

**Θέμα 1. (Μονάδες 3).** Φτιάχνετε το κύκλωμα τροφοδοσίας σταθερής τάσης του σχήματος που ακολουθεί. Το BJT έχει  $\beta = H_{fe} = 100$ . Αν η τάση της DC πηγής είναι ίση με  $V_{dc} = 13V$  + το ψηφίο των μονάδων του αριθμού μητρώου σας σε Volt (Αν έχετε αριθμό μητρώου 56472 τότε  $V_{dc} = 13 + 2 = 15V$ )

- Υπολογίστε την τιμή της αντίστασης  $R$  και την τάση ανάστροφης πόλωσης της διόδου Zener  $D_z$ , έτσι ώστε όταν το ρεύμα  $I$  που διέρχεται από το ηλεκτρικό κύκλωμα  $H_d$  βρίσκεται στο διάστημα  $[0.1, 1]A$ , τότε η τάση  $V_d$  στα άκρα του  $H_d$  να είναι πάντα ίση με  $10V$ .
- Ποια είναι η κατανάλωση ισχύος αν στο ηλεκτρικό κύκλωμα αφαιρέσουμε τον καταναλωτή  $H_d$ ;

$V_{dc}$   $c$   $\beta = 100$   $V_d$   $E$   $I$   $R$   $I_B$   $D_z$   $I_Z$   $H_d$

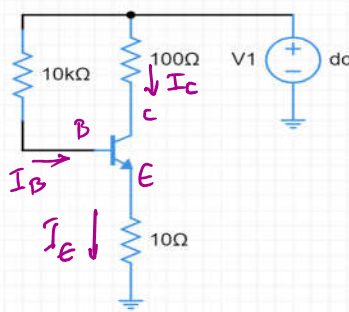
ΕΣΤΩ  $V_{dc} = 15V, \beta = 100$  ΘΕΛΩ ΟΤΑΝ  $I \in [0.1, 1]A$   
 $V_d = 10V$   
 ΑΠΟ ΤΟ ΣΧΗΜΑ ΕΞΩ  $V_{dc} - V_d = 15 - 10V = 5V > 0.2V \rightarrow V_{BE} > 0$   
 $\Rightarrow$  BJT ΕΤΗΝ ΕΝΕΡΓΟ ΠΕΡΙΟΧΗ  $\Rightarrow$   
 $\Rightarrow V_{BE} \approx 0.7V \Rightarrow V_A = V_B = V_{BE} + V_d = 0.7 + 10V = 10.7V \rightarrow$   
 ΑΝΤΙΕΤΡΟΦΗ ΤΑΞΗ ΠΟΛΩΣΗΣ ΤΗΣ ΖΕΝΕΡ  $V_A = 10.7V$

$I_C(A) \rightarrow I = I_E = (\beta + 1)I_B \Rightarrow I_B = \frac{I}{101} \Rightarrow I_B = \frac{1}{101} [0.1, 1]A \Rightarrow I_B \in [1, 10]mA$   
 ΓΙΑ ΟΙΚΟΝΟΜΙΑ ΡΕΥΜΑΤΟΣ ΘΕΛΩ ΟΤΑΝ  $I_B = 10mA \rightarrow I_Z = 0mA$   $I_E = I_B + I_Z$   
 $I_E = 10mA$

$R = \frac{V_{dc} - V_A}{I_E} = \frac{15 - 10.7}{10mA} \Rightarrow R = 430\Omega$   
 ΕΡΩΤΗΜΑ 2:  $I_R = \frac{V_{dc} - V_A}{R} = \frac{15 - 10.7}{430} = 10mA$   
 ΨΗΜΟΣ =  $V_{dc} \times I_R = (15V)(10mA) = 150mW$

**Θέμα 2. (Μονάδες 3).** Στο κύκλωμα που ακολουθεί

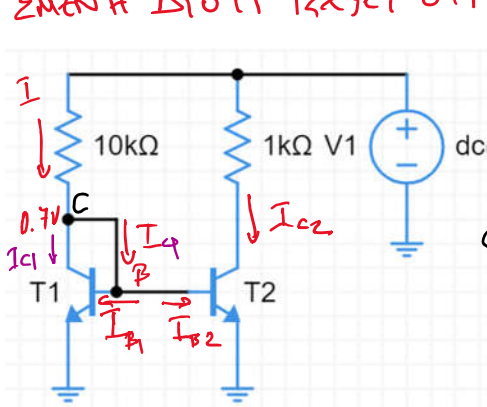
- Υπολογίστε την αριθμητική τιμή του  $\beta = H_{fe}$  για το BJT. Η τάση  $V_1 = 5V$  + το ψηφίο των μονάδων του αριθμού μητρώου σας σε Volt. Μετρήσατε διαφορά δυναμικού ανάμεσα στον συλλέκτη και τον εκπομπό  $V_{CE} = 3V$  και την τάση του εκπομπού σε σχέση με την γείωση  $V_E = 0.5V$
- Επίσης υπολογίστε την τάση της βάσης σε σχέση με την γείωση.



ΕΡΩΤΗΜΑ 1: ΕΣΤΩ  $V_1 = 10V, V_{CE} = 3V, V_E = 0.5V$  ΕΡΩΤΗΜΑ 2  
 $V_{CE} > 0.2 \rightarrow$  BJT ΕΤΗΝ ΕΝΕΡΓΟ ΠΕΡΙΟΧΗ.  
 $I_E = \frac{V_E}{10\Omega} = \frac{0.5V}{10\Omega} \Rightarrow I_E = 50mA, V_B = V_E + 0.7 = 0.5 + 0.7V \Rightarrow V_B = 1.2V$   
 $I_B = \frac{V_1 - V_B}{10k} = \frac{10 - 1.2}{10k} \rightarrow I_B = 880\mu A$  ΕΡΩΤΗΜΑ 1  
 $I_C = (\beta + 1)I_B \Rightarrow \beta + 1 = \frac{I_E}{I_B} = 56.8 \Rightarrow \beta = 55.8$

**Θέμα 3. (Μονάδες 3).** Στο κύκλωμα που ακολουθεί η τάση  $V_1 = 10V$  + το ψηφίο των δεκάδων του αριθμού μητρώου σας σε Volt. Υπολογίστε την αριθμητική τιμή του ρεύματος  $I_c$  για τα τρανζίστορ T1 και T2, αν τα δύο τρανζίστορ είναι πανομοιότυπα με  $\beta = 50$ .

**ΠΡΟΖΟΧΗ:** Η ΛΥΣΗ ΠΟΥ ΑΚΟΛΟΥΘΗΣΑΤΕ ΟΙ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΟΙ ΕΙΝΑΙ ΛΑΘΑ ΕΜΕΙΝΗ ΔΙΟΤΙ ΙΣΧΥΕΙ ΟΤΙ ΓΙΑ ΤΟ ΤΙ  $V_{ce} = 0.7 > 0.2V \Rightarrow$  ΤΟ ΤΙ ΘΙΝΑΙ ΕΤΗΝ ΕΝΕΡΓΟ ΠΕΡΙΟΧΗ



~~ΕΣΤΙ  $V_1 = 15V$ ,  $\beta = 50$ . ΑΦΟΥ ΒΡΑΧΥΚΕΙΝΕ ΤΟΥ ΕΝΑΛΕΚΤΗ ΚΑΙ ΕΚΙΝΩΜΕΝΟ ΤΟ ΒJT ΕΦΗΛΕΠΙΘΕΡΕΤΑΙ ΕΑΝ ΔΙΟΔΟΣ:  $\Rightarrow I_{c1} = 0A$~~   
 $I = \frac{15 - 0.7}{10k} = 1.43mA$   
 $I_{c2} = \beta I_{B2}$   
 $I_{B1} = I_{B2} = I_B$  (A)  
 $I_{c2} = \beta I_B$  (B)

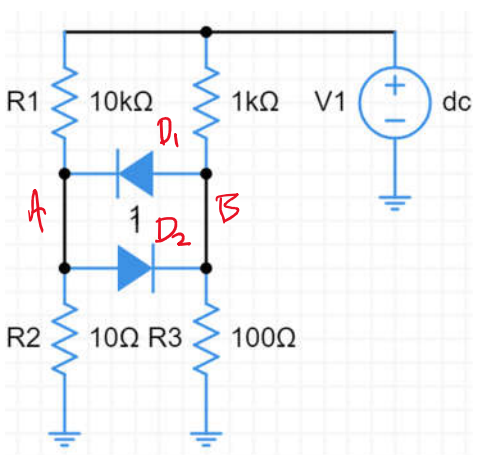
KCL(B)  $\Rightarrow I = I_{B1} + I_{B2} = 2I_B \Rightarrow I_B = \frac{I}{2} = \frac{1.43mA}{2} \Rightarrow I_B = 715\mu A$

(B)  $\Rightarrow I_{c2} = 100 \times 715\mu A \Rightarrow I_{c2} = 71.5mA$   
 Η ΕΞΕΤΗ ΛΥΣΗ ΕΙΝΑΙ Η ΑΚΟΛΟΥΘΗ:

T1: ΕΤΗΝ ΕΝΕΡΓΟ ΠΕΡΙΟΧΗ  
 T2: - - - - - ΕΤΟΝ ΚΟΡΟ

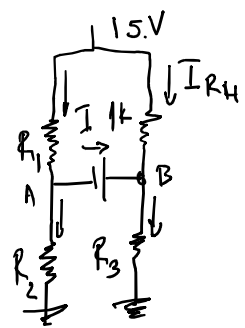
$I = \frac{15 - 0.7}{10k} = 1.43mA$   
 KCL(C1)  $\Rightarrow I = I_{c1} + I_B = I_{c1} + I_{B1} + I_{B2} \Rightarrow I_{c1} = I - 2I_B$   
 $\Rightarrow I = 1.43mA = I_{c1} + 2I_B = \beta I_B + 2I_B \Rightarrow I_B = \frac{1.43}{\beta + 2} mA \Rightarrow I_B = 27.5\mu A$   
 $I_{c1} = I_{c2} = \beta I_B = 50 \times 27.5\mu A = 1.375mA$   
 $I_{c1} = I_{c2} = 1.375mA$

**Θέμα 4. (Μονάδες 3).** Στο κύκλωμα που ακολουθεί η τάση  $V_1 = 10V$  + το ψηφίο των δεκάδων του αριθμού μητρώου σας σε Volt. Υπολογίστε την αριθμητική τιμή των ρευμάτων στις αντιστάσεις R1, R2, R3..



ΑΝ ΔΕΝ ΥΠΗΡΧΑΝ ΟΙ ΔΙΟΔΟΙ ΘΑ ΕΙΧΑΜΕ ΔΥΟ ΔΙΑΡΕΤΕΣ ΤΑΣΕΙΣ ΚΑΙ ΕΠΕΙΔΗ ΤΟΤΕ  $V_B = \frac{R_3}{R_1 + R_3} V_1 = \frac{100}{10000} V_1 = \frac{1}{100} V_1$   $V_A = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_1 = \frac{10}{10010} V_1$   $\Rightarrow V_B > V_A$  ΜΑΛΛΟΝ ΘΑ ΑΓΕΙ Η ΔΙΟΔΟΣ D1. (ΥΠΟΘΕΣΗ)  
 ΕΣΤΙ  $V_1 = 15V$   
 ΑΠΗΤ ΘΕΩΡΙΑ ΕΠΙΛΥΣΗΣ ΚΥΚΛΩΜΑΤΩΝ

KCL(A)  $\Rightarrow I_{R1} = I + I_{R2}$   
 KCL(B)  $\Rightarrow I_{R3} = I + I_{R4}$   
 $I_{R1} - I_{R3} = I_{R2} - I_{R4}$   
 $\frac{15 - V_A}{10k} - \frac{V_B}{100} = \frac{V_A}{10} - \frac{15 - V_B}{1k}$



$$\Rightarrow 15 - V_A - 100V_B = 1000V_A - 10(15 - V_B) \rightarrow 15 - 100V_B = 1001V_A - 150$$

$$+10V_B \Rightarrow 1001V_A + 110V_B = 165 \quad \text{--- (1)}$$

$$-V_A + V_B = 0.7 \quad \text{--- (2)}$$

$$-1001V_A + 1001V_B = 700.7 \quad \text{--- (3)}$$

$$\text{--- (1) + (3) \rightarrow 1111V_B = 865.7 \Rightarrow V_B \approx 0.78V$$

$$V_A = V_B - 0.7 \Rightarrow V_A \approx 0.08V$$

$$I_{R1} = \frac{15 - 0.08}{10k} = \frac{15}{10k} = 1.5 \mu A, \quad I_{R2} = \frac{V_A}{10} = \frac{0.08}{10} = 8 \mu A, \quad I_{R3} = \frac{V_B}{100} = \frac{0.78}{100} = 7.8 \mu A$$

Καλή επιτυχία 😊