

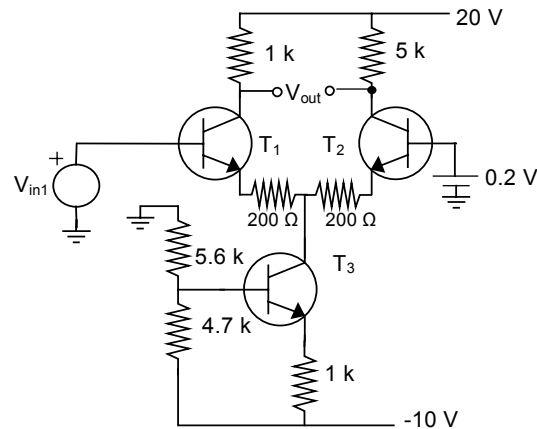
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΙΙ

Τρίτη, 24-1-06, 9 π..μ (Αιθ. 1-7, Αμφ. Πολ. Διάρκεια Εξετ. 3 hr)

Θέμα 1Α:

Τα τρανζίστορς στο παραπλεύρως κύκλωμα έχουν $\beta=40$, $V_{BE}=0.7\text{ V}$, $\eta=1$, $r_{ce}=80\text{ k}\Omega$ και $r_{bb'}$ αμελητέα.

- 1) Με συνεχή τάση $V_{in1}=0\text{ V}$, να υπολογιστούν τα δυναμικά στους συλλέκτες των T_1, T_2 **(1.5/10)**
- 2) Με τη συνεχή τάση V_{in1} να μεταβάλλεται γραμμικά από 0 V ως και 0.8 V , σε χρονικό διάστημα 10 sec , να σχεδιαστεί η κυματομορφή της τάσης $V_{out}=V_{C1}-V_{C2}$, σε κοινό διάγραμμα με την V_{in1} **(2.5/10)**.



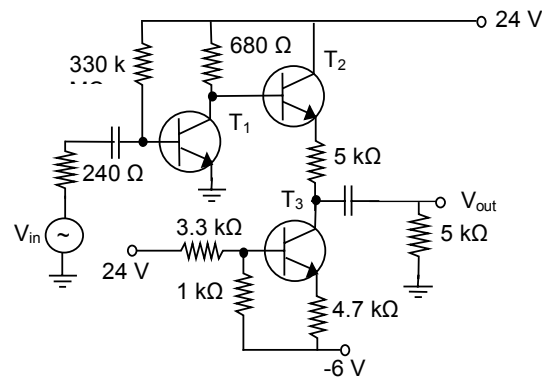
Θέμα 2Α

Στον ενισχυτή που φαίνεται παραπλεύρως να υπολογιστούν:

A) ο λόγος V_{out}/V_{in} **(1/10)**

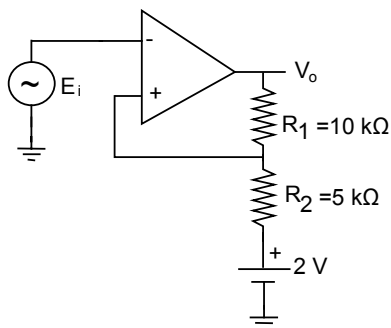
B) το μέγιστο πλάτος του σήματος εισόδου, ώστε να μη παραμορφώνεται η κυματομορφή εξόδου **(2.5/10)**

Τα τρανζίστορς έχουν $\eta=1$, $\beta=60$, $r_{bb'}=50\Omega$, $V_{BE}=0.7\text{ V}$ και $r_{ce}=80\text{ k}\Omega$. Να θεωρηθεί ότι οι πυκνωτές έχουν άπειρη χωρητικότητα.

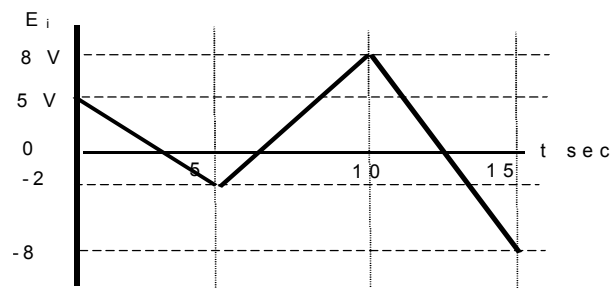


Θέμα 3Α

Ο Τ.Ε. στο Σχ. 1(α) θεωρείται ιδανικός και τροφοδοτείται με $\pm 15\text{ V}$. Με είσοδο την κυματομορφή V_{in} που φαίνεται στο Σχ. 1(β), να σχεδιαστεί η κυματομορφή που λαμβάνεται στην έξοδο V_{out} σε κοινό διάγραμμα με αυτή της V_{in} . Να θεωρηθεί ότι $\pm V_{SAT}=\pm 14.5\text{ V}$. **(2.5/10)**



Σχ. 1(α)



Σχ. 1(β)

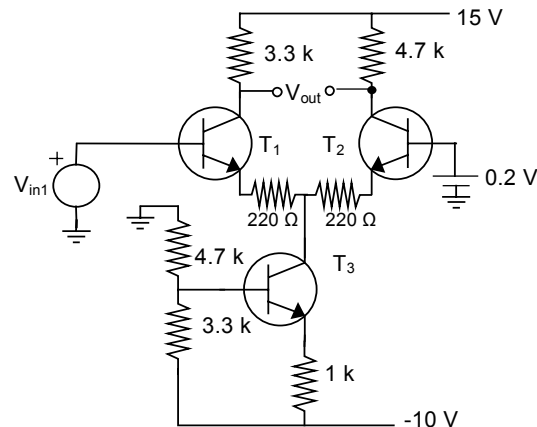
ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΙΙ

Τρίτη, 24-1-06, 9 π..μ (Αιθ. 1-7, Αμφ. Πολ. Διάρκεια Εξετ. 3 hr)

Θέμα 1B:

Τα τρανζίστορς στο παραπλεύρως κύκλωμα έχουν $\beta=40$, $V_{BE}=0.7\text{ V}$, $\eta=1$, $r_{ce}=80\text{ k}\Omega$ και $r_{bb'}$ αμελητέα.

- 1) Με συνεχή τάση $V_{in1}=0\text{ V}$, να υπολογιστούν τα δυναμικά στους συλλέκτες των T_1, T_2 **(1.5/10)**
- 2) Με τη συνεχή τάση V_{in1} να μεταβάλλεται γραμμικά από 0 V ως και 0.8 V , σε χρονικό διάστημα 10 sec , να σχεδιαστεί η κυματομορφή της τάσης $V_{out}=V_{C1}-V_{C2}$, σε κοινό διάγραμμα με την V_{in1} **(2.5/10)**.



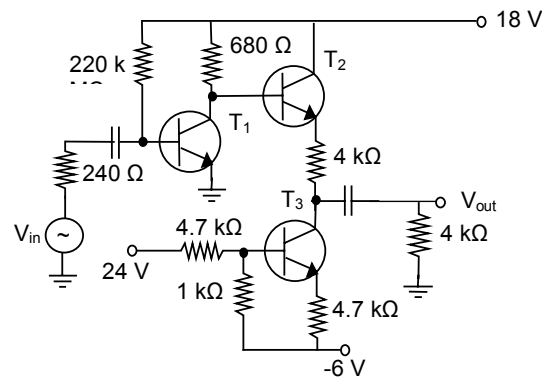
Θέμα 2B

Στον ενισχυτή που φαίνεται παραπλεύρως να υπολογιστούν:

A) ο λόγος V_{out}/V_{in} **(1/10)**

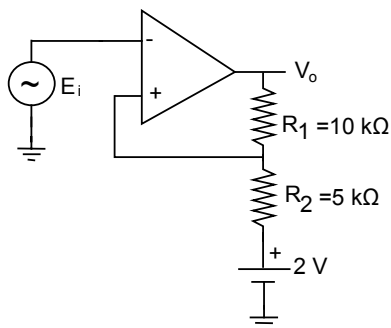
B) το μέγιστο πλάτος του σήματος εισόδου, ώστε να μη παραμορφώνεται η κυματομορφή εξόδου **(2.5/10)**

Τα τρανζίστορς έχουν $\eta=1$, $\beta=60$, $r_{bb'}=50\Omega$, $V_{BE}=0.7\text{ V}$ και $r_{ce}=80\text{ k}\Omega$. Να θεωρηθεί ότι οι πυκνωτές έχουν άπειρη χωρητικότητα.

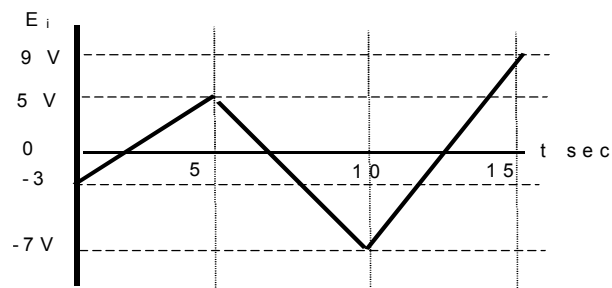


Θέμα 3B

Ο Τ.Ε. στο Σχ. 1(α) θεωρείται ιδανικός και τροφοδοτείται με $\pm 15\text{ V}$. Με είσοδο την κυματομορφή V_{in} που φαίνεται στο Σχ. 1(β), να σχεδιαστεί η κυματομορφή που λαμβάνεται στην έξοδο V_{out} σε κοινό διάγραμμα με αυτή της V_{in} . Να θεωρηθεί ότι $\pm V_{SAT}=\pm 14.5\text{ V}$. **(2.5/10)**



Σχ. 1(α)



Σχ. 1(β)

1A

Κατά τα γνωστά: $I_{C3}=3.547 \text{ mA}$

$$V_{in1} - V_{BE} - I_{E1}R_{E1} = V_{in2} - V_{BE} - I_{E2}R_{E2}$$

$$I_{E1} + I_{E2} = I_{C3}$$

Με $V_{in1}=0 \text{ V}$:

$$I_{E1}=1.273 \text{ mA} \text{ και } I_{C1}=1.242 \text{ mA}, V_{C1}=18.757 \text{ V}$$

$$I_{E2}=2.273 \text{ mA} \text{ και } I_{C2}=2.218 \text{ mA}$$

$$V_{C2}=8.908 \text{ V}$$

Συνεπώς, τα T_1, T_2 λειτουργούν στην ενεργό περιοχή και είναι: $V_{out}=V_{C1}-V_{C2}=9.849 \text{ V}$

Ομοίως, με $V_{in1}=0.8 \text{ V}$ προκύπτουν:

$$I_{E1}=3.273 \text{ mA} \text{ και } I_{C1}=3.193 \text{ mA}, V_{C1}=16.806 \text{ V}$$

$$I_{E2}=0.273 \text{ mA} \text{ και } I_{C2}=0.267 \text{ mA}$$

$$V_{C2}=18.664 \text{ V}$$

Συνεπώς, τα T_1, T_2 λειτουργούν στην ενεργό περιοχή και είναι: $V_{out} = -1.858 \text{ V}$

Επομένως, για τη μεταβολή της V_{in1} από 0 V σε 0.8 V , η V_{out} μεταβάλλεται γραμμικά από **9.849 V σε -1.858 V** (η V_{out} είναι ευθεία γραμμή).

2A

Κατά τα γνωστά:

$$I_{CQ1}=4.227 \text{ mA}, r_{d1}=6 \Omega$$

$$I_{C3}=I_{E2}=1.299 \text{ mA}, r_{d3}=19.67 \Omega, R_o=3.43 \text{ M}\Omega$$

$$I_{RC1}=4.248 \text{ mA}$$

$$V_{CQ1}=21.11 \text{ V}, V_{CE1}=V_{CQ1}=21.11 \text{ V}$$

$$V_{E2}=V_{CQ1}-V_{BE}=20.36 \text{ V}, V_{CE2}=V_{CC}-V_{E2}=3.64 \text{ V}$$

Από τις σχέσεις ενίσχ. των βαθμ. CE και CC:

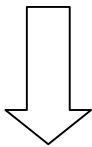
$$A_1=V_{c1}/V_{in}=-61.8$$

$$A_{cc}=V_{e2}/V_{b2}=0.998, \text{ οπότε:}$$

$$A_o=V_{c3}/V_{in}=A_1 A_{cc} (R_L || R_o) / [(R_L || R_o) + R_{E2}] = -30.82$$

$$i_{c1max} = I_{CQ1} + \frac{V_{CEQ1}}{R_{C1} || R_{in2}} = 35.27 \text{ mA}$$

$$i_{e2max} = I_{E2} + \frac{V_{CE2}}{R_{E2} + (R_L || R_o)} = 1.66 \text{ mA}$$



Από τα παραπάνω οι μεγ. Διακμ. Πλάτους είναι:

A) Μεγ. πλάτος σήματος στο συλλέκτη του T_1 :

$$V_{\pi1}=2.871 \text{ V}$$

B) Μεγ. πλάτος σήματος στον εκπομπό του T_2 :

$$V_{\pi2}=3.638 \text{ V}$$

Επειδή $V_{\pi1} \cdot A_{cc} < V_{\pi2}$, το πλάτος του σήματος στον εκπομπό του T_2 περιορίζεται στο πλάτος $V_{\pi1}$. Οπότε, το μεγ. πλάτος του σήμ. στην έξοδο είναι: $V_{\pi1} \cdot (R_L || R_o) / [(R_L || R_o) + R_{E2}] = 1.818 \text{ V}$.

$$\text{Συνεπώς, } V_{inmax} = 1.818/30.82 = 46.44 \text{ mV}$$

1B

Κατά τα γνωστά: $I_{C3}=3.19 \text{ mA}$

$$V_{in1} - V_{BE} - I_{E1}R_{E1} = V_{in2} - V_{BE} - I_{E2}R_{E2}$$

$$I_{E1} + I_{E2} = I_{C3}$$

Με $V_{in1}=0 \text{ V}$:

$$I_{E1}=1.14 \text{ mA} \text{ και } I_{C1}=1.112 \text{ mA}, V_{C1}=11.327 \text{ V}$$

$$I_{E2}=2.049 \text{ mA} \text{ και } I_{C2}=1.999 \text{ mA}$$

$$V_{C2}=5.6 \text{ V}$$

Συνεπώς, τα T_1, T_2 λειτουργούν στην ενεργό περιοχή και είναι: $V_{out}=V_{C1}-V_{C2}=5.727 \text{ V}$

Ομοίως, με $V_{in1}=0.8 \text{ V}$ προκύπτουν:

$$I_{E1}=2.958 \text{ mA} \text{ και } I_{C1}=2.886 \text{ mA}, V_{C1}=5.473 \text{ V}$$

$$I_{E2}=0.231 \text{ mA} \text{ και } I_{C2}=0.226 \text{ mA}$$

$$V_{C2}=13.937 \text{ V}$$

Συνεπώς, τα T_1, T_2 λειτουργούν στην ενεργό περιοχή και είναι: $V_{out} = -8.464 \text{ V}$

Επομένως, για τη μεταβολή της V_{in1} από 0 V σε 0.8 V , η V_{out} μεταβάλλεται γραμμικά από **5.727 V σε -8.464 V** (η V_{out} είναι ευθεία γραμμή).

2B

Κατά τα γνωστά:

$$I_{CQ1}=4.704 \text{ mA}, r_{d1}=5.435 \Omega$$

$$I_{C3}=I_{E2}=0.952 \text{ mA}, r_{d3}=26.85 \Omega, R_o=3.2 \text{ M}\Omega$$

$$I_{RC1}=4.716 \text{ mA}$$

$$V_{CQ1}=14.78 \text{ V}, V_{CE1}=V_{CQ1}=14.78 \text{ V}$$

$$V_{E2}=V_{CQ1}-V_{BE}=14.081 \text{ V}, V_{CE2}=V_{CC}-V_{E2}=3.958 \text{ V}$$

Από τις σχέσεις ενίσχ. των βαθμ. CE και CC:

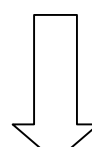
$$A_1=V_{c1}/V_{in}=-65.6$$

$$A_{cc}=V_{e2}/V_{b2}=0.996, \text{ οπότε:}$$

$$A_o=V_{c3}/V_{in}=A_1 A_{cc} (R_L || R_o) / [(R_L || R_o) + R_{E2}] = -32.67$$

$$i_{c1max} = I_{CQ1} + \frac{V_{CEQ1}}{R_{C1} || R_{in2}} = 26.454 \text{ mA}$$

$$i_{e2max} = I_{E2} + \frac{V_{CE2}}{R_{E2} + (R_L || R_o)} = 1.442 \text{ mA}$$



Από τα παραπάνω οι μεγ. Διακμ. Πλάτους είναι:

A) Μεγ. πλάτος σήματος στο συλλέκτη του T_1 :

$$V_{\pi1}=3.2 \text{ V}$$

B) Μεγ. πλάτος σήματος στον εκπομπό του T_2 :

$$V_{\pi2}=3.918 \text{ V}$$

Επειδή $V_{\pi1} \cdot A_{cc} < V_{\pi2}$, το πλάτος του σήματος στον εκπομπό του T_2 περιορίζεται στο πλάτος $V_{\pi1}$. Οπότε, το μεγ. πλάτος του σήμ. στην έξοδο είναι: $V_{\pi1} \cdot (R_L || R_o) / [(R_L || R_o) + R_{E2}] = 1.594 \text{ V}$.

$$\text{Συνεπώς, } V_{inmax} = 1.594/32.67 = 48.82 \text{ mV}$$

3A

Κατά τα γνωστά:

$$V_{UT}=6.166 \text{ V}, V_{LT}=-3.5 \text{ V}$$

Με $E_i = 5 \text{ V}$ είναι $V_{LT} < E_i < V_{UT}$, οπότε:

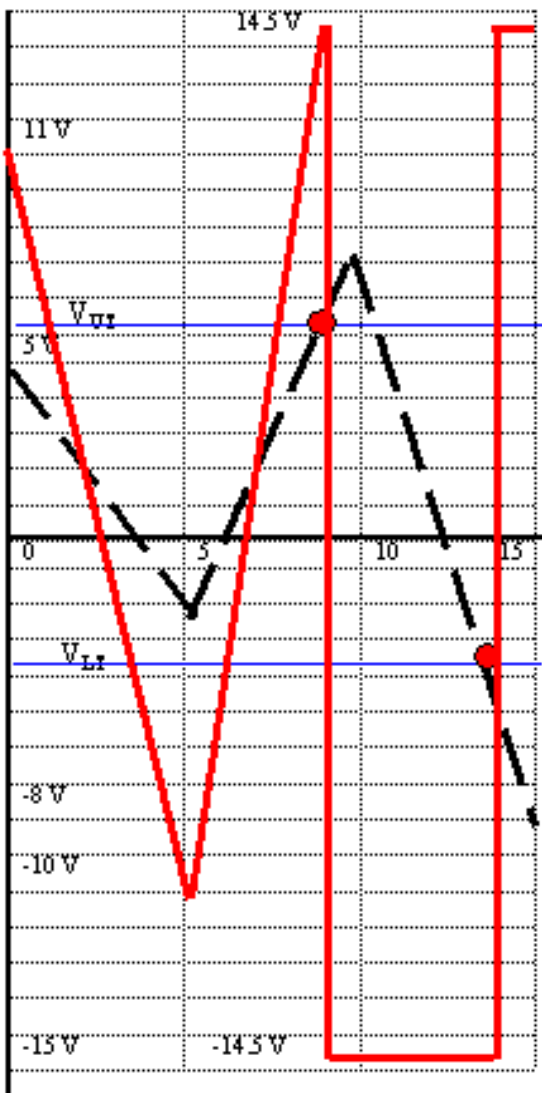
$$V_o = A \cdot (e_+ - e_-), \text{ δηλαδή:}$$

$$V_o = \frac{E_i(R_1 + R_2)}{R_2} - V_{REF} \cdot \frac{R_1}{R_2} = 11 \text{ V}$$

Με $E_i = -2 \text{ V}$ είναι $V_{LT} < E_i < V_{UT}$, οπότε:

$$V_o = \frac{E_i(R_1 + R_2)}{R_2} - V_{REF} \cdot \frac{R_1}{R_2} = -10 \text{ V}$$

Από το παρακάτω διάγραμμα:

Τη χρονική στιγμή που $E_i > V_{UT}=6.16 \text{ V}$: $V_o = -14.5 \text{ V}$ Τη χρονική στιγμή που $E_i < V_{LT}=-3.5 \text{ V}$: $V_o = 14.5 \text{ V}$ **3B**

Κατά τα γνωστά:

$$V_{UT}=6.166 \text{ V}, V_{LT}=-3.5 \text{ V}$$

Με $E_i = -3 \text{ V}$ είναι $V_{LT} < E_i < V_{UT}$, οπότε:

$$V_o = A \cdot (e_+ - e_-), \text{ δηλαδή:}$$

$$V_o = \frac{E_i(R_1 + R_2)}{R_2} - V_{REF} \cdot \frac{R_1}{R_2} = -13 \text{ V}$$

Με $E_i = 5 \text{ V}$ είναι $V_{LT} < E_i < V_{UT}$, οπότε:

$$V_o = \frac{E_i(R_1 + R_2)}{R_2} - V_{REF} \cdot \frac{R_1}{R_2} = 11 \text{ V}$$

Από το παρακάτω διάγραμμα:

Τη χρονική στιγμή που $E_i < V_{LT}=-3.5 \text{ V}$: $V_o = 14.5$ Τη χρονική στιγμή που $E_i > V_{UT}=6.166 \text{ V}$: $V_o = -14.5 \text{ V}$ 