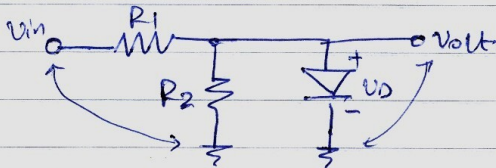


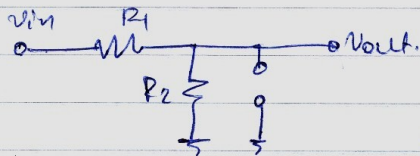
ΗΥ-121: Ηλεκτρονικά 3^ο 667 Παραδειγματική άσκηση
Κυκλώματα.

Πύξη Διαμπερατότητας

Θα δοθεί για τη diode το μοντέλο σταθερής πτώσης τάσης με $V_{on} = 0.7V$
δείτε το διάγραμμα του V_{out} ως προς το V_{in} , όταν το V_{in} πάρει
τιμή από $-∞$, έως $+∞$.



και άρα συμπεριφέρεται σαν ανοικτό κύκλωμα. Το ισοδύναμο κύκλωμα είναι το εξής.



Όταν το V_{in} γίνει πολύ αρνητικό
κόλα στο $-∞$ τότε η diode
είναι ανάστροφα ησυχμένη

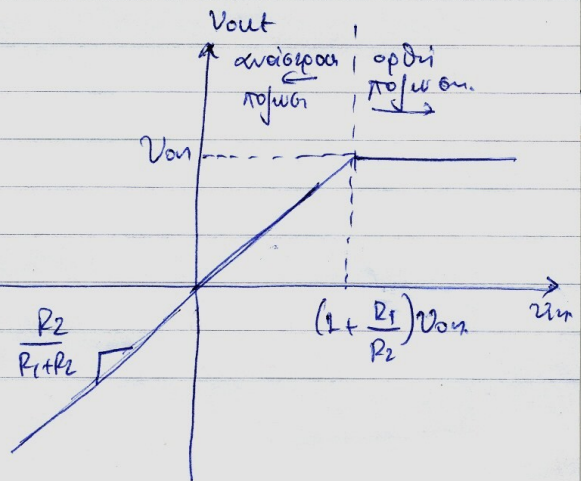
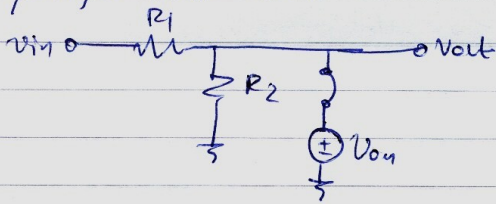
Τότε η V_{out} είναι ίση με V_{in}
πρώτη τάση στα άκρα της
απίστασης με αποτέλεσμα

από το διακέρυ τάση $V_{out} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{in}$

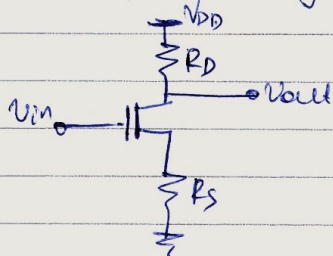
Η diode θα ανοίξει όταν η διαφορά δυναμικού στα άκρα της θα είναι
μεγαλύτερη από V_{on} . Έχουμε $V_D = V_{out}$ γιατί

$$V_{out} \geq V_{on} \rightarrow \frac{R_2}{R_1 + R_2} \cdot V_{in} \geq V_{on} \rightarrow V_{in} \geq \left(1 + \frac{R_1}{R_2}\right) \cdot V_{on}$$

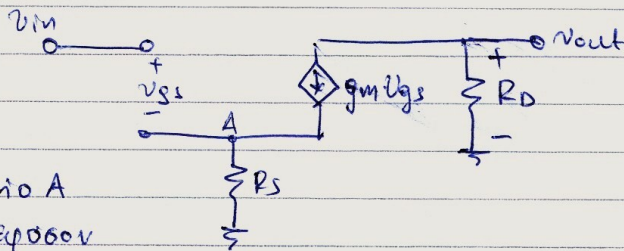
Τότε η diode θα συμπεριφέρεται σαν πηγή τάσης κρατώντας την
 V_{out} μόνιμα στο V_{on} .



⊙ Για το παρακάτω κύκλωμα υπολογίστε το κέρδος τάσης μικρού σήματος. ($\lambda=0$, αγνοήστε διακροαίων ήττα και υστέρηση.)



Για το ισοδύναμο μοντέλο μικρού σήματος η πηγή DC (προσέξτε πως η R_D εμφανίζεται συνδεδεμένη με g_m)

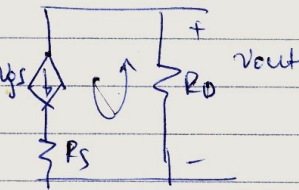


Η πτώση τάσης στο σημείο A είναι $V_A = g_m \cdot v_{gs} \cdot R_S$ εφόσον

η R_S διαρρέεται από ρεύμα $g_m \cdot v_{gs}$. Έτσι $V_{in} - V_A = v_{gs}$ οπότε

$$V_{in} = g_m \cdot v_{gs} \cdot R_S + v_{gs} \Rightarrow v_{gs} = \frac{V_{in}}{1 + g_m R_S}$$

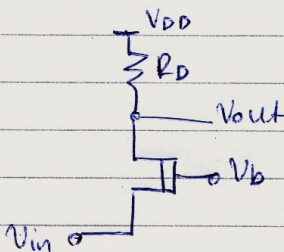
Για το κέρδη της τάσης η R_D διαρρέεται από ρεύμα $g_m \cdot v_{gs}$. Λόγω συνδεδεμένης φοράς



$$v_{out} = - g_m \cdot v_{gs} \cdot R_D$$

$$\text{Έτσι προκύπτει ότι } \frac{v_{out}}{v_{in}} = - \frac{g_m \cdot R_D}{1 + g_m R_S}$$

⊙ Για το παρακάτω κύκλωμα βρείτε τη μέγιστη επιτρεπτή τιμή της R_D ώστε το τρανζίστορ να παραμείνει στον κορεσμό I_D και η βύθια βρείτε το μέγιστο δυνατό κέρδος τάσης. Δίνονται $\mu_n C_{ox} = 100 \mu A/V^2$, $V_{TH} = 0.5V$



$V_{DD} = 1.8V$, $\frac{W}{L} = 50 \Rightarrow$ το ρεύμα που δέχεται $I_D = 0.5mA$ ($\lambda=0, \gamma=0$)

Από ανάλυσή μας το τρανζίστορ να μείνει στο saturation mode

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

Γνωρίζοντας την τιμή του ρεύματος προκύπτει ότι έχουμε $I_D = 0.5 \text{ mA}$
 όταν $V_{GS} = 0.947 \text{ V}$.

Επομένως πρέπει $V_{DS} \gg V_{GS} - V_{TH} \rightarrow V_{DD} \gg 0.947 - 0.5 \text{ V} \rightarrow V_{DD} \gg 0.447 \text{ V}$
 $V_D - V_S \gg V_G - V_S - V_{TH}$

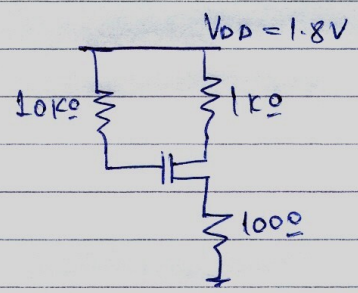
Από την πάνω σχέση για αξία της R_D προκύπτει ότι
 $V_{DD} - V_D = I_D \cdot R_D \rightarrow R_D < 2.71 \text{ k}\Omega$
 $V_D \gg 0.447$

Το ριθμό τάσης του ενισχυτή κοινού πόλου που σχεδιάσαμε είναι
 $A_v = g_m \cdot R_D$
 Για τη δεδομένη τιμή της $\frac{W}{L} \rightarrow I_D$ προκύπτει ότι $g_m = \frac{1}{447}$

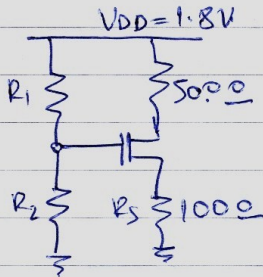
αρα $A_v \leq 6.06$ εφόσον η R_D δεν μπορεί να υπερβεί τα $2.71 \text{ k}\Omega$

Ασκήση εξάσκησης

● Για το παρακάτω κύκλωμα υπολογίστε τη μέγιστη τιμή της διασυστολής που μπορεί το τρανζίστορ να προσφέρει χωρίς να μπει στη γραμμική περιοχή



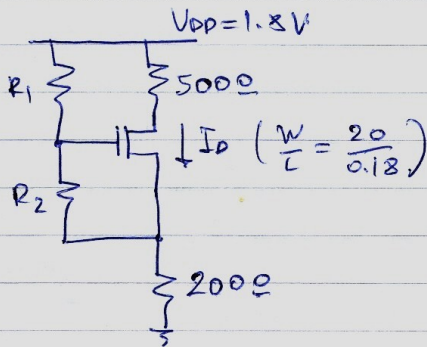
10 Το παρακάτω κύκλωμα πρέπει να σχεδιαστεί ώστε η πτώση τάσης στα άκρα της R_S να είναι 200mV.



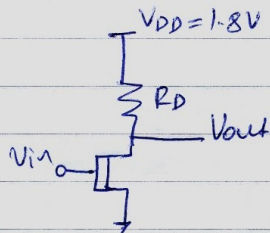
(α) Υπολογίστε τη βέλτιστη τιμή του $\frac{W}{L}$ ώστε το τρανζίστριο να μην είναι στον κορεσμό

(β) Βρείτε R_1 ή R_2 ώστε η αντίσταση εισόδου να είναι τουλάχιστον 30kΩ.

11 Στο παρακάτω κύκλωμα το ρεύμα που διαρρέει την R_2 είναι το $\frac{1}{10}$ του I_D . Βρείτε τις τιμές των R_1 ή R_2 ώστε $I_D = 0.5mA$. (μν(ox=100μA/V²) (λ=0, γ=0.)



12 Για τον παρακάτω ενισχυτή θέλουμε κέρδος τάσης 5 με $\frac{W}{L} \leq \frac{20}{0.18}$. Βρείτε την τιμή της R_D αν η κατανάλωση ισχύος δεν ξεπερνά το 1mW. (μν(ox=100μA/V²) (λ=0, γ=0.)

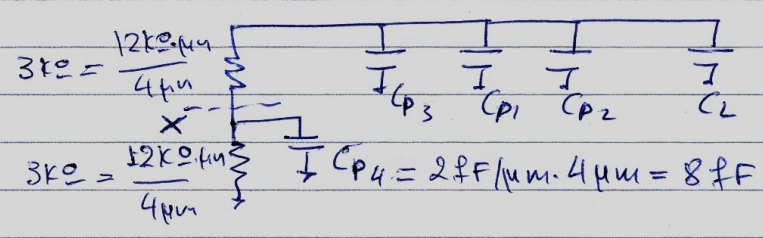


6

Αρα $D_{rise} = 3k\Omega \cdot (3 \times 8fF + 10fF) = 144 \cdot 10^{-12} + 60 \cdot 10^{-12} = 904 \cdot 10^{-12} \text{ sec} = \underline{\underline{904 \text{ psec}}}$

\downarrow parasitic delay \downarrow load delay

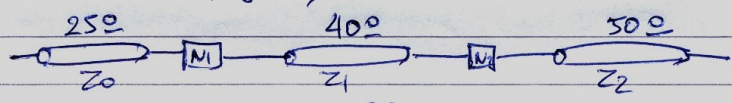
Για το fall (όταν το προκαλεί η είσοδος B)



Αρα $D_{fall} = 3 \cdot k\Omega \cdot 8 \cdot fF + (3 + 3k\Omega) (24fF + 10fF) = 24 \cdot 10^{-12} + 204 \cdot 10^{-12} = \underline{\underline{224 \text{ ps}}}$

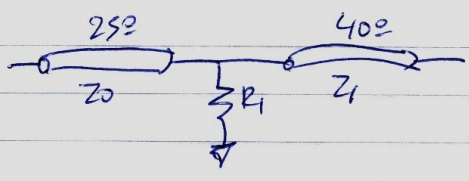
Αν υποβρισχάτε την καθυστέρηση καθόδου όταν την προκαλούσε η είσοδος A τότε θα έπρεπε να παίρνατε το μήκρο από το σημείο X ή πάνω. Θα υποβρισχάτε διάφορα μικροίση καθυστερήσεις. Αλλά ισχύει γιατί το μοτίβο που ξεκινάει από το A προς την είσοδο "βλέπει" μικροίση αντίσταση η δεν συνιστάται την παραδοτική χωρητικότητα Cp4.

• Για το παρακάτω δίκτυο γραμμών μεταφοράς σχεδιάστε τα δίκτυα N1 η N2 ώστε να μην υπάρχουν ανακρίσιμα ένα μεταδίδεται (α) από το πρώτο κ. προς τα δεξιά η (β) η προς τα δύο κατευθύνσεις.



(α) Για μετάδοση από αριστερά προς τα δεξιά.

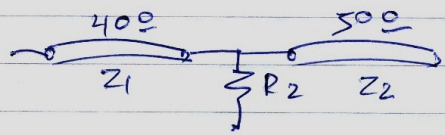
Η πρώτη γραμμή για να μην έχει ανακρίσιμα πρέπει να βλέπει στα δεξιά την επιτέδουση 160 ημ με 250. Χωρίς τερματικά βλέπει τα 400 της επόμενης γραμμής. Έπομένως για να πέσει από τα 400 στα 250 δεξιάς στη θέση των Η1 μια αντανάκλαση R1 παραβλάσκει στα Z0 η Z1.



Εφόσον η Z_1 παραβλέπεται από την R_1 πρέπει η συνολική αντίσταση να είναι ίση με 25Ω

Άρα $Z_1 // R_1 = 25\Omega \Rightarrow \frac{Z_1 \cdot R_1}{Z_1 + R_1} = 25\Omega \Rightarrow R_1 = \frac{1000}{39} \Omega$

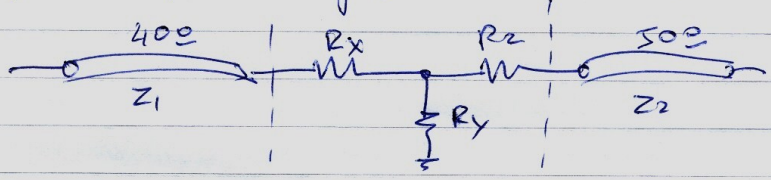
Στη συνέχεια η Z_1 βλέπει εμπέδηση ίση με 50Ω (Z_2). Επομένως η ερώτηση είναι μια αντίστροφη παράλληλη ώσπου να βλέπει η Z_1 40Ω απόφραξη στο τυ ανάκλι άξονα.



$Z_2 // R_2 = 40\Omega \Rightarrow \frac{Z_2 R_2}{Z_2 + R_2} = 40\Omega$

$R_2 = \frac{2000}{49} \Omega$

Για την ανάπτυξη κατεύθυνση (θα χρησιμοποιήσουμε στην συνέχεια άξονα) μιας με το βήμα κομμάτι πρέπει να χωρίσουμε η Z_2 να βλέπει στο άκρο της άκρο εμπέδηση ίση με 50Ω η Z_1 στο βήμα της άκρο 40Ω όπως πριν. Στη γενική περίπτωση έχουμε ένα δίκτυο όπως στο σχήμα.



το οποίο να ικανοποιεί τις 2) της σχέσης:

- Δεξιά προς αριστερά $R_2 + (40 + R_x) // R_y = 50\Omega$
- Αριστερά προς δεξιά $R_x + (50 + R_z) // R_y = 40\Omega$

Αν κατά τη λύση προκύψει ότι η τιμή του R_x ή του R_z είναι πολύ μικρότερη των άλλων βγαίνει ότι μπορεί να παραληφθεί ή ότι μπορούμε να πούμε το επιδεκτικό αποτέλεσμα με ένα δίκτυο της μορφής

