



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ
Εθνικό και Καποδιστριακό
Πανεπιστήμιο Αθηνών

HELLENIC REPUBLIC
National and Kapodistrian
University of Athens

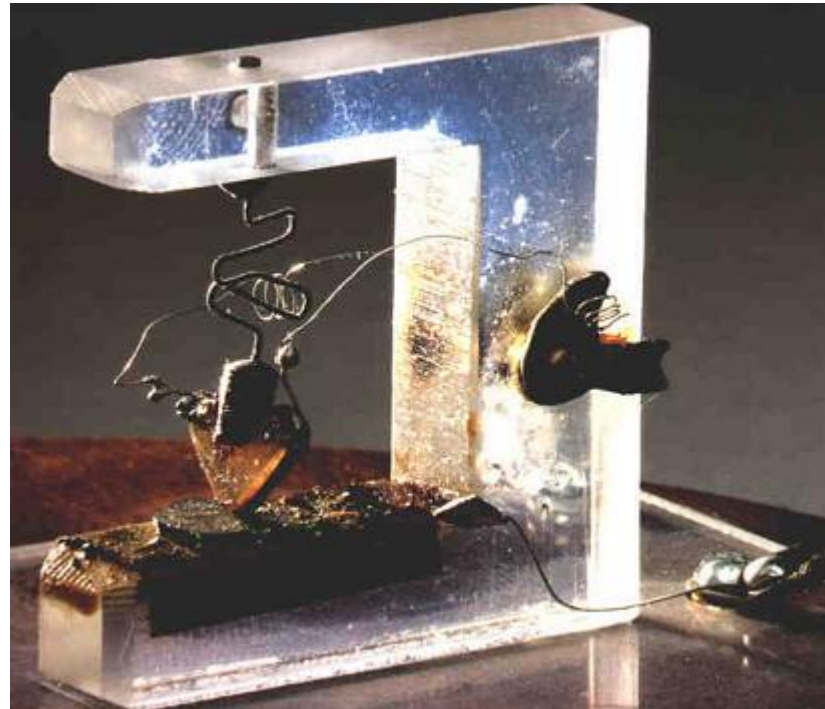


ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗΣ

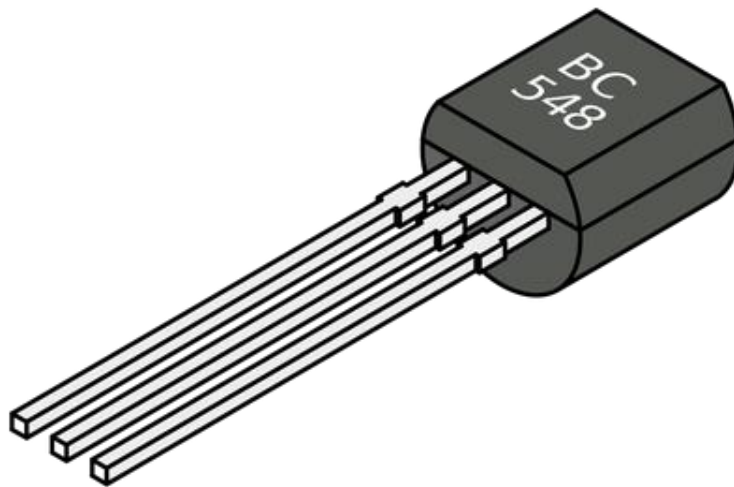
ΔΙΠΟΛΙΚΟ ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ
(ΑΣΚΗΣΗ 11^η – 12^η – 13^η – 14^η)



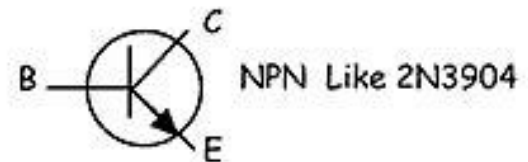
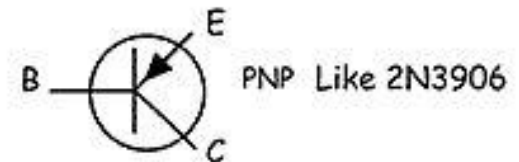
11^ο εργαστήριο – Στατικές χαρακτηριστικές κοινού εκπομπού του διπολικού τρανζίστορ



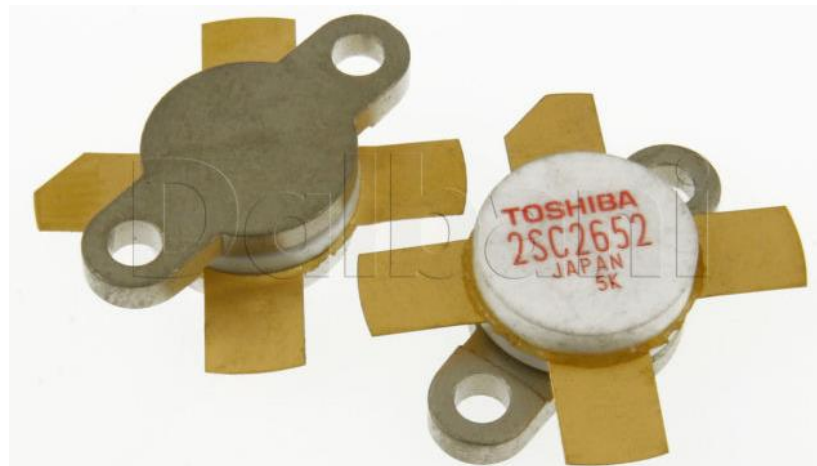
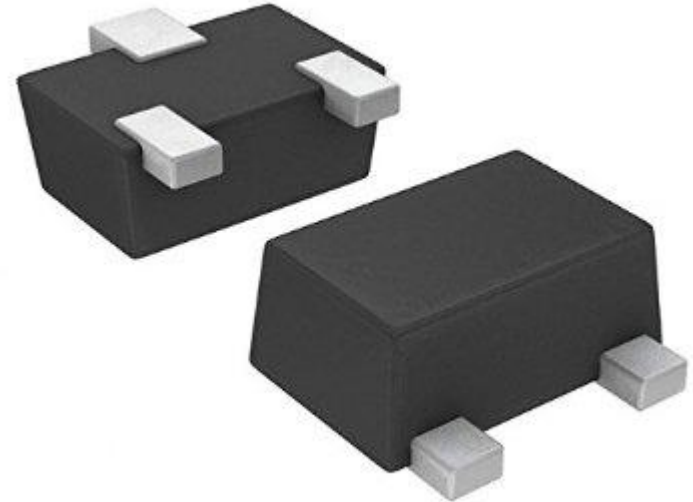
11^ο εργαστήριο – Στατικές χαρακτηριστικές κοινού εκπομπού του διπολικού τρανζίστορ



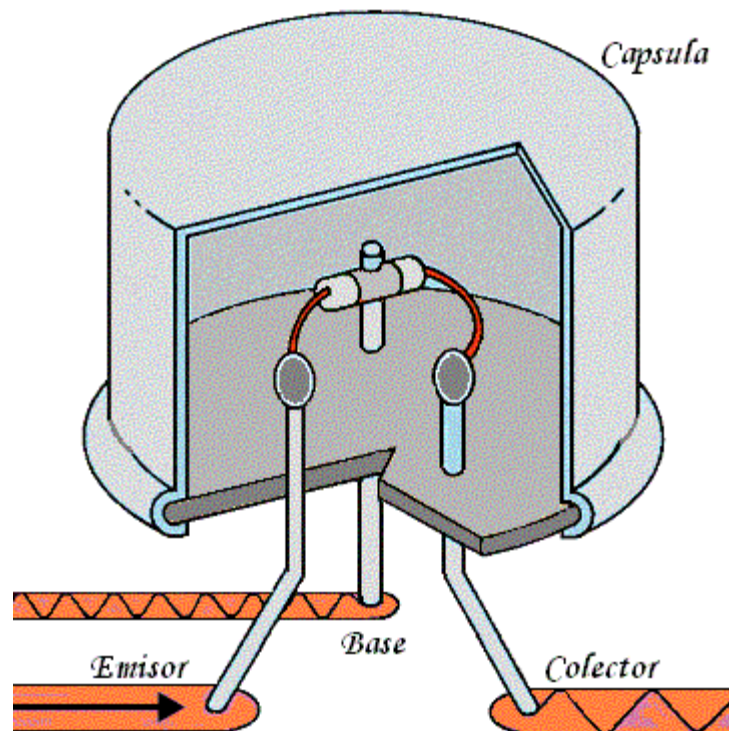
TO-92 (Plastic)



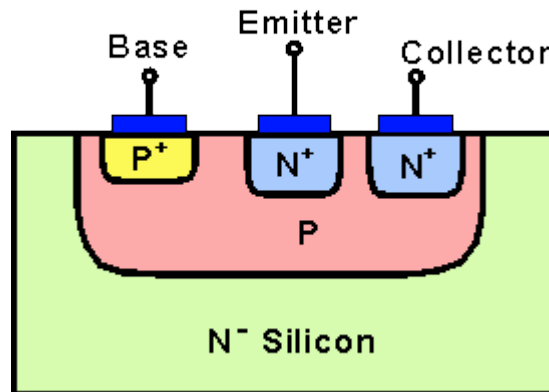
11^ο εργαστήριο – Στατικές χαρακτηριστικές κοινού εκπομπού του διπολικού τρανζίστορ



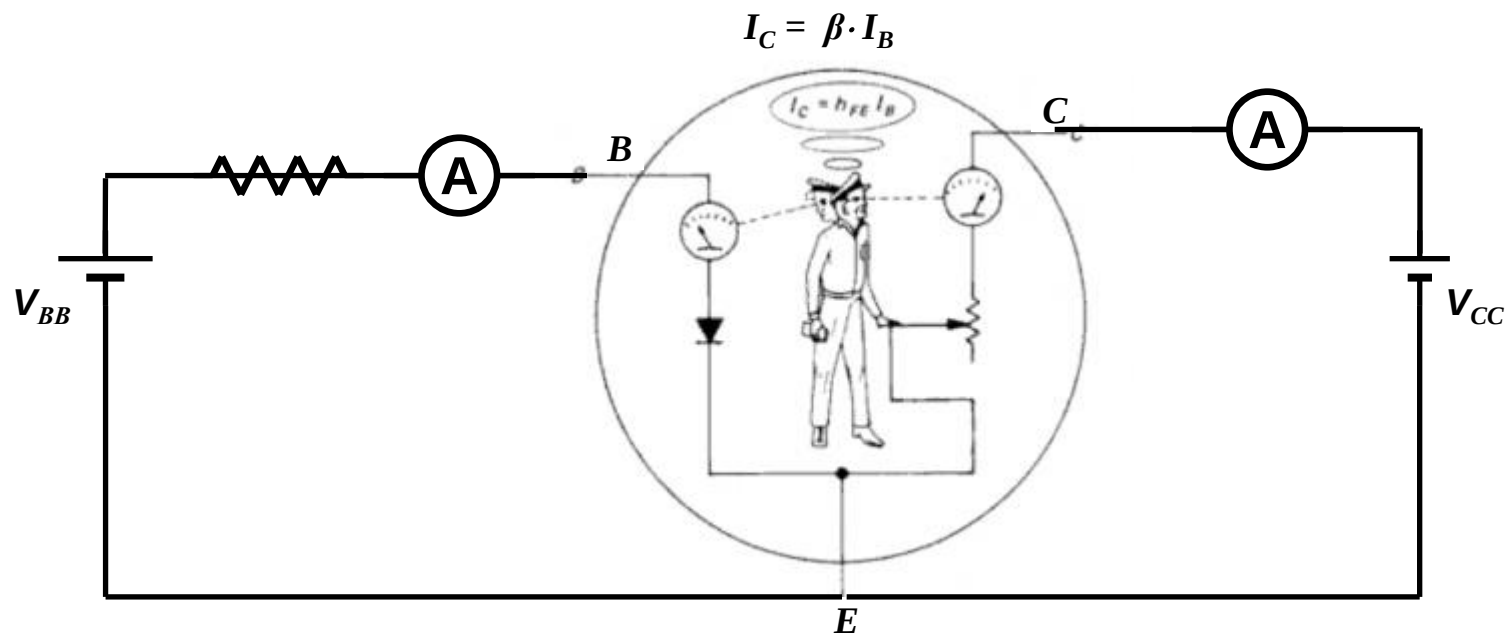
11^ο εργαστήριο – Στατικές χαρακτηριστικές Κοινού Εκπομπού (ΚΕ) του διπολικού τρανζίστορ



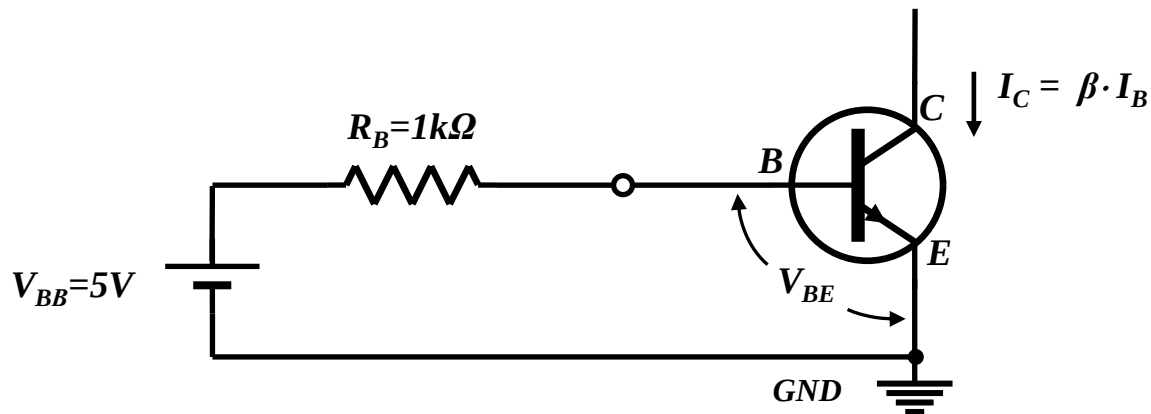
11^ο εργαστήριο – Στατικές χαρακτηριστικές Κοινού Εκπομπού (ΚΕ) του διπολικού τρανζίστορ



11^ο εργαστήριο – Στατικές χαρακτηριστικές Κοινού Εκπομπού (ΚΕ) του διπολικού τρανζίστορ



11^ο εργαστήριο – Στατικές χαρακτηριστικές ΚΕ



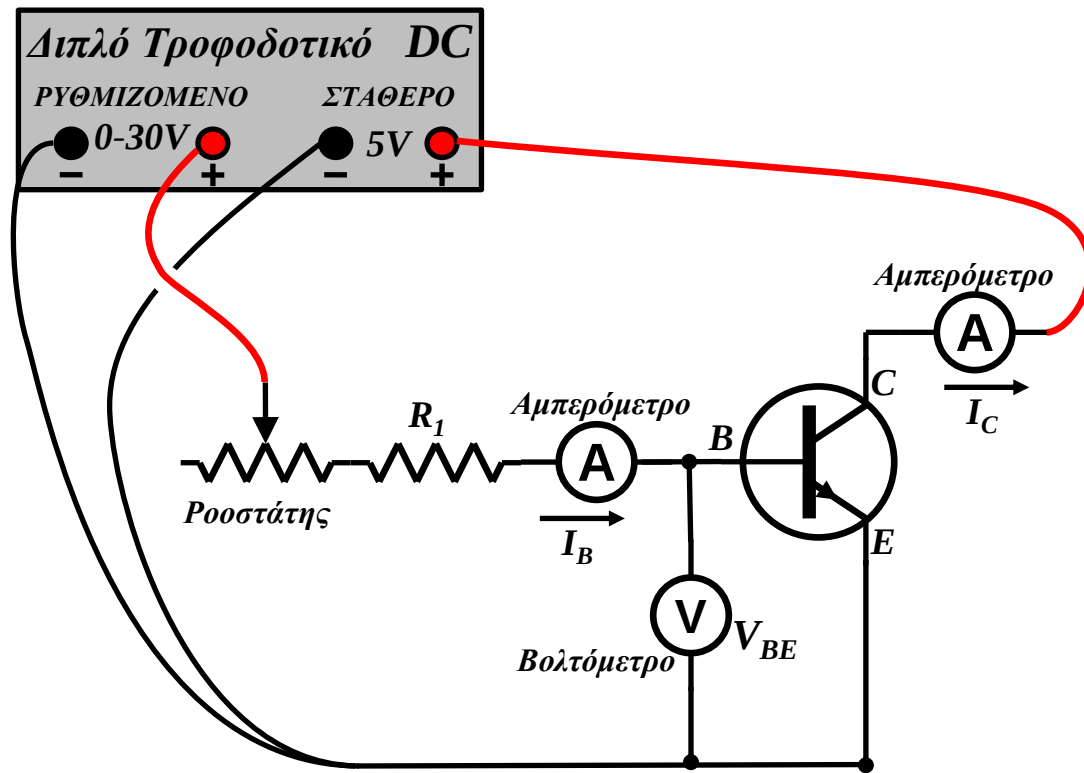
$$V_{BE} = 0,7V$$

$$V_{BB} = I_B \cdot R_B + V_{BE}$$

$$I_B = \dots\dots\dots$$



11^ο εργαστήριο – Στατικές χαρακτηριστικές ΚΕ



11^ο εργαστήριο – Στατικές χαρακτηριστικές ΚΕ

Βολτόμετρο



Αμπερόμετρο

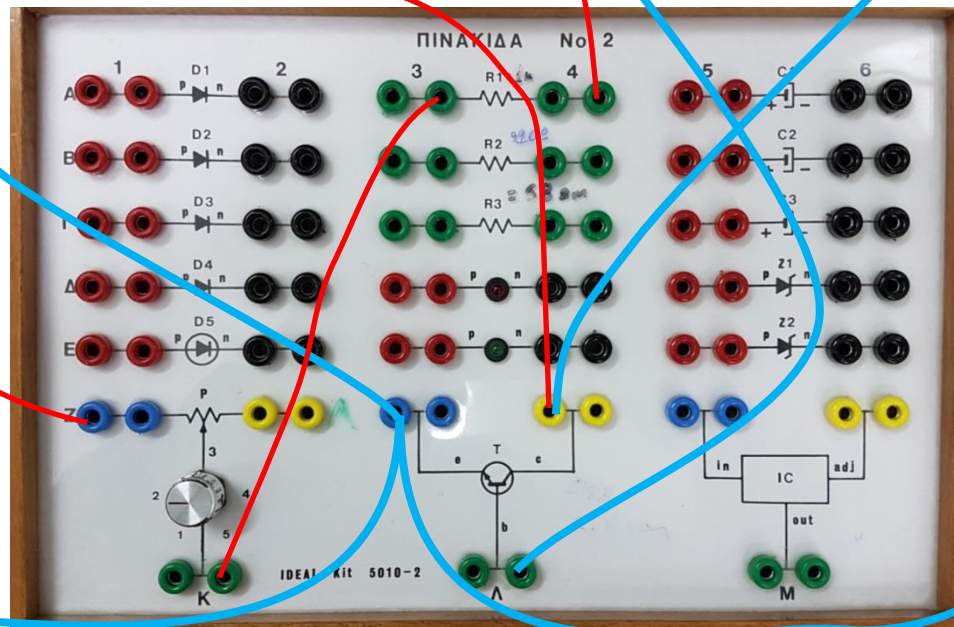


Αμπερόμετρο



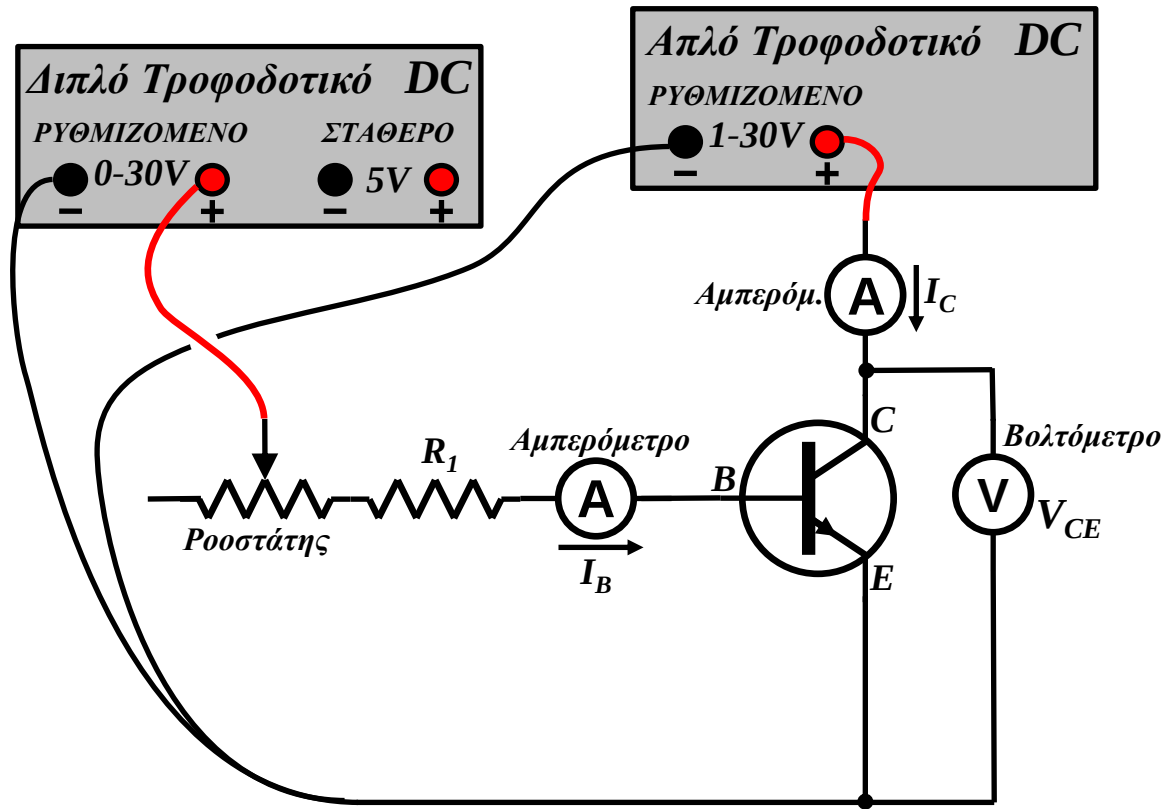
Τροφοδοτικό
DC

Τροφοδοτικό
DC

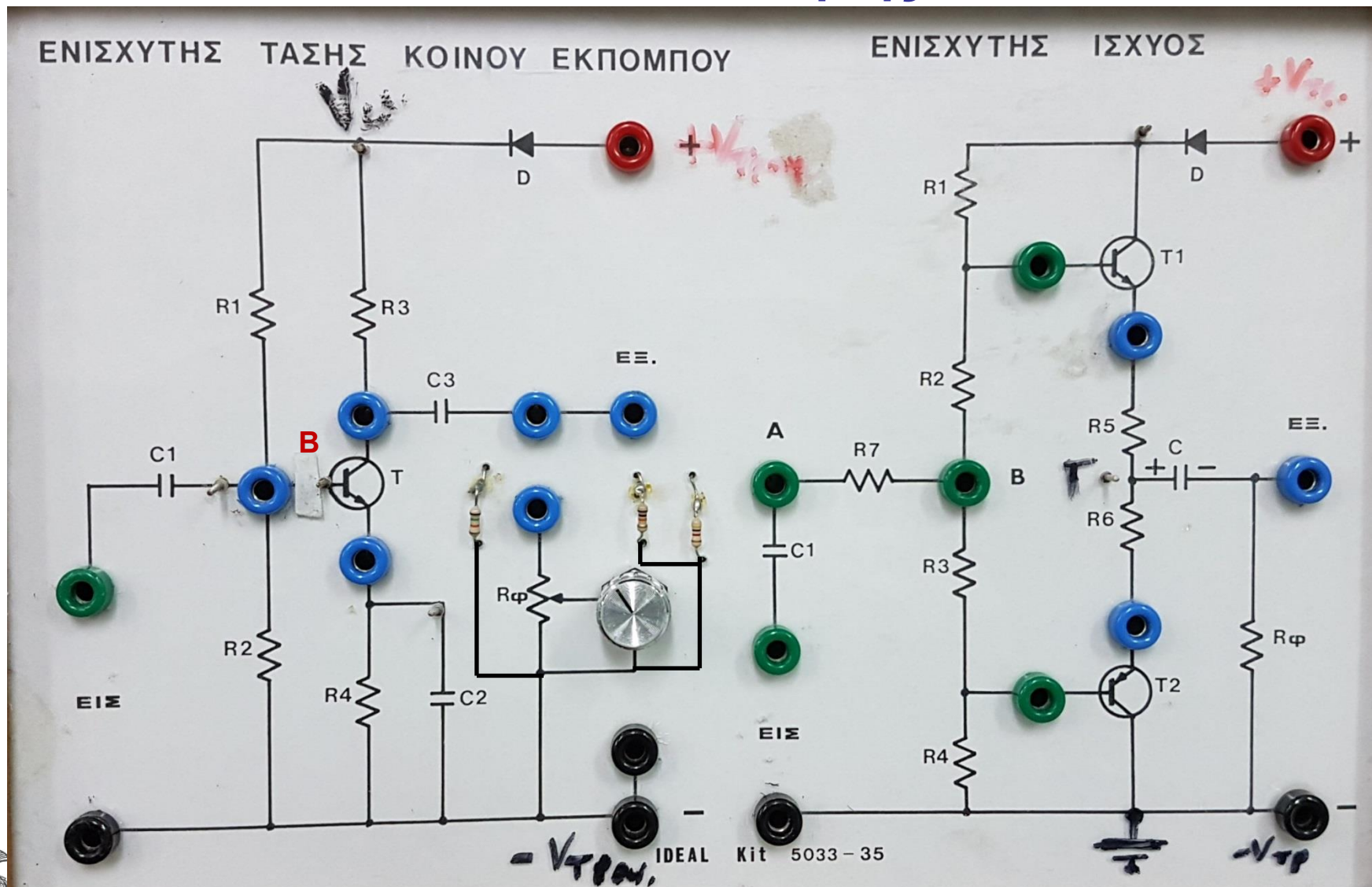


Διάταξη για τη σχεδίαση της Χαρακτηριστικής Διόδου

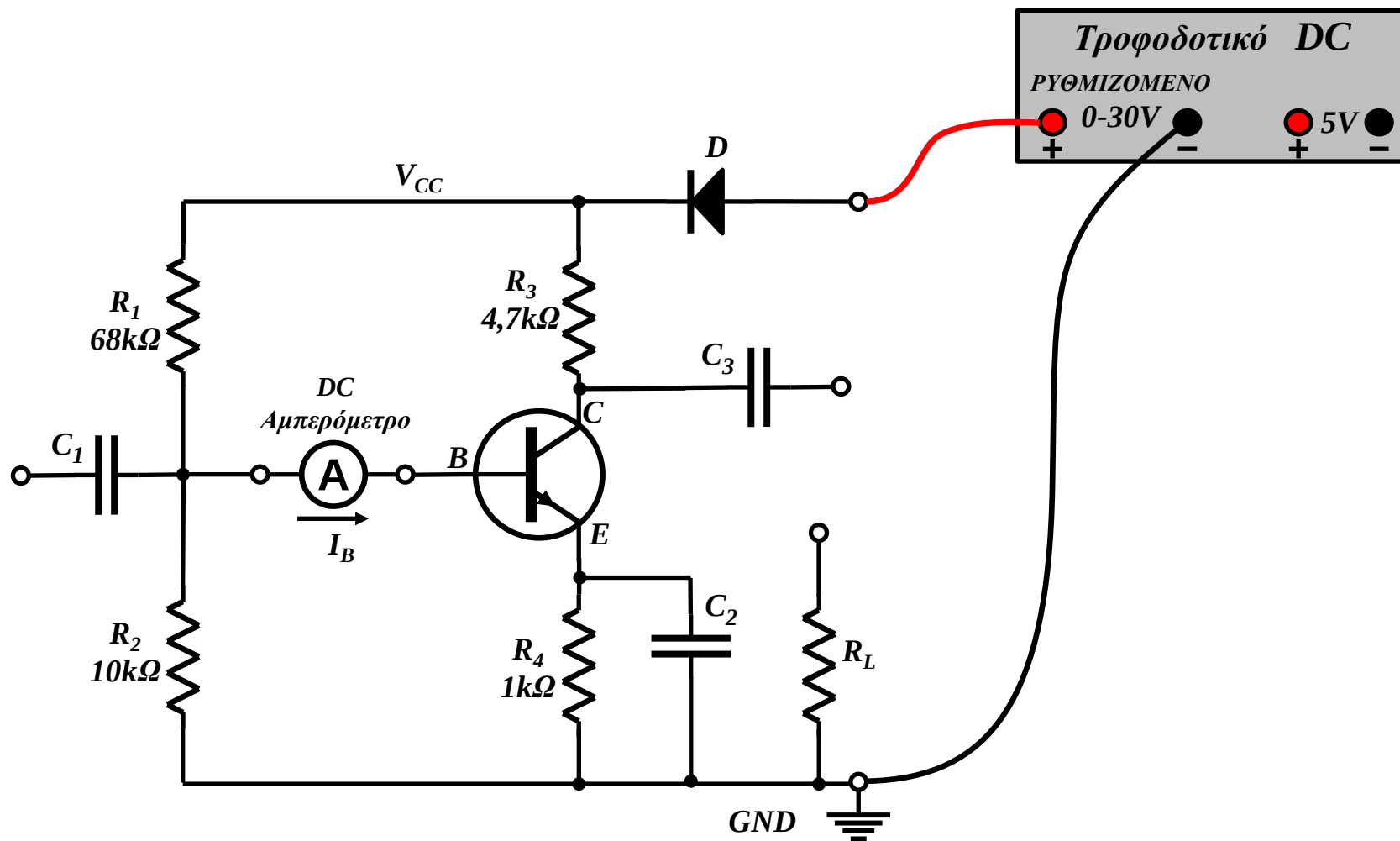
11^ο εργαστήριο – Στατικές χαρακτηριστικές ΚΕ



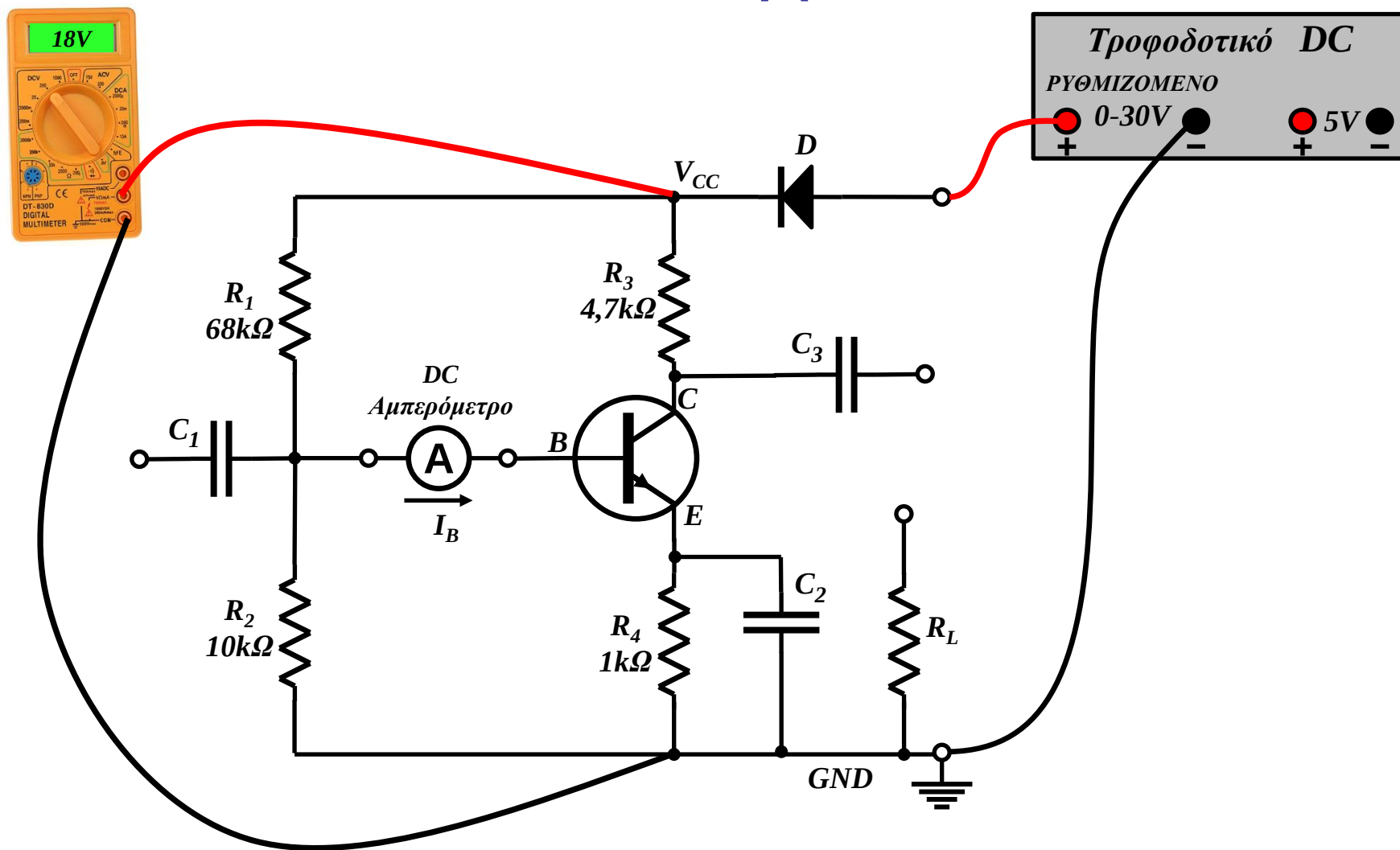
12^ο εργαστήριο – Ενισχυτής κοινού εκπομπού, Πινακίδιο άσκησης

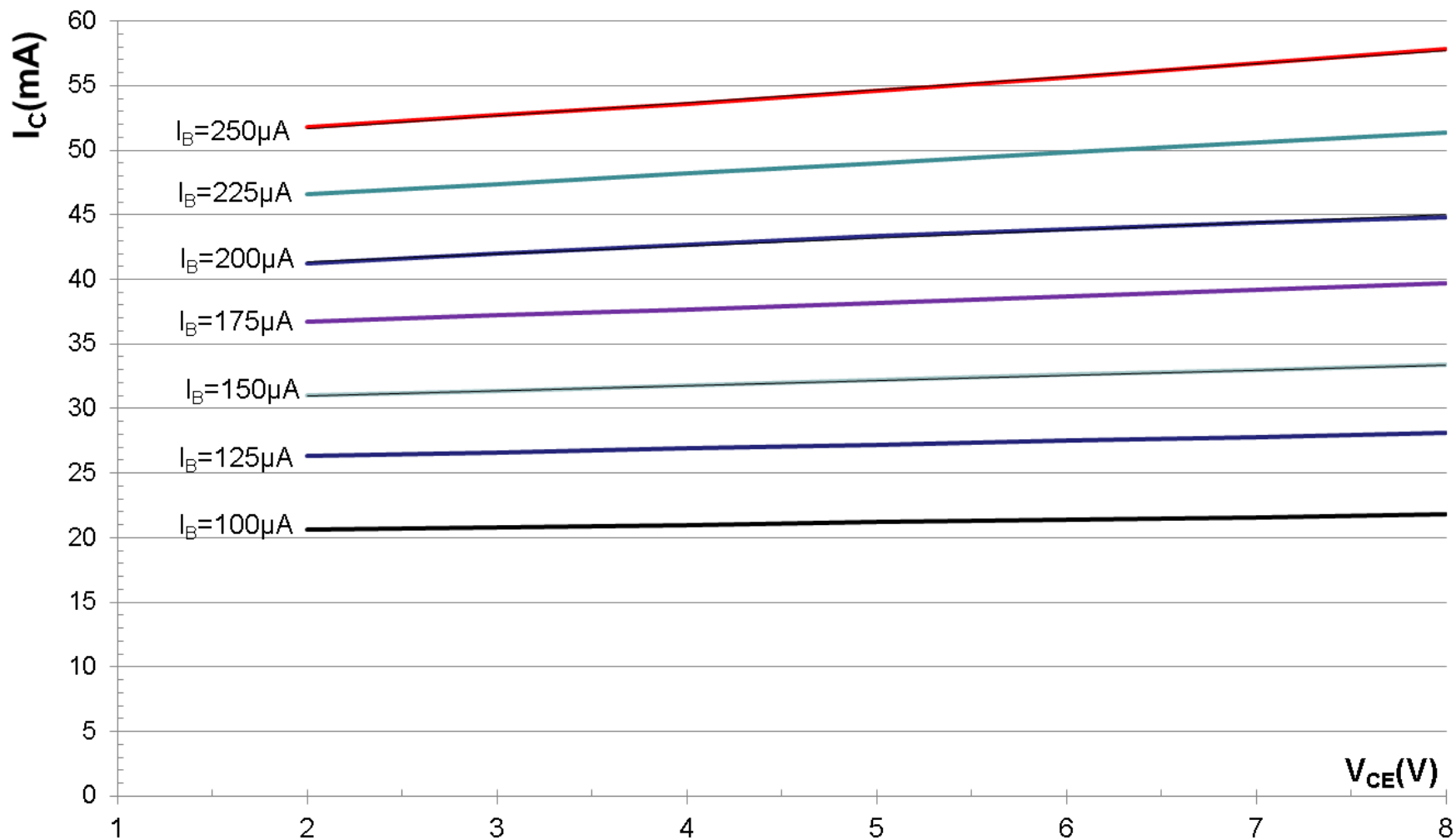


12^ο εργαστήριο – Ενισχυτής κοινού εκπομπού, DC λειτουργία



12^ο εργαστήριο – Ενισχυτής κοινού εκπομπού, DC λειτουργία

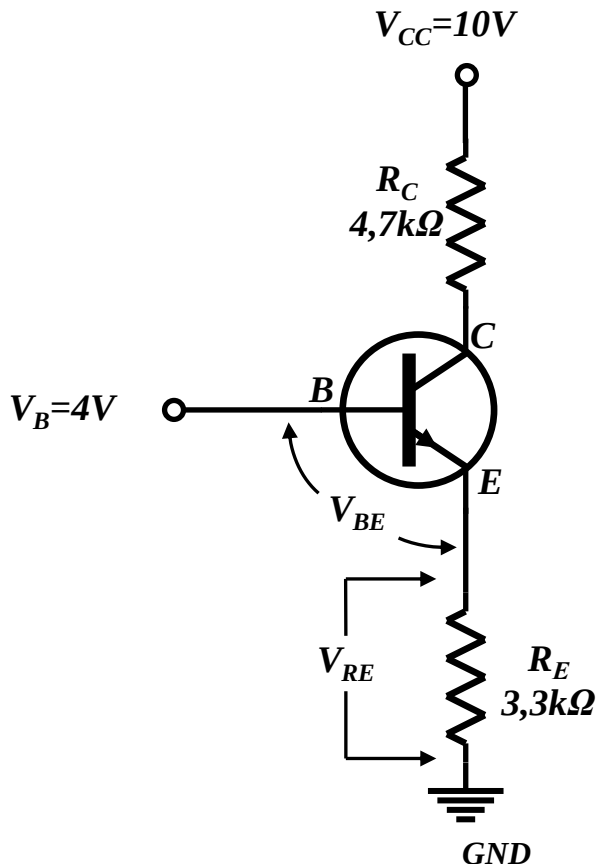




12^ο εργαστήριο – Πόλωση τρανζίστορ στη DC λειτουργία

Δίνονται: $\beta=100$ και $V_{BE}=0.7V$. Υποθέτουμε λειτουργία στην ενεργό περιοχή.

Να βρεθούν I_C , I_B και V_{CE} . Λειτουργεί το transistor στην ενεργό περιοχή;



$$V_B = V_{BE} + V_{RE} \rightarrow V_{RE} = 4V - 0,7V = 3,3V$$

$$I_E = \frac{V_{RE}}{R_E} = \frac{3,3V}{3,3k\Omega} = 1mA$$

$$I_E = I_B + I_C \rightarrow I_E = I_B + \beta I_B = 101 \cdot I_B \rightarrow$$

$$I_B = \frac{I_E}{101} = 0,0099mA$$

$$I_C = 100 \cdot I_B \rightarrow I_C = 0,99mA$$

$$V_{CC} = V_{RC} + V_{CE} + V_{RE} \rightarrow 10V = I_C \cdot R_C + V_{CE} + 3,3V$$

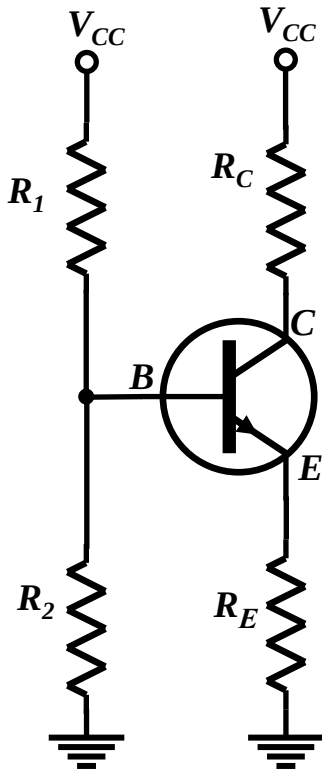
$$V_{CE} = 2,05V \rightarrow V_C = V_{CE} + V_{RE} = 5,35V$$

$$V_{BC} = V_B - V_C = 4V - 5,35V = -1,35V$$

επομένως το τρανζίστορ λειτουργεί πράγματι στην ενεργό περιοχή

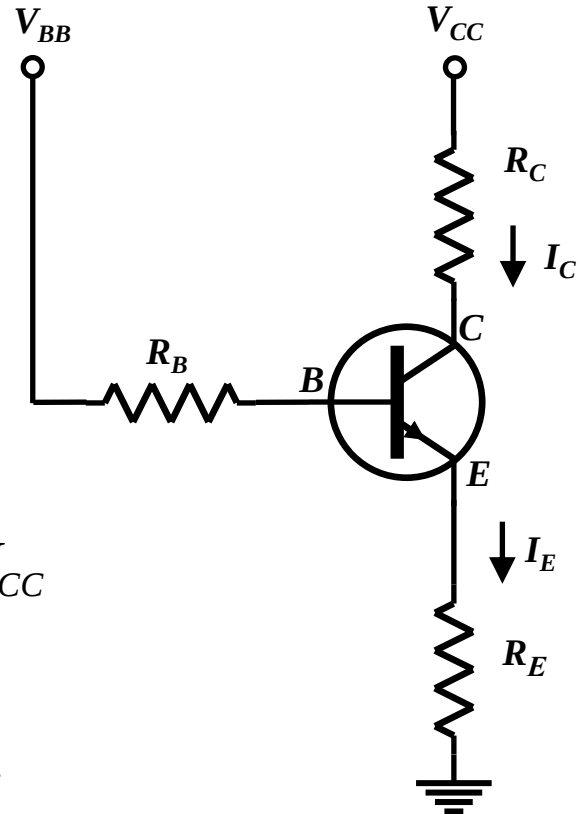
12^ο εργαστήριο – Κλασικό κύκλωμα πόλωσης

Πόλωση Βάσης.



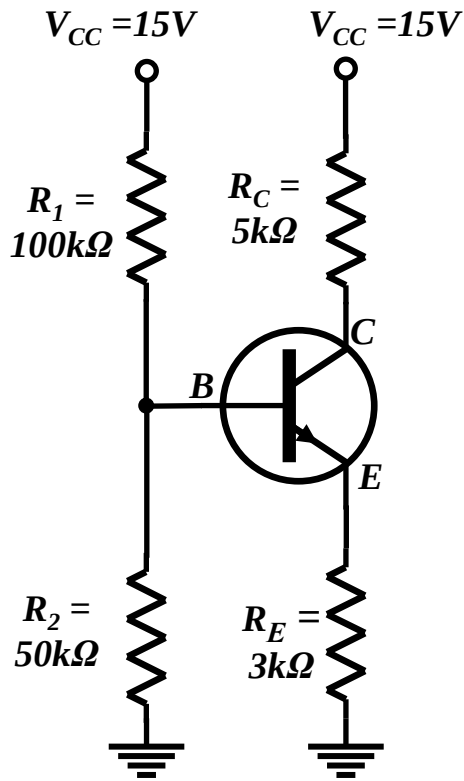
$$V_{BB} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC}$$

$$R_B = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$



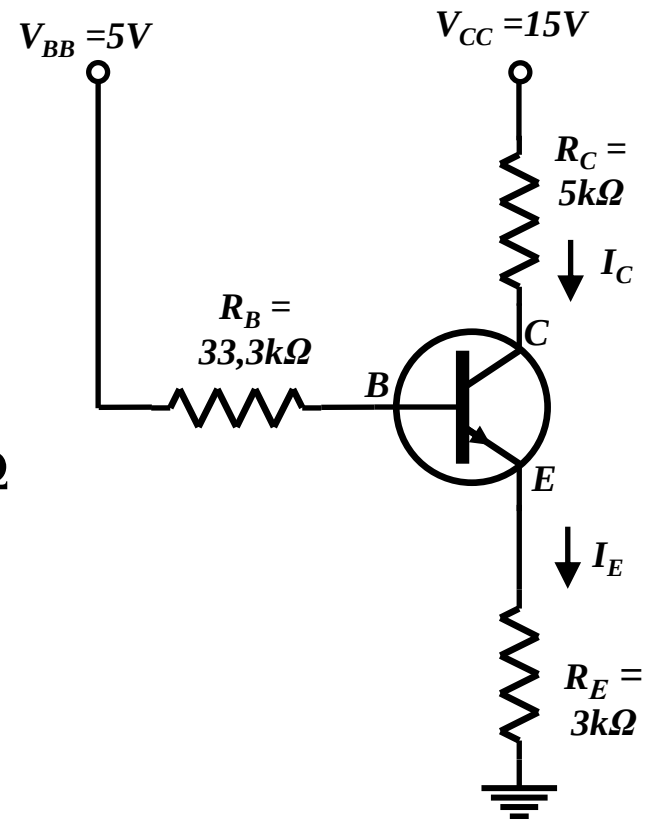
12^ο εργαστήριο – Κλασικό κύκλωμα πόλωσης

Παράδειγμα στην πόλωση βάσης.



$$V_{BB} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC} = 5V$$

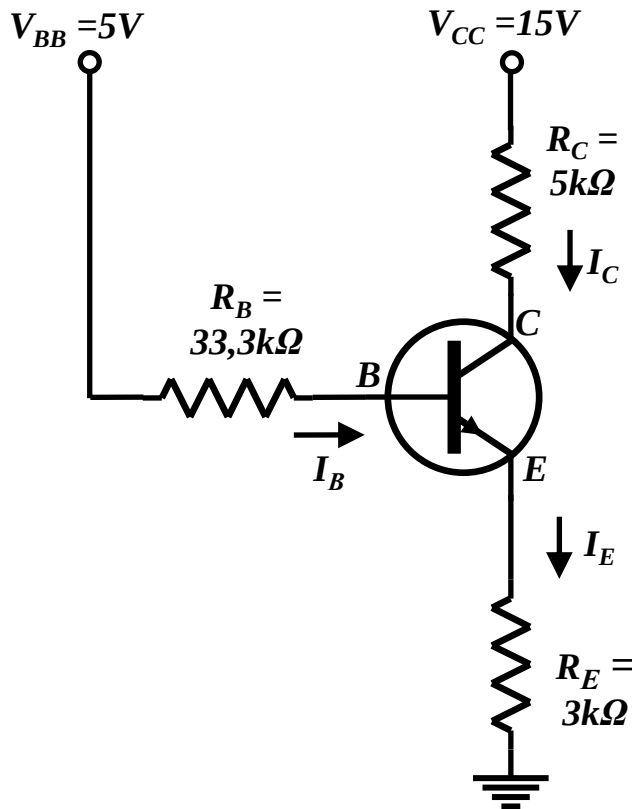
$$R_B = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 33,3k\Omega$$



12^ο εργαστήριο – Κλασσικό κύκλωμα πόλωσης

Να αναλυθεί το προηγούμενο κύκλωμα αν $\beta=100$ και $V_{BE}=0.7V$.

Υποθέτουμε λειτουργία στην ενεργό περιοχή.



$$V_{BB} = I_B R_B + V_{BE} + I_E R_E \Rightarrow$$

$$I_E = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_E + \frac{R_B}{(\beta + 1)}} = 1,29mA$$

$$I_B = \frac{I_E}{(\beta + 1)} = \frac{1.29}{101} mA = 0.0128mA$$

$$V_B = V_{BE} + I_E R_E = 0.7 + 1.29 \cdot 3 = 4.57V$$

$$I_C = \frac{\beta}{\beta + 1} I_E = 0.99 \cdot 1.29 = 1.28mA$$

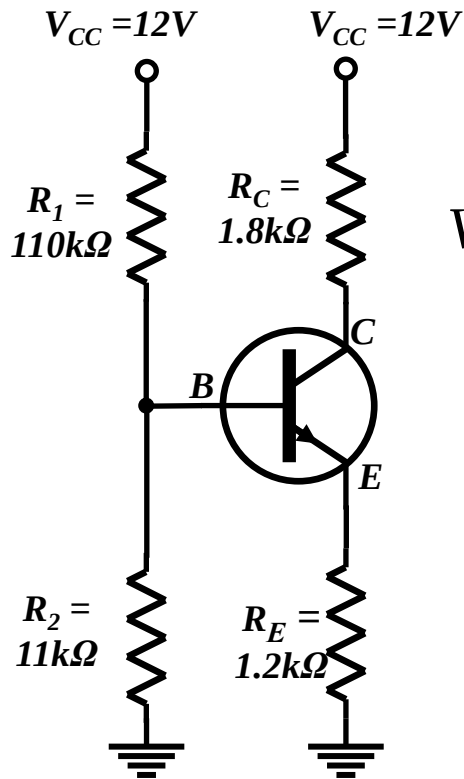
$$V_C = V_{CC} - I_C R_C = 15 - 1.28 \cdot 5 = 8.6V$$

$$V_E = I_E \cdot R_E = 1.29mA \cdot 3k\Omega = 3.87V$$

$$V_{CE} = V_C - V_E = 4.73V$$

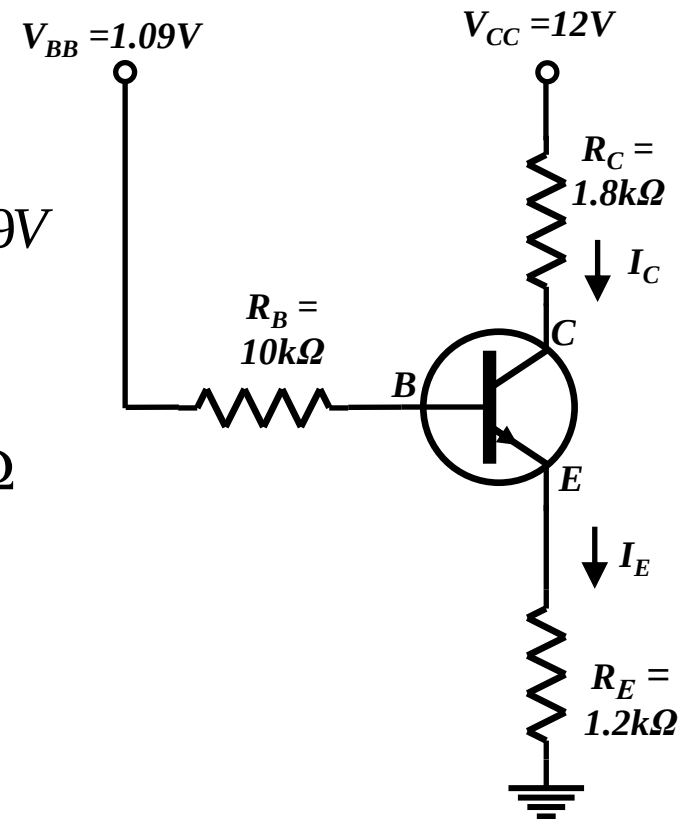
12^ο εργαστήριο – Κλασικό κύκλωμα πόλωσης

Παράδειγμα 2^ο με $\beta=150$ και $V_{BE}=0.7V$. Βρείτε τα V_{CE} και I_C



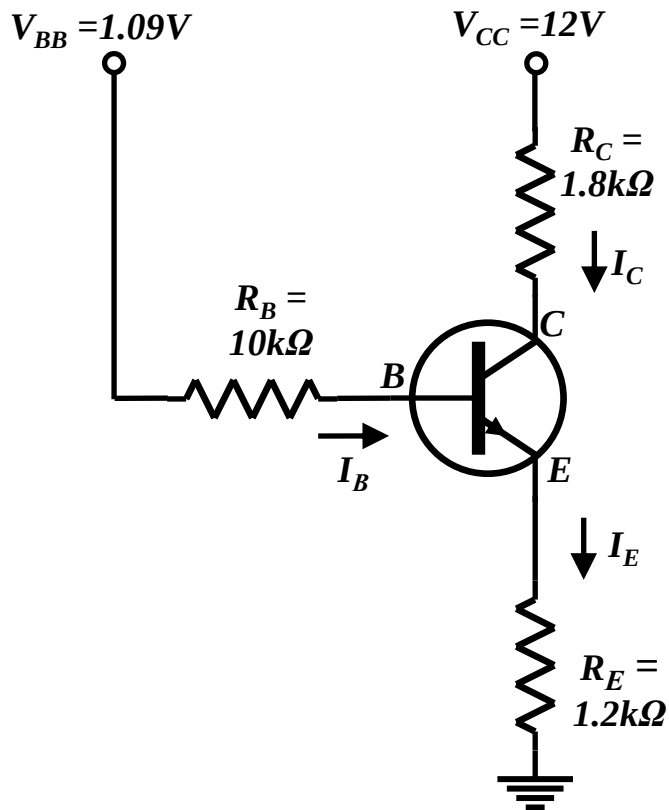
$$V_{BB} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC} = 1.09V$$

$$R_B = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} = 10k\Omega$$



12^ο εργαστήριο – Κλασσικό κύκλωμα πόλωσης

Παράδειγμα 2^ο με $\beta=150$ και $V_{BE}=0.7V$. Βρείτε τα V_{CE} και I_C



$$V_{BB} = I_B R_B + V_{BE} + I_E R_E$$

$$I_B = \frac{I_E}{(\beta + 1)}$$

$$I_E = \frac{V_{BB} - V_{BE}}{R_E + \frac{R_B}{(\beta + 1)}} = 0.308mA$$

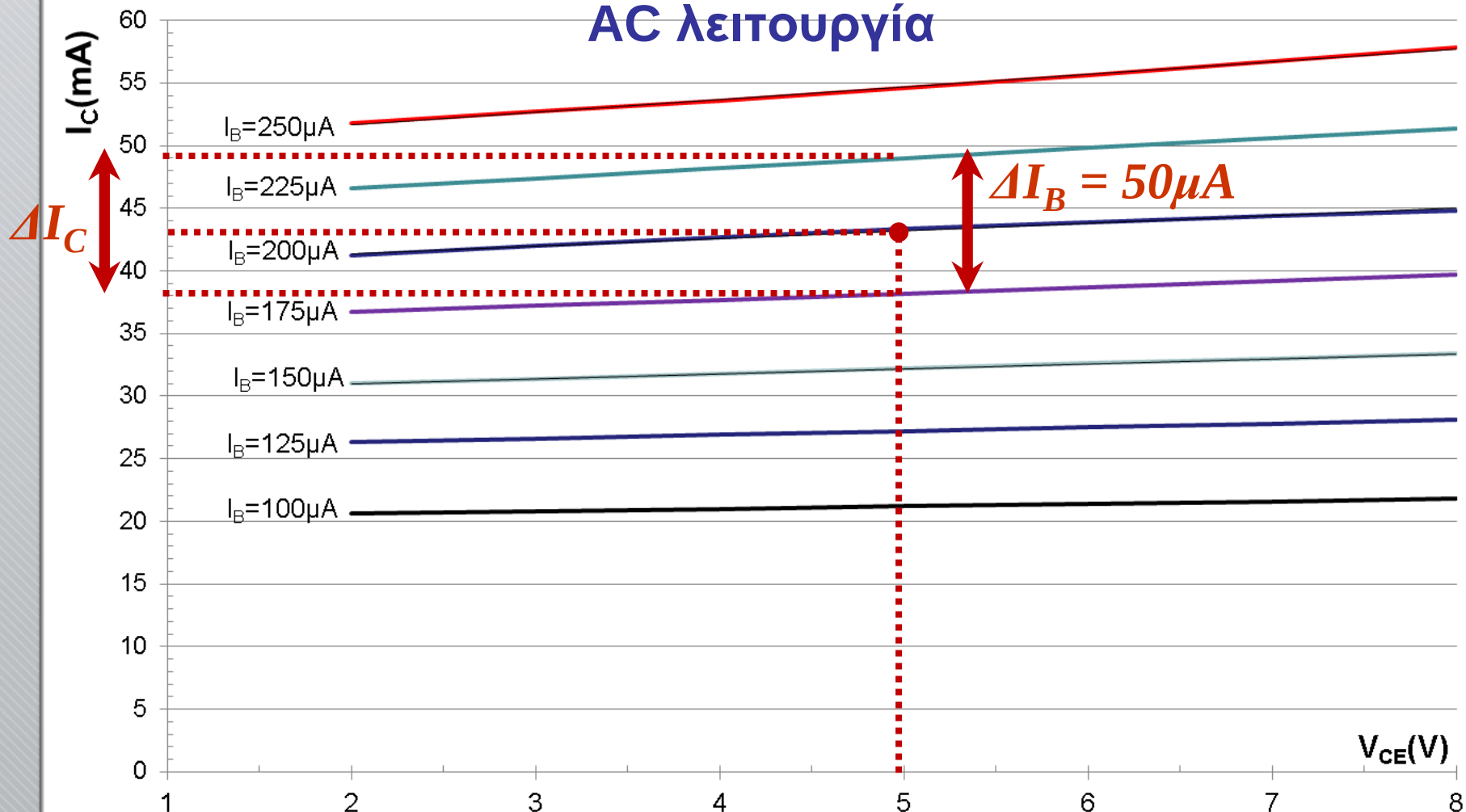
$$I_B = \frac{I_E}{(\beta + 1)} = 0.002mA$$

$$I_C = \frac{\beta}{\beta + 1} I_E = 0.306mA$$

$$V_B = V_{BE} + I_E R_E = 1.07V$$

$$V_C = V_{CC} - I_C R_C = 11.47V$$

13^ο εργαστήριο – Ενισχυτής κοινού εκπομπού, AC λειτουργία



$$V_{CE} = 5V$$

$$I_C = 43mA$$

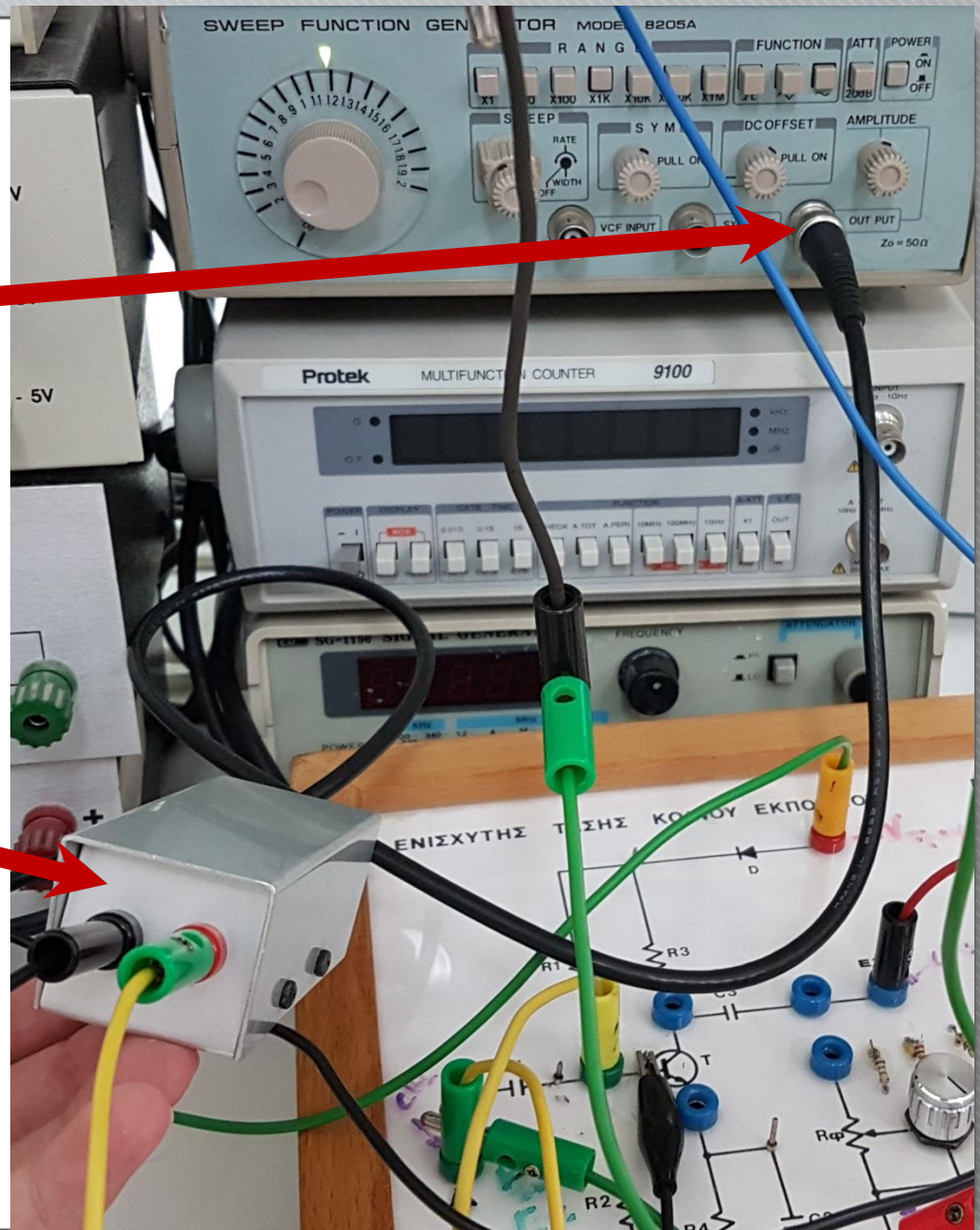
$$\Delta I_B = \pm 25\mu A$$

$$h_{fe} = \beta_{DC} = \frac{\Delta I_C}{\Delta I_B}$$

13^ο εργαστήριο

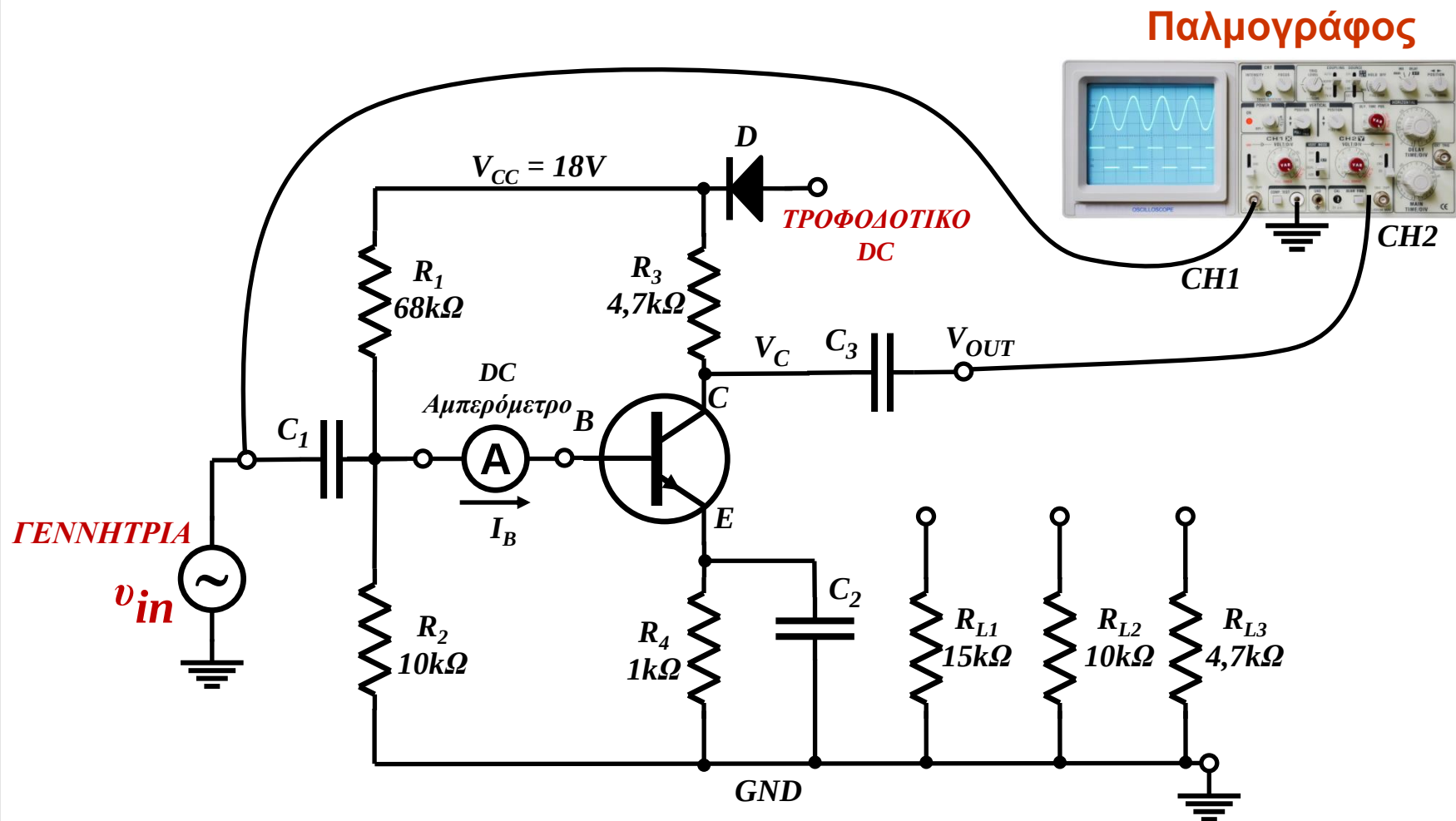
Έξοδος
γεννήτριας

Χρήση
εξασθενητή

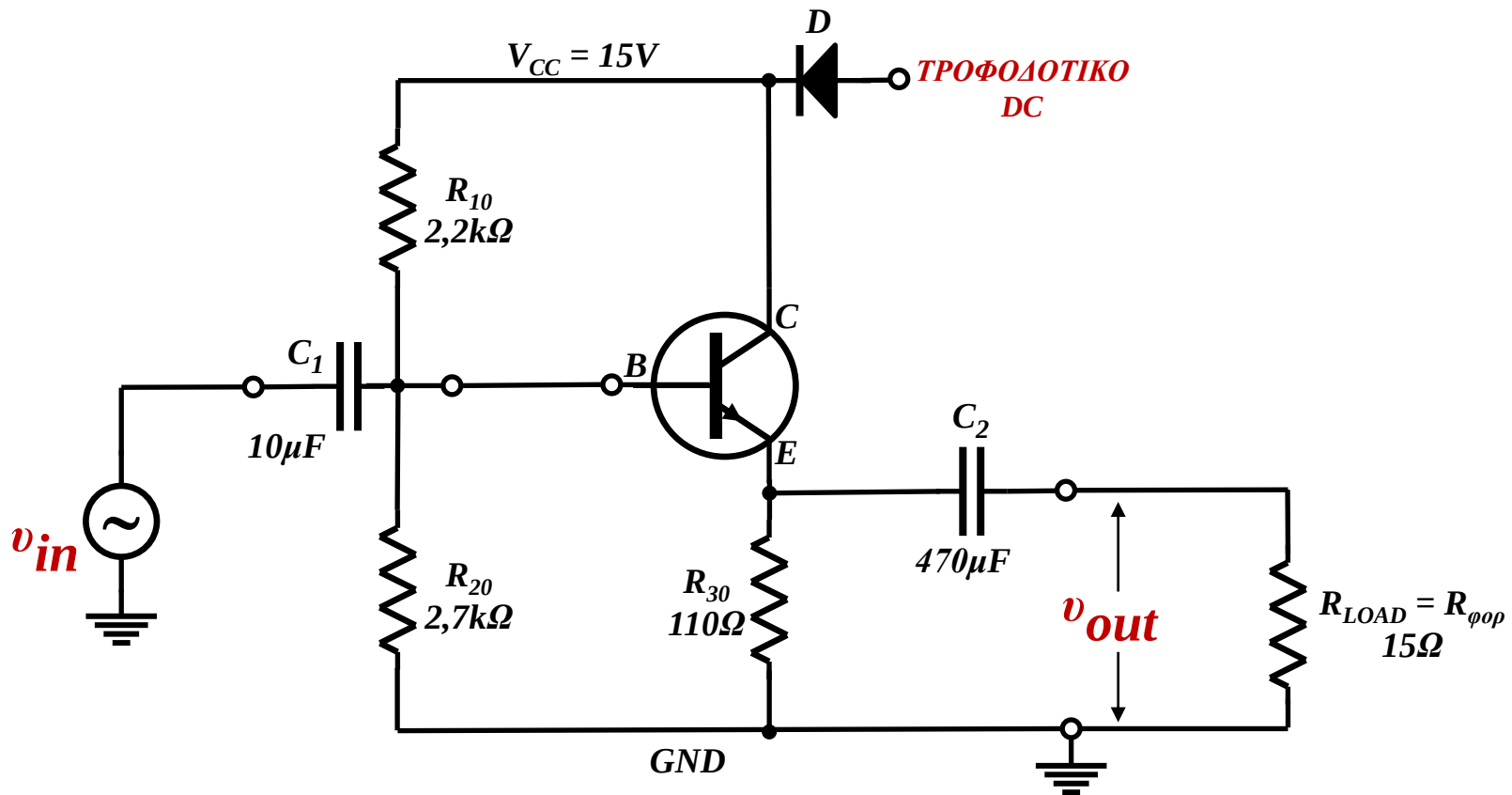




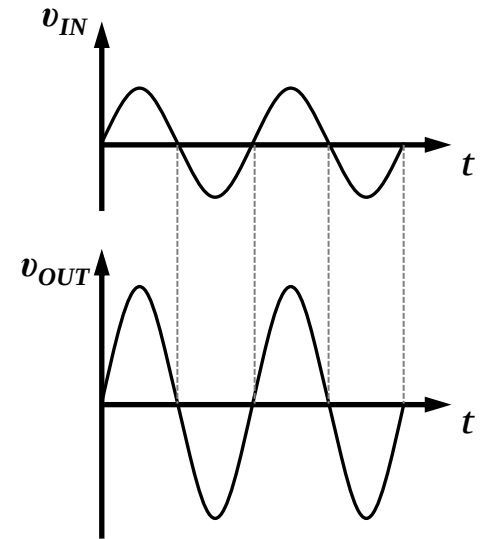
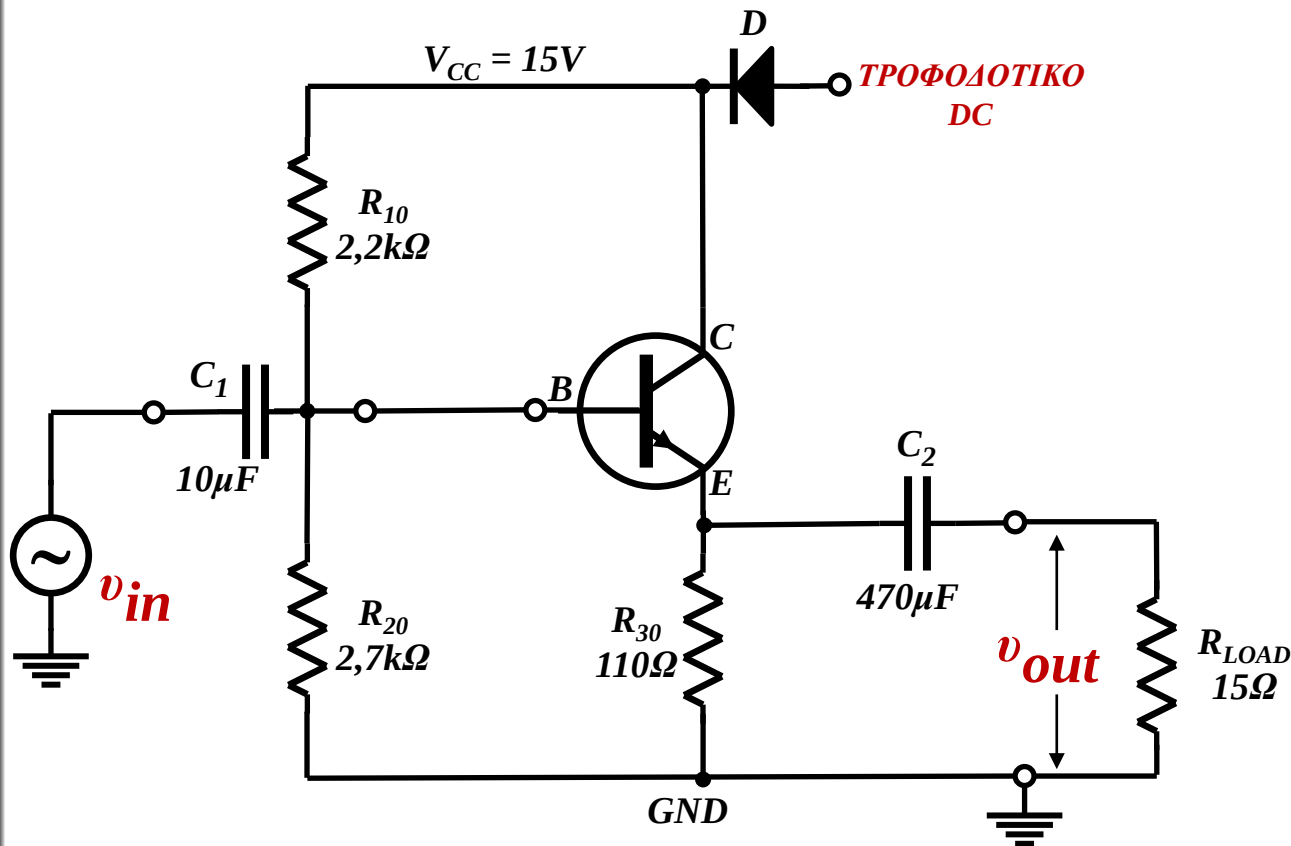
13^ο εργαστήριο – Ενισχυτής κοινού εκπομπού, AC λειτουργία



14^ο εργαστήριο – Ενισχυτής κοινού συλλέκτη



14^ο εργαστήριο – Ενισχυτής κοινού συλλέκτη



Τέλος P.P.

