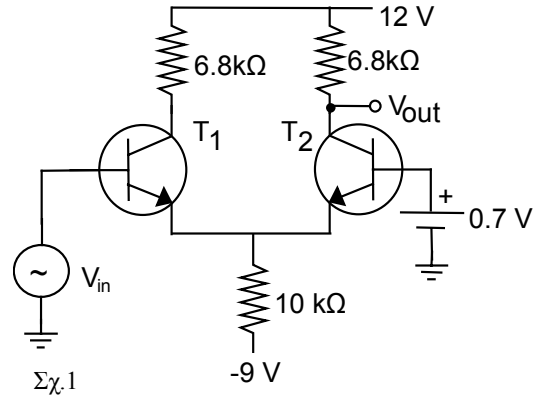


ΗΛΕΚΤΡΟΝΙΚΗ ΙΙ

Δευτέρα, 1-2-10, 15.30 μ.μ (Αιθ. 1-7, Διάρκεια Εξετ. 3 hr)

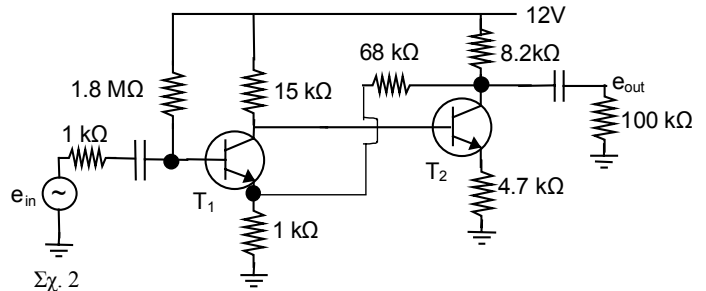
Θέμα 1Α: 3.5/10

Στο κύκλωμα του παραπλεύρως Σχ. 1 το σήμα εισόδου V_{in} έχει πλάτος 1 V και συχνότητα 1 kHz. Να διεξαχθούν οι αναγκαίοι υπολογισμοί προκειμένου να σχεδιαστεί η κυματομορφή που λαμβάνεται στην έξοδο (V_{out}). Τα τρανζίστορ έχουν $\beta=99$, $r_{hh'}=0 \Omega$, $\eta=2$ και $V_{BE}=0.7V$. Οι κυματομορφές εισόδου και εξόδου να σχεδιαστούν σε διαφορετικά διαγράμματα.



Θέμα 2Α

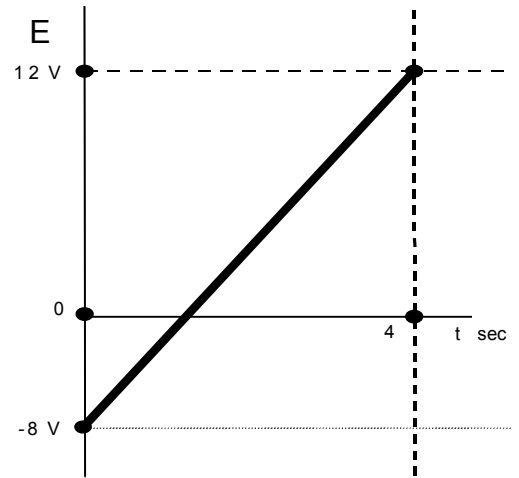
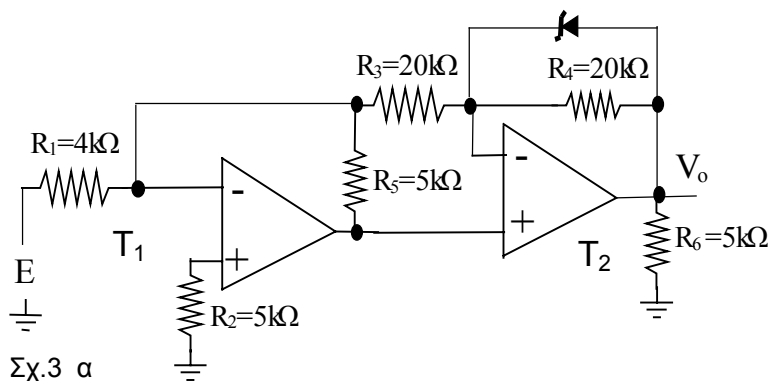
Στο κύκλωμα του Σχ.2 οι πυκνωτές θεωρούνται με άπειρη χωρητικότητα. Τα τρανζίστορ έχουν $\beta=80$, $r_{bb'}=50 \Omega$, $\eta=1$ και $V_{BE}=0.4V$. Δεδομένου ότι το δυναμικό στο συλλέκτη του T_1 είναι ίσο με 4.47 V, να υπολογιστεί η ενίσχυση e_{out}/e_{in} , με μεθοδολογία της επιλογής σας (ακριβής ή προσεγγιστικός υπολογισμός).



(3/10)

Θέμα 3Α: (3.5/10)

Οι Τ.Ε. στο Σχ. 3α θεωρούνται ιδανικοί με τροφοδοσία $\pm 15V$. Με είσοδο E την κυματομορφή του παραπλεύρως σχήματος Σχ. 3β να διεξαχθούν οι αναγκαίοι υπολογισμοί ώστε στη συνέχεια να σχεδιαστεί η κυματομορφή που λαμβάνεται στην έξοδο, V_o . Να ληφθούν $+V_{SAT}=+14.5 V$ και $-V_{SAT}=-15 V$, $V_Z=5 V$, $V_D=0.6 V$ (τάση ορθής φοράς). Οι κυματομορφές εισόδου και εξόδου να σχεδιαστούν στο ίδιο διάγραμμα.



Σχ.3 β

Θ1.

1. Με $V_{in1} = 0.7V$ υποθέτουμε ότι τα T_1 & T_2 είναι ON: $I_{b1} = 4.5 \mu A$, $I_{c1} = I_{c2} = 0.446 mA$

$$V_{c1} = V_{c2} = 8.97 V, r_{d1} = 115.5 \Omega, A_{DPS} = 29.13$$

Η υπόθεση ότι τα T_1 & T_2 είναι ON ισχύει.

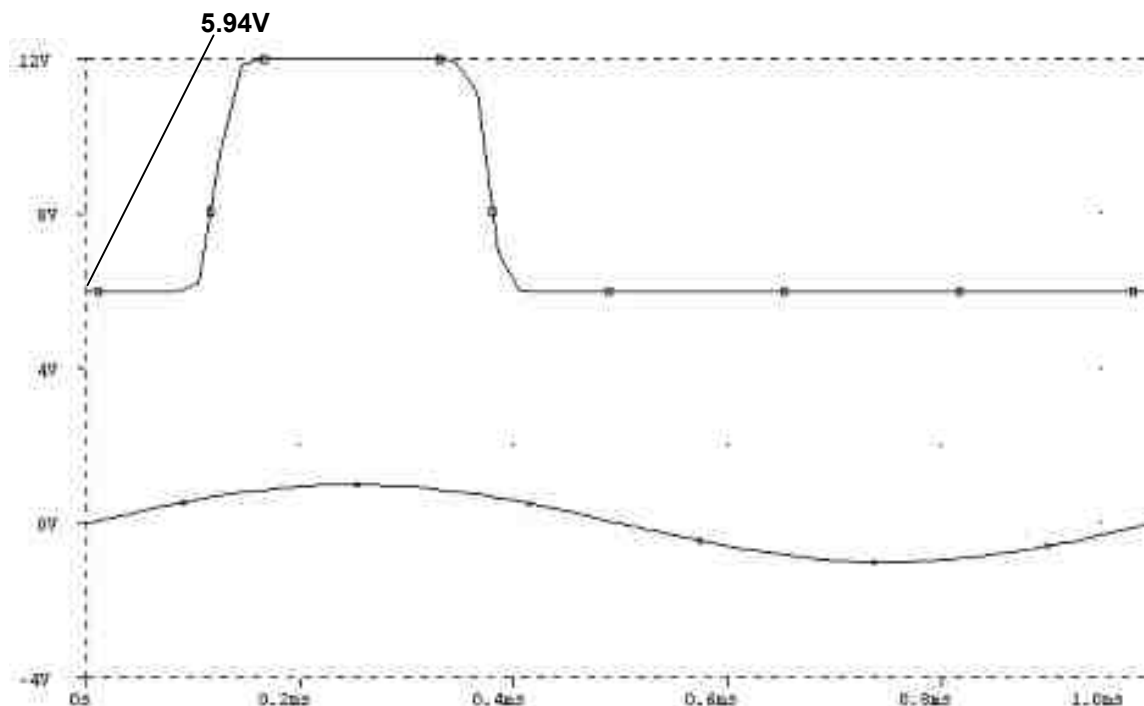
2. Καθώς η V_{in1} αυξάνει πάνω από τα $0.7V$, το δυναμικό V_{c2} οδεύει προς τα $12 V$ (οπότε το T_2 οδηγείται στην αποκοπή). Δηλαδή η μεταβολή της V_{c2} είναι $12 - 8.97 = 3.03 V$. Η αντιστοιχούσα μεταβολή ΔV_{in} είναι $3.03 V / 29.13 = 0.104 V$. Συνεπώς, όταν η είσοδος γίνει $V_{in} = 0.7 + 0.104 = 0.804 V$ το δυναμικό V_{c2} γίνεται ίσο με $12 V$ (T_2 OFF).

3. Θα εξετάσουμε τώρα αν και πότε το T_1 αποκόπεται όταν το σήμα εισόδου έχει πλάτος μικρότερο από $0.7V$. Υποθέτοντας ότι το T_1 να είναι OFF θα ισχύουν:

$$I_{b2} = 9 \mu A, I_{c2} = 0.891 mA, V_{c1} = 12 V, V_{c2} = 5.94 V$$

Δηλαδή για να μεταβληθεί το δυναμικό V_{c2} από $8.97V$ σε $5.94V$ η αναγκαία μεταβολή ΔV_{in1} είναι $(8.97 - 5.94)/29.13 = 0.104 V$. Συνεπώς, με $V_{in1} = 0.7 - 0.104 = 0.596 V$ το δυναμικό V_{c2} γίνεται $5.94 V$, ενώ το T_1 οδηγείται στη αποκοπή.

Επομένως, με σήμα μικρότερο των $0.596 V$, το δυναμικό V_{c2} είναι ίσο με $5.94 V$. Στη συνέχεια το σήμα ενισχύεται με ενίσχυση 29.13 , μέχρι τη στιγμή που το σήμα γίνεται ίσο με $0.804 V$ οπότε το δυναμικό V_{c2} γίνεται ίσο με $12 V$.



Θ2

DC ΑΝΑΛΥΣΗ

$$\begin{aligned} V_{e2} &= V_{c1} - V_{be2} &&= 4.07 V \\ I_{e2} &= V_{e2} / R_{e2} &&= .865 mA \\ \alpha &= \beta / (\beta + 1) &&= .987 \\ I_{c2} &= I_{e2} * \alpha &&= .855 mA \\ I_{b2} &= I_{c2} / \beta &&= 10.69 \mu A \\ I_{Rc1} &= (V_{cc} - V_{c1}) / R_{c1} &&= .502 mA \\ I_{c1} &= I_{Rc1} - I_{b2} &&= .491 mA \\ I_{b1} &= I_{c1} / \beta &&= 6.14 \mu A \\ I_{e1} &= I_{c1} + I_{b1} &&= .497 mA \\ V_{c2} &= V_{cc} - (I_{c2} + I_{b2}) * R_{c2} &&= 4.89 V \\ r_{d1} &&&= 52.2665 \Omega \\ r_{d2} &&&= 30.02 \Omega \end{aligned}$$

AC ΑΝΑΛΥΣΗ

$$\begin{aligned} r_{i2} &= r_{bb2} + (\beta + 1) * (r_{d2} + R_{e2}) = 383182 \\ R_{in2} &= r_{i2} = 383182 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{c1ef} &= R_{c1} \parallel R_{in2} &&= 14434.93 \Omega \\ R_{c2ef} &= R_{c2} \parallel R_L \parallel (R_F + R_{e1}) &&= 6828.55 \Omega \\ R_{e1ef} &= R_{e1} \parallel (R_F + R_{c2} \parallel R_L) &&= 986.81 \Omega \\ r_{i1} &= r_{bb1} + (\beta + 1) * (r_{d1} + R_{e1ef}) &&= 84215.39 \Omega \\ A_1 &= -\beta * R_{c1ef} / r_{i1} &&= -13.71 \\ A_2 &= -\beta * R_{c2ef} / r_{i2} &&= -1.42 \\ A_o &= A_1 * A_2 &&= 19.54 \\ F &= R_{e1} / (R_{e1} + R_F) &&= 1.4495E-02 \\ 1 + A_o F &&&= 1.283 \\ A &= A_o / (1 + A_o F) &&= 15.23 \\ r_{Fin1} &= (1 + A_o F) * r_{i1} &&= 108075.3 \Omega \\ R_{Fin} &= R_B \parallel r_{Fin1} &&= 101953.8 \Omega \\ A_F &= A * R_{Fin} / (R_{Fin} + R_s) &&= 15.23 \end{aligned}$$

Η κυματομορφή εξόδου είναι ενισχυμένη με ενίσχυση **15.23**.

Θ3

Στον T_1 είναι $e_+ = e_- = 0$ και το ρεύμα μέσω της R_1 είναι $i = E/R_1$. Στον T_2 είναι $e_- = e_+$, οπότε το ρεύμα i διαμοιράζεται σε $4E/5R_1$ στον κλάδο με την R_5 και σε $E/5R_1$ στον κλάδο με την R_3 . Συνεπώς, $V_{o1} = (-4E/5R_1) \times R_5 = -E$. Ο T_2 χωρίς τη δίοδο δρα ως ενισχυτής με ενίσχυση $(1 + R_4/R_3) = 2$.

Με $E = -8V$ είναι: $V_{o1} = -E = 8V$, η δίοδος άγει κατά την ορθή φορά, οπότε $V_o = V_{o1} + V_D = -E + V_D = 8.6V$. Η σχέση αυτή ισχύει μέχρι την τιμή $E = -V_D = -0.6V$ διότι για τις αμέσως θετικότερες τιμές της E μέχρι $E < V_Z$, η δίοδος αποκόπτεται και $V_o = 2V_{o1} = -2E$.

Με $V_Z < E < +V_{sat} - V_Z$, είναι $V_{o1} = -E$ και η δίοδος γίνεται αγώγιμη κατά την ανάστροφη φορά οπότε ισχύει $V_o = -V_{o1} - V_Z = -E - V_Z$.

Με $E > +V_{sat} - V_Z$ η τάση εξόδου γίνεται $V_o = -V_{SAT} = -15V$.

