_{CE} - V_E - (-10V) = 0$$

$$\Rightarrow 15V - R_C \cdot I_C - V_{CE} - I_E R_E + 10V = 0$$

$$\Rightarrow 15V - 13,08V - V_{CE} - 13,19 + 10 = 0$$

$$\Rightarrow V_{CE} = 25 - 26,27 = \boxed{-1,27V}$$

$$V_C = V_{CC} - V_{R_C} = 15V - I_C \cdot R_C \\ = \boxed{1,92V}$$

$$V_E = V_C - V_{CE} = 1,92 - (-1,27) \\ = \boxed{3,19V}$$

$$V_B = V_{BE} + V_E = 0,7V + 3,19V \\ = \boxed{3,89V}$$

Παρατηρούμε ότι οι θεωρητικές μετρήσεις απέχουν πολύ από τις πειραματικές.

2)

g_m	0.052
r_e	19.09 Ω
r_{π}	2.279k Ω
r_0	75.48k Ω

2) $\beta = 120$ Early $V_A = 100V$

~~$V_T = V_A / \beta = 50V$~~ $V_T = 25mV$

$$g_m = \frac{I_C}{V_T} = \frac{1,308 \cdot 10^{-3}}{25 \cdot 10^{-3}} = \boxed{0,052 S}$$

$$r_{\pi} = \frac{\beta \cdot V_T}{I_E} = \frac{120 \cdot 25 \cdot 10^{-3}}{1,319 \cdot 10^{-3}} = \boxed{2,249 \cdot 10^3 \Omega}$$

$$r_0 = \frac{V_A + V_{CE}}{I_C} = \frac{100 + (-1,22)}{1,308 \cdot 10^{-3}} = \frac{98,73 \cdot 10^3}{1,308} = \boxed{75,48 k\Omega}$$

$$r_e = \frac{V_T}{I_E} = \frac{25 \cdot 10^{-3}}{1,319 \cdot 10^{-3}} = \boxed{19,09 \Omega}$$

3) Ολικό κέρδος τάσης ανοικτού κυκλώματος: Δεν έχουμε κέρδος διότι η R_I είναι άπειρο.

Ολικό κέρδος τάσης όταν $R_L=10k\Omega$: 523

$$A_v = \frac{v_o}{v_e} = \frac{10 \cdot 10^3}{19.09} = 5.23 \cdot 10^2 = 523$$

4.2. Πειραματική διαδικασία

R_L (k Ω)	V_{R_x}	V_{R_L}	V_{CQ1} (mV)	V_{CQ2}
1	2.284	2.24	616.40	12.76V
4	2.284	8.95	616.40	6.04V
5	2.284	11.19	616.40	3.8V
6.9	2.284	14.89	616.10	113.6mV
7.9	2.285	14.93	616.05	74.82mV
11	2.287	14.95	612.86	48.76mV
36	2.292	14.97	608.43	25.47mV
82	2.293	14.98	607.20	21.13mV
100	2.293	14.98	607.02	20.54mV

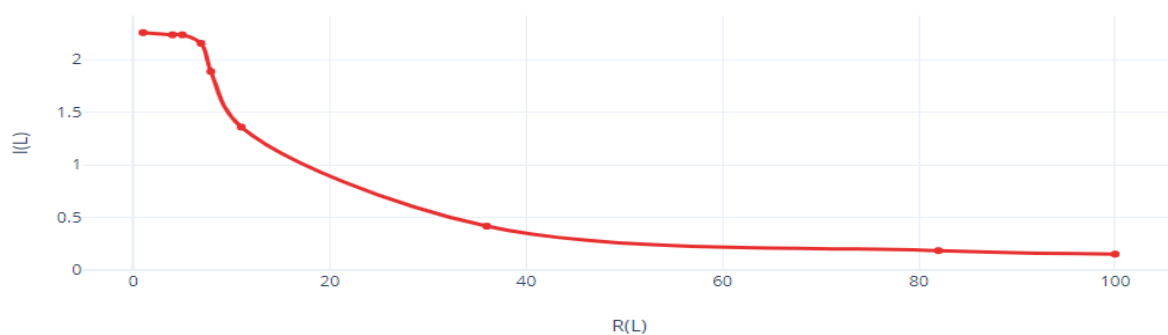
4.2. Αναφορά

1)

R_L	I_L (mA)
1	2.239
4	2.238
5	2.238
6.9	2.158
7.9	1.889

11	1.359
36	0.416
82	0.183
100	0.145

Πειραματικό διάγραμμα του ρεύματος φορτίου σε συνάρτηση με την αντίσταση φορτίου R_L



2) Το κύκλωμα είναι καθρέπτης ρεύματος. Δηλαδή τα χαρακτηριστικά του ενός ρεύματος κλωνοποιούνται και στον άλλο κλάδο. Επίσης, λειτουργεί και ως ενισχυτής ρεύματος.