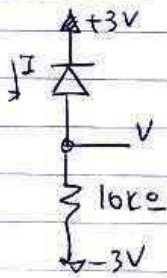


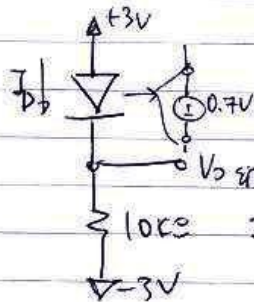
ΗΥ-121: Ηλεκτρονικά Κυκλώματα
Γιώργος Δημητράκης

Λύσεις 4^{ου} & 5^{ου} 6-7 αβριλίου

ΑΣΚΗΣΗ 1^η



Η diodes είναι
αγνή επειδή $V = -3V \Rightarrow I = 0$

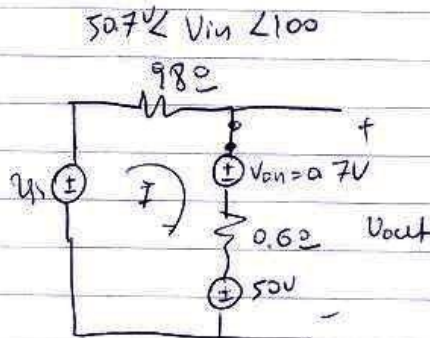
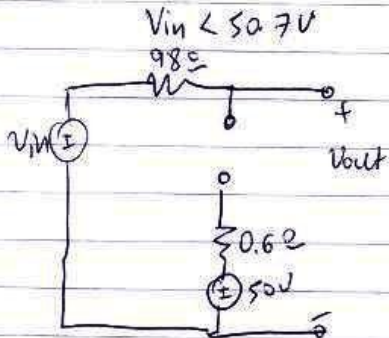


Η diodes αγνή
 V_0 επηρεάζει από τον KVL
 $3V - 0.7V - 10I_D = -3V$
 $5.3 = 10I_D \rightarrow$
 $\rightarrow I_D = 0.53A$

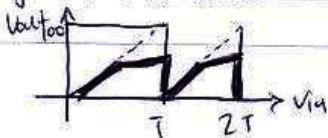
από τον νόμο του Κίρχhoff
συντήρησης $I_D = \frac{+3 + V_0}{10k\Omega} \Rightarrow 5.3 = \frac{+3 + V_0}{10k\Omega} \rightarrow V_0 = +8.3V$

ΑΣΚΗΣΗ 2^η

Η diodes για να αγνή πρέπει η τάση στα άκρα της να είναι μεγαλύτερη από 0.7V. Άλλωθι να συμβεί όταν η V_{in} γίνει μεγαλύτερη από 50.7V. Τα 100μsec είναι η περίοδος $V_{in} = \frac{100}{T} \cdot t$



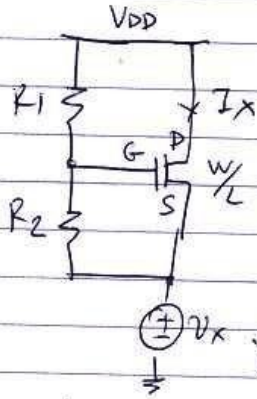
Ερωσαν έκανε αντίστοιχα
κύματα η diodes
αποφασίζει την είσοδο



Από KVL: $v_{in} - i \cdot 98.6 = 50.7 \rightarrow$
 $\rightarrow i = \frac{v_{in} - 50.7V}{98.6}$

$v_{out} = v_{in} - i \cdot 98 = v_{in} - \frac{98}{98.6} (v_{in} - 50.7)$

ΑΣΚΗΣΗ 3^η



Από το διαίτημα τάσης έχουμε

$$V_{GS} = (V_{DD} - V_x) \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$

ενώ $V_{DS} = V_{DD} - V_x$

} $\Rightarrow V_{DS} > V_{GS}$
για κάθε V_x

κόπο \Rightarrow

Όταν $V_{GS} > V_{TH}$ τότε το τρανζίστρον είναι στην

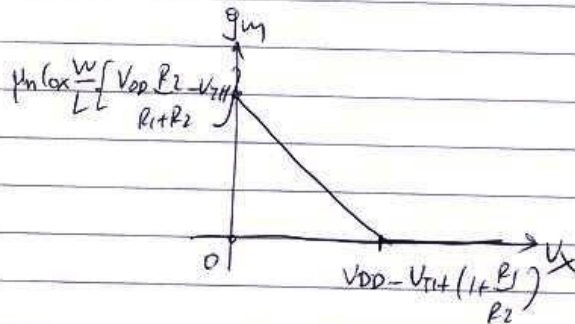
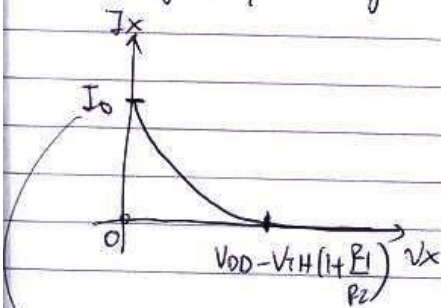
$$I_x = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} \left[(V_{DD} - V_x) \frac{R_2}{R_1 + R_2} - V_{TH} \right]^2$$

ενώ η διαγωγιμότητα $g_m = \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} \left[(V_{DD} - V_x) \frac{R_2}{R_1 + R_2} - V_{TH} \right]$

Η σχέση $V_{GS} > V_{TH}$ ισχύει όταν

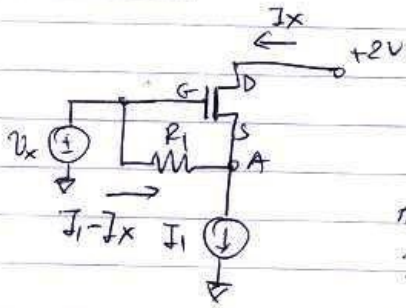
$$V_x < V_{DD} - V_{TH} \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right)$$

Συμπληρωματικά το $V_{DD} - V_{TH} \left(1 + \frac{R_1}{R_2} \right)$ δεικνύει. Αν είναι αρνητικό τότε το τρανζίστρον δεν έχει.



$$\frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} \left[V_{DD} \frac{R_2}{R_1 + R_2} - V_{TH} \right]^2$$

ΑΣΚΗΣΗ 42



Από το νέο ΚΚΕ του A είναι $160 \mu\text{A } I_1 - I_x$
 Το ρεύμα που διαρρέει τον αντιστάτη
 Ουρίζεται πως η πηγή του τρανζίστορ έχει
 πολύ μεγάλη αντίσταση, άρα $V_{GS} \approx V_{GS} - V_{TH}$
 του τρανζίστορ.

Το V_x είναι πάντα μεγαλύτερο του 0. Πρέπει να ελέγξουμε για ποιά τιμή του V_x το τρανζίστορ είναι στον κορεσμό. δηλ. $V_{DS} \geq V_{GS} - V_{TH}$

$V_{DS} = 2 - V_A$ άρα $2 - V_A \geq V_x - V_A - V_{TH} \rightarrow V_x \leq 2 + V_{TH}$
 $V_{GS} = V_x - V_A$

Επομένως τρανζίστορ στον κορεσμό όταν $0 < V_x \leq 2 + V_{TH}$.

Επίσης $V_{GS} = V_x - V_A = (I_1 - I_x) \cdot R_1$ οπότε

$$I_x = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} \cdot [R_1 [I_1 - I_x] - V_{TH}]^2 \quad \text{Αν } \mu\text{σοφία}$$

την επίλυση προτιμάμε για να βρούμε τιμή για το I_x (από τον I_1 $67 \mu\text{A}$ περί)

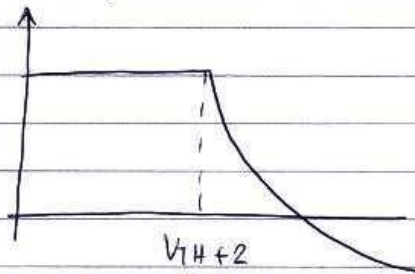
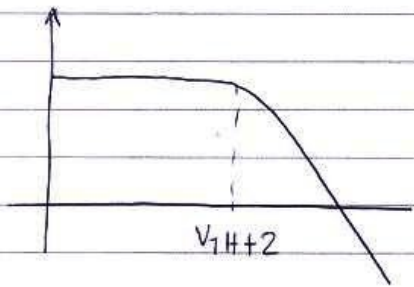
Όταν $V_x > 2 + V_{TH}$ τότε το τρανζίστορ λειτουργεί στην γραμμική περιοχή. Τότε έχουμε $V_{GS} = V_x - V_A = (I_1 - I_x) \cdot R_1$
 $\hookrightarrow V_{DS} = 2 - V_A = 2 - V_x - (I_1 - I_x) R_1$

$$I_x = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} \cdot [2(V_{GS} - V_{TH}) V_{DS} - V_{DS}^2] \quad \text{μετά από πράξεις}$$

$$I_x = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} \cdot [(R_1 (I_1 - I_x) - V_{TH})^2 - (V_x - 2 - V_{TH})^2]$$

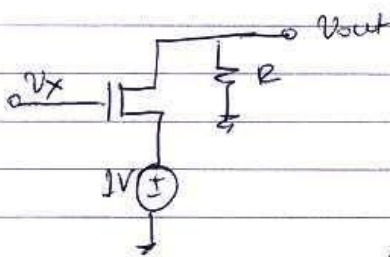
Το I_x πρέπει να δει το V_x αυξανόμενο. Για μεγάλα V_x η νομίζω να το I_x αγγίζει.

$$V_x < 2 + V_{TH} \quad g_m = \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} \cdot [R_1 (I_1 - I_x) - V_{TH}]$$

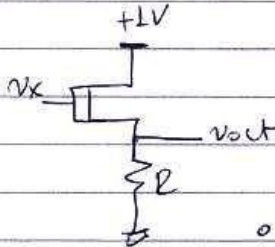


$$V_x > 2 + V_{TH} \rightarrow g_m = \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} \cdot [R_1 (I_1 - I_x) + 2 - V_x]$$

ΑΣΚΗΣΗ 5



Το κύκλωμα θα μπορούσε να ονομασθεί και συμπαιγνιστής διότι την επιφέρει την τάση των source v_s και των drain ως εξής



• Όταν $0 < V_x < 0.7$ το τρανζίστορ βρίσκεται αποκτού $V_{out} = 0$

• Όταν $V_x > 0.7$ το τρανζίστορ

αγίζει. Για να βρούμε την τιμή της V_{out} μπορούμε να εφαρμόσουμε τις σχέσεις των V_{DS} και $V_{GS} - V_{TH}$

$$V_{DS} = 1 - V_{out}$$

$$V_{GS} - V_{TH} = V_x - V_{out} - V_{TH} = V_x - V_{out} - 0.7V$$

οπότε $V_{DS} \gg V_{GS} - V_{TH} \Rightarrow 1 - V_{out} \gg V_x - V_{out} - 0.7V$ οπότε $V_x < 1.7V$

• Για $0.7 < V_x < 1.7V$ το τρανζίστορ είναι κοίπο

• Για $1.7V < V_x < 3.3V$ το τρανζίστορ είναι σε κατάσταση ημίκοίπο

Για τον κορροφό

$$I_D = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} \cdot (V_{GS} - V_{TH})^2 = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} \cdot (V_{in} - V_{out} - 0.7)^2$$

$$V_{out} = I_D \cdot R_1 = R_1 \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} \cdot (V_{in} - V_{out} - 0.7)^2$$

οπου προσοφτε να υποοφτε ως προς V_{out}

Για την γραφική περιοφη

$$V_{GS} = V_X - V_{out}$$

$$V_{DS} = 1 - V_{out}$$

$$I_D = \frac{V_{out}}{R_1} = \frac{1}{2} \mu_n C_{ox} \frac{W}{L} \cdot [2(V_{in} - V_{out} - 0.7)(1 - V_{out}) - (1 - V_{out})^2]$$

