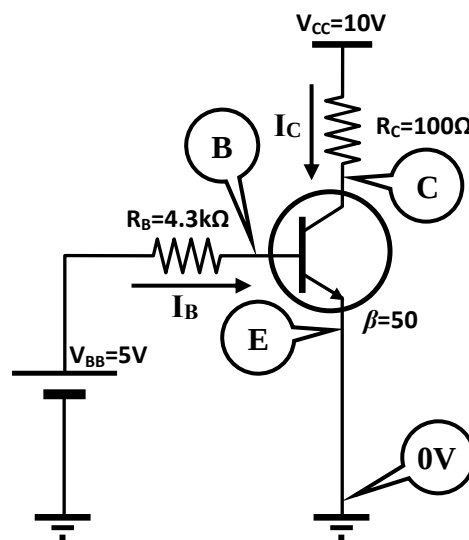




ΛΥΣΕΙΣ (ΕΠΙΛΕΓΜΕΝΩΝ) ΑΣΚΗΣΕΩΝ ΘΕΩΡΙΑΣ

Γ-ΤΡΑΝΖΙΣΤΟΡ

1. Δίνεται το κύκλωμα του πιο κάτω σχήματος, όπου το τρανζίστορ είναι κατασκευασμένο σε πυρίτιο. Να βρεθεί το δυναμικό στον συλλέκτη του τρανζίστορ. Σε ποια περιοχή λειτουργεί το τρανζίστορ;



ΛΥΣΗ

Θα υποθέσουμε ότι το τρανζίστορ λειτουργεί στην ενεργό περιοχή. Αν καταλήξουμε σε άτοπο θα αναιρέσουμε την υπόθεσή μας.

Είναι γνωστό πως η τάση βάσης-εκπομπού (B-E) σε ένα διπολικό τρανζίστορ πυριτίου που λειτουργεί στην ενεργό περιοχή είναι ίση με 0.7V. Δεδομένου ότι ο εκπομπός του τρανζίστορ είναι γειωμένος (άρα βρίσκεται σε μηδενικό δυναμικό), το δυναμικό της βάσης (B) θα είναι ίσο με 0.7V.

Ο νόμος του Ohm για την αντίσταση R_B δίνει:

$$I_B = \frac{V_{RB}}{R_B} \Rightarrow I_B = \frac{V_{BB} - V_B}{R_B} \Rightarrow I_B = \frac{5V - 0.7V}{4.3k\Omega} \Rightarrow I_B = \frac{4.3V}{4.3k\Omega} \Rightarrow I_B = 1mA,$$

όπου V_{RB} η τάση στα άκρα του αντιστάτη R_B .

Η υπόθεση για τη λειτουργία του τρανζίστορ στην ενεργό περιοχή μας δίνει το δικαίωμα να χρησιμοποιήσουμε τη σχέση:

$$I_C = \beta \cdot I_B$$

προκειμένου να υπολογίσουμε το ρεύμα I_C του συλλέκτη.

Συγκεκριμένα:

$$I_C = \beta \cdot I_B \Rightarrow I_C = 50 \cdot 1\text{mA} \Rightarrow I_C = 50\text{mA}.$$

Το δυναμικό V_C στον συλλέκτη του τρανζίστορ μπορεί να βρεθεί από τον νόμο του Ohm, εφαρμοζόμενο για τον αντιστάτη R_C . Συγκεκριμένα:

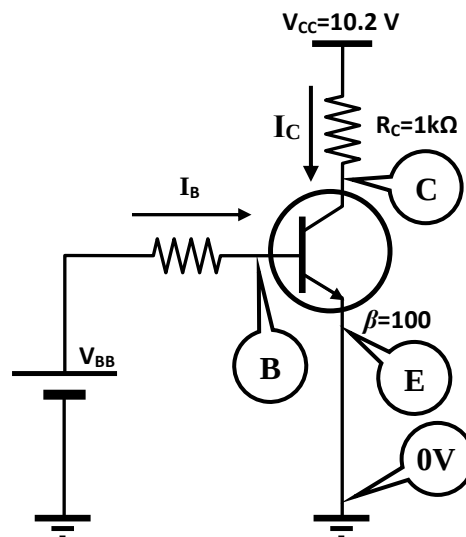
$$V_{RC} = I_C \cdot R_C \Rightarrow V_{CC} - V_C = I_C \cdot R_C \Rightarrow V_C = V_{CC} - I_C \cdot R_C \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_C = 10\text{V} - 50\text{mA} \cdot 100\Omega \Rightarrow V_C = 10\text{V} - 5\text{V} \Rightarrow V_C = 5\text{V} ,$$

όπου V_{RC} η τάση στα άκρα του αντιστάτη R_C .

Η τάση $V_C=5\text{V}$ βρίσκεται εντός των αποδεκτών ορίων που επιβάλλουν οι πηγές τροφοδοσίας στο κύκλωμα (0-10V) και είναι αρκετά μεγαλύτερη από την τιμή V_{CEsat} (βλπ. και επόμενη άσκηση) ώστε να συνηγορεί στην ορθότητα του αρχικού ισχυρισμού μας. Επομένως, το τρανζίστορ λειτουργεί πράγματι στην ενεργό περιοχή.

2. Δίνεται το κύκλωμα του πιο κάτω σχήματος, όπου το τρανζίστορ είναι κατασκευασμένο σε πυρίτιο. Να βρεθεί η ελάχιστη τιμή του ρεύματος βάσης (I_B) για την οποία το τρανζίστορ θα τεθεί στην περιοχή κόρου. (Υπενθυμίζεται πως για τα τρανζίστορ πυριτίου η τιμή της τάσης συλλέκτη-εκπομπού στο όριο της ενεργού περιοχής και της περιοχής κόρου [V_{CEsat}] είναι περίπου ίση με 0.2V).



ΛΥΣΗ

Το τρανζίστορ μεταπίπτει στον κόρο οριακά όταν:

$$V_{CE} = V_{CEsat} \Rightarrow V_C - V_E = V_{CEsat} \Rightarrow V_C - 0V = V_{CEsat} \Rightarrow V_C = 0.2V .$$

Με δεδομένο το δυναμικό V_C του συλλέκτη μπορούμε να υπολογίσουμε το ρεύμα I_C στον συλλέκτη από τον νόμο του Ohm, εφαρμοζόμενο για τον αντιστάτη R_C . Συγκεκριμένα:

$$V_{RC} = I_C \cdot R_C \Rightarrow V_{CC} - V_C = I_C \cdot R_C \Rightarrow I_C = \frac{V_{CC} - V_C}{R_C} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_C = \frac{10.2V - 0.2V}{1k\Omega} \Rightarrow I_C = \frac{10V}{1k\Omega} \Rightarrow I_C = 10mA ,$$

όπου V_{RC} η τάση στα άκρα του αντιστάτη R_C .

Στο όριο μεταξύ της ενεργού περιοχής και της περιοχής κόρου ισχύει η σχέση:

$$I_C = \beta \cdot I_B ,$$

την οποία θα χρησιμοποιήσουμε προκειμένου να υπολογίσουμε το ρεύμα I_B της βάσης.

Συγκεκριμένα:

$$I_C = \beta \cdot I_B \Rightarrow I_B = \frac{I_C}{\beta} \Rightarrow I_B = \frac{10mA}{100} \Rightarrow I_B = \frac{100mA}{1000} \Rightarrow I_B = 100\mu A .$$