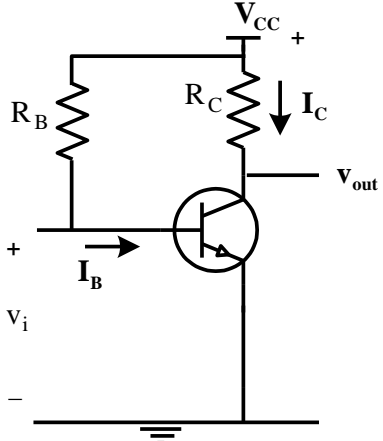
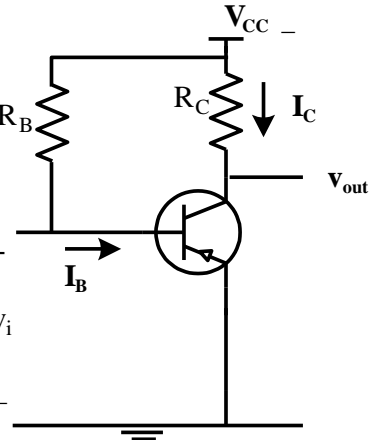


Κυκλώματα πόλωσης του διπολικού τρανζίστορ

 <p>Κύκλωμα με πόλωση από τον συλλέκτη</p>	<p>npn τρανζίστορ</p> <p>α) $V_{CC} = I_B R_B + V_{BE}$ β) $V_{CC} = I_C R_C + V_{CE}$</p> <p>$V_{CC}, V_{CE}, I_C, I_B$ με θετική τιμή</p>
--	---

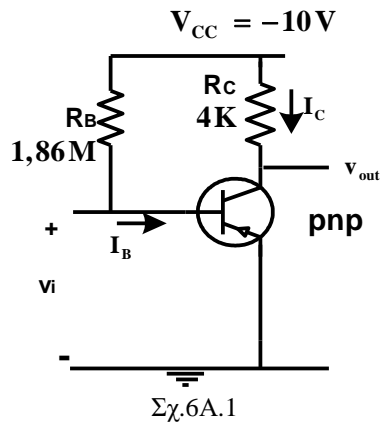
 <p>Κύκλωμα με πόλωση από τον συλλέκτη</p>	<p>npn τρανζίστορ</p> <p>α) $V_{CC} = I_B R_B + V_{BE}$ β) $V_{CC} = I_C R_C + V_{CE}$</p> <p>$V_{CC}, V_{CE}, I_C, I_B$ με αρνητική τιμή</p>
--	---

<p style="text-align: center;">Κύκλωμα με διαιρέτη τάσης και αυτοπόλωση εκπομπού</p>	<p style="text-align: center;">Ισοδύναμο κύκλωμα στο συνεχές</p>
<p>α) $V_B = I_B R_B + V_{BE} + (I_C + I_B) R_E$ β) $V_{CC} = I_C R_C + V_{CE} + (I_C + I_B) R_E$</p>	$V_B = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC}$ $R_B = R_1 // R_2$

<p style="text-align: center;">Σχ.6.6 Κύκλωμα πόλωσης με συμμετρική πηγή τάσης</p>	<p>α) $0 = I_B R_B + V_{BE} + V_{EE}$ β) $V_{CC} - V_{EE} = I_C R_C + V_{CE} + (I_C + I_B) R_E$</p>
---	--

ΑΣΚΗΣΕΙΣ

6.1 Για τον ενισχυτή του σχ.6 A.1 επιθυμούμε να προσδιορίσουμε το σημείο λειτουργίας $Q(V_{CE}, I_C)$ του τρανζίστορ, όταν δίνονται, $\beta=200$ και $V_{BE}=-0,7V$.



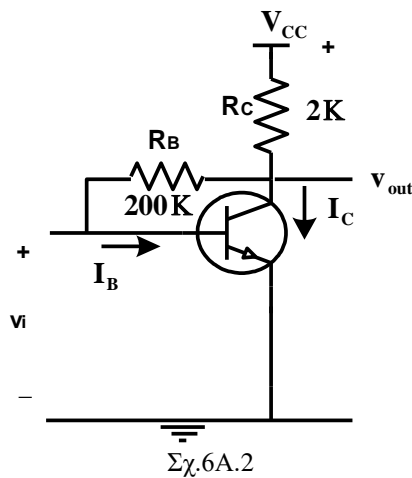
Λύση

$$\begin{aligned} 1) \quad V_{CC} &= I_B R_B + V_{BE} & \Rightarrow & \quad I_B = -5\mu A \\ & I_C = \beta I_B & \Rightarrow & \quad I_C = -1mA \\ 2) \quad V_{CC} &= I_C R_C + V_{CE} & \Rightarrow & \quad V_{CE} = -6V \end{aligned}$$

Άρα

$$Q = (-6V, -1mA)$$

6.2 Για τον ενισχυτή του σχ.6A.2 επιθυμούμε να προσδιορίσουμε το σημείο λειτουργίας $Q(V_{CE}, I_C)$ του τρανζίστορ, όταν δίνονται, $\beta=200$ και $V_{BE}=0,7V$, $V_{CC}=10V$.



Λύση

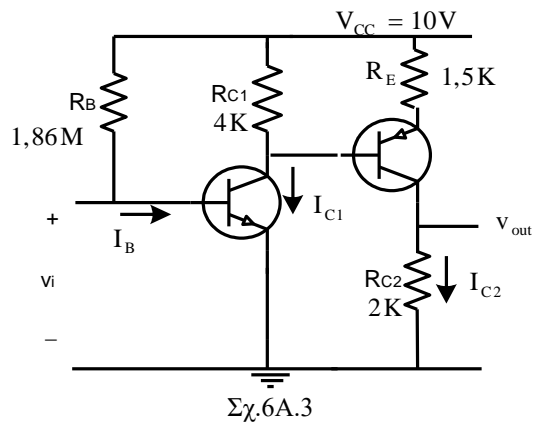
$$1) \quad V_{CC} = (I_C + I_B)R_C + I_B R_B + V_{BE}$$

Πόλωση του BJT

$$\begin{aligned} V_{CC} &= (\beta I_B + I_B) R_C + I_B R_B + V_{BE} & \Rightarrow & I_B = 15,4 \mu\text{A} \\ I_C &= \beta I_B & \Rightarrow & I_C = 3,08 \text{mA} \\ 2) \quad V_{CC} &= (I_C + I_B) R_C + V_{CE} & \Rightarrow & V_{CE} = 3,8 \text{V} \end{aligned}$$

Άρα $Q = (3,8 \text{V}, 3,08 \text{mA})$

6.3 Για τον ενισχυτή του σχ.6Α.3 επιθυμούμε να προσδιορίσουμε τα σημεία λειτουργίας $Q(V_{CE}, I_C)$ των τρανζίστορ, όταν δίνονται για κάθε τρανζίστορ, $\beta=200$ και $|V_{BE}|=0,7\text{V}$.



Λύση

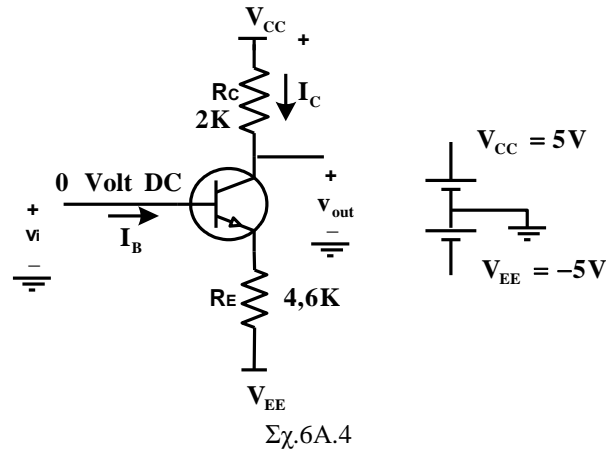
$$\begin{aligned} 1) \quad V_{CC} &= I_{B1} R_B + V_{BE1} & \Rightarrow & I_{B1} = 5 \mu\text{A} \\ I_{C1} &= \beta I_{B1} & \Rightarrow & I_{C1} = 1 \text{mA} \\ 2) \quad V_{CC} &= (I_{C1} + I_{B2}) R_{C1} + V_{CE1} \approx I_{C1} R_{C1} + V_{CE1} & \Rightarrow & V_{CE1} = 6 \text{V} \end{aligned}$$

Άρα $Q_1 = (6 \text{V}, 1 \text{mA})$

$$\begin{aligned} 3) \quad V_{CC} - V_{CE1} &= I_{C2} R_E + V_{EB2} & \Rightarrow & I_{C2} = 2,2 \text{mA} \\ 4) \quad V_{CC} &\approx I_{C2} (R_{C2} + R_E) + V_{EC2} & \Rightarrow & V_{CE2} = -2,3 \text{V} \end{aligned}$$

Άρα $Q_2 = (-2,3 \text{V}, 2,2 \text{mA})$

6.4 Για τον ενισχυτή του σχ.6Α.4 επιθυμούμε να προσδιορίσουμε το σημείο λειτουργίας $Q(V_{CE}, I_C)$ του τρανζίστορ, όταν δίνονται, $\beta=200$ και $V_{BE}=0,7V$.

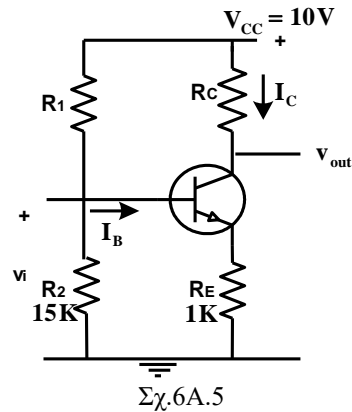


Λύση

$$\begin{aligned}
 1) \quad 0 - V_{EE} &= V_{BE} + (I_C + I_B)R_E = V_{BE} + (I_C + I_C/\beta)R_E & \Rightarrow & \quad I_C \approx 1\text{mA} \\
 2) \quad V_{CC} - V_{EE} &\approx I_C(R_C + R_E) + V_{CE} & \Rightarrow & \quad V_{CE} \approx 3,4V \\
 & Q = (3,4V, 1\text{mA})
 \end{aligned}$$

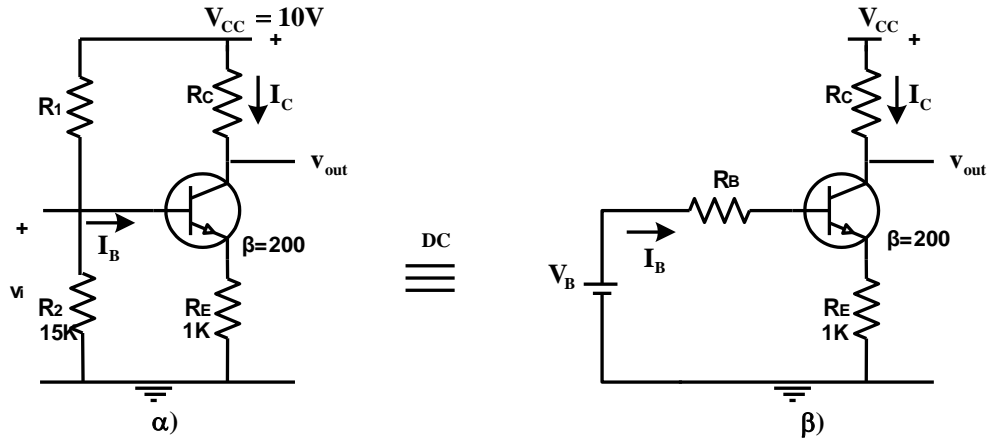
Άρα

6.5 Για τον ενισχυτή του σχ.6Α.5 να προσδιοριστούν οι τιμές των αντιστάτων R_1 και R_C ώστε, το σημείο λειτουργίας του τρανζίστορ να είναι $Q(4V, 2\text{mA})$. Δίνονται, $\beta=200$ και $V_{BE}=0,7V$.



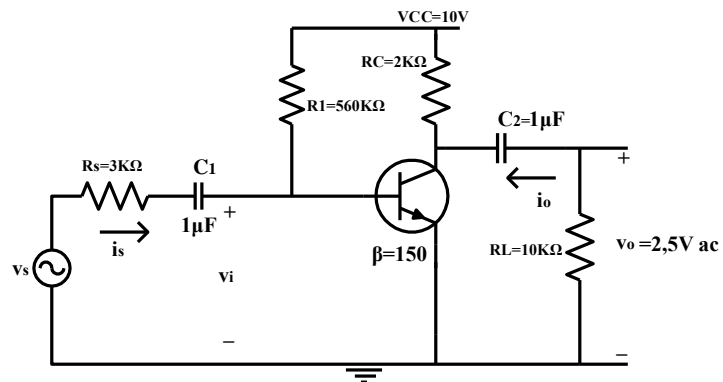
Λύση

Το κατά Thevenin ισοδύναμο του κυκλώματος του σχ.6Α.5 δεικνύεται παρακάτω,



$$\begin{aligned}
 \alpha) \quad & I_B = \frac{I_C}{\beta} = 20 \mu A \\
 \beta) \quad & V_B \approx I_B R_B + V_{BE} + I_C R_E \\
 & \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{CC} \approx I_B \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} + V_{BE} + I_C R_E \Rightarrow R_1 = 40.25 K \\
 \gamma) \quad & V_{CC} \approx I_C R_C + V_{CE} + I_C R_E \Rightarrow R_C = 2 K
 \end{aligned}$$

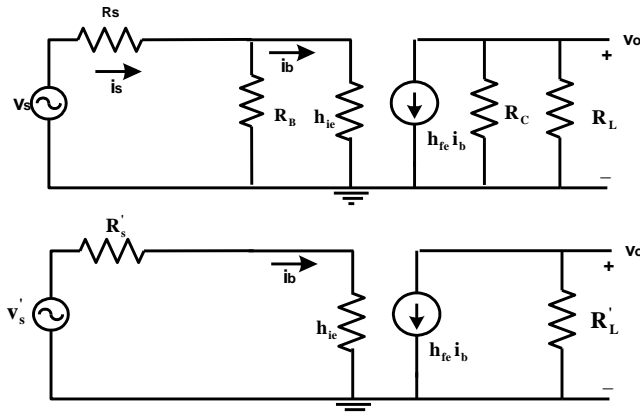
6.6 Για τον ενισχυτή του σχ.6A.6 να προσδιοριστεί η ενίσχυση τάσης $A_V = \frac{v_o}{v_s}$ στην περιοχή μεσαίων συχνοτήτων του ενισχυτή, όπου οι πυκνωτές C_1 και C_2 δρουν ως βραχυκύκλωμα. Δίνονται, $h_{fe} = 150$ και $h_{ie} = 1,5 K$.



Σχ.6A.6

Λύση

Το ισodύναμο κύκλωμα του ενισχυτή στο εναλλασσόμενο είναι,



Σχ.6Α.6.1

όπου,

$$R'_L = R_L // R_C = 1,66K$$

$$R'_S = R_S // R_B = 2,98K$$

$$v'_s = \frac{R_B}{R_B + R_S} v_s = 0,994v_s$$

Ξεκινάμε την ανάλυση από την έξοδο.

$$v_o = -h_{fe} i_b R'_L = -250 \cdot 10^3 i_b$$

$$i_b = \frac{v_s}{R'_S + h_{ie}} = \frac{0,994v_s}{(2,98 + 1,5) \cdot 10^3}$$

Άρα,

$$v_o = -250 \cdot 10^3 \frac{0,994v_s}{(2,98 + 1,5) \cdot 10^3}$$

$$A_{v_s} = \frac{v_o}{v_s} = -55,4$$

Εξομοίωση με το SPICE

Common emitter amplifier (Askisi 2)

```
vs 1 0 ac 1
Rs 1 2 3k
C1 2 3 1u
VCC 4 0 DC 10
R1 4 3 560K
RC 4 6 2k
Q 6 3 0 Q1
.MODEL Q1 NPN( IS=2.39E-14 BF=150 CJE=10p CJC=3p)
C2 6 out 1u
RL out 0 10k
.ac oct 11 20 1meg
.OP
.probe
```

.END

