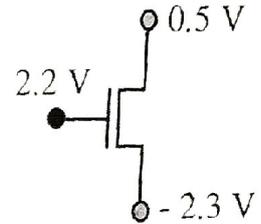




Examen Normal S1

Exercice 1 (4pts)

- a- Donner les conditions des zones de Fonctionnement d'un transistor nMOS.
b- Dans quelle zone de fonctionnement le transistor NMOS dans le montage de la figure ci-contre est polarisé (justifier en utilisant la réponse de la question a). On donne $V_{tn}=0.4V$.



Exercice 2 (6pts)

On peut diviser la zone ohmique d'un transistor nMOS en deux zones ; la première est linéaire et l'autre est quadratique située entre la zone linéaire et la zone de saturation

A- Donner la formule du courant I_D dans la zone quadratique (zone de non saturation)

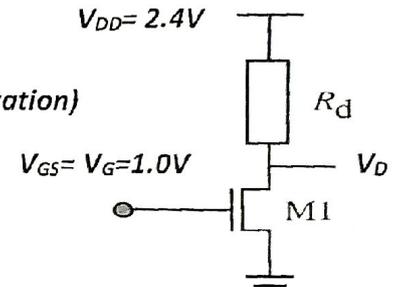
B- Pour qu'elle valeur de V_{GS} en fonction de V_{DS} et V_{tn} le courant est maximale.

C- calculer le courant I_D et la tension V_D si $V_{DD}=2.4V$ et $V_{GS}=V_G=1.0V$

D- Calculer la résistance R_d

pour le transistor M1 dans le circuit ci-contre on donne

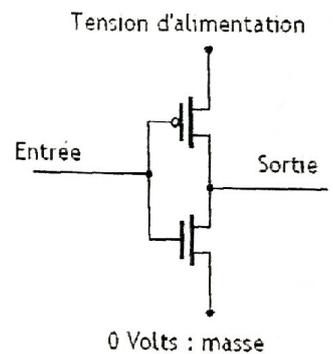
$K_n= 500 \mu A/V^2$, $V_{tn}= 0.4V$.



Exercice 3 (4pts)

Soit le circuit suivant

- 1) Quelle est la fonction réalisée par ce circuit en donnant la table de vérité.
- 2) Comment réaliser cette fonction en utilisant un seul transistor nMOS et une résistance pull up (donner un schéma), qu'elle est son rôle.
- 3) Comment réaliser le même circuit en utilisant deux transistors nMOS.



Exercice 4 (6pts)

Soit le transistor nMOS ayant les paramètres suivants :

$t_{ox}=0.1\mu m$, $\epsilon_{ox}=3.9 \times 8.85 \times 10^{-8} \mu F/cm$, $\mu_n=850 cm^2/V.s$, $W/L= 40\mu m/1\mu m$, and $V_{th}=1.5V$.

A- Calculer la capacité MOS en donnant sa formule.

B- Calculer (a) $K'n$, (b) K_n , (c) r_{DS} pour $V_{GS}= 3.5V$, $7V$

C- Déterminer I_{dsat} pour les deux valeurs de V_{GS} données auparavant.

Corrigé type examen S1 Normal

EXO1

(4) pts

- a- Si $V_{GS} < V_{DS} + V_{tn}$ alors le transistor fonctionne dans la zone de saturation (1)
 $V_{GS} > V_{DS} + V_{tn}$ alors le transistor fonctionne dans la zone de non saturation ou Ohmique (1)
- b- $V_{GS} = 2.2V - (-2.3) = 4.5V$; $V_{DS} = 0.5 - (-2.3) = 2.8V$; $V_{DS} + V_{tn} = 2.8V + (0.4V) = 3.2V$ alors $V_{GS} > V_{DS} + V_{tn}$
 Donc le transistor fonctionne dans la zone de non saturation ou la zone Ohmique (2)

EXO2

(6) pts

A\ Nous avons I_D dans la zone

$$I_D = k_n [2(V_{GS} - V_{TN})V_{DS} - V_{DS}^2] \quad (1)$$

B\ Pour que $i_d = I_D$ courant maximale \Rightarrow on cherche la valeur qui annule la dérivé de

$$I_D: \frac{dI_D}{dV_{DS}} = 0 \Rightarrow$$

$$\frac{di_d}{dV_{DS}} = k_n [2(V_{GS} - V_{tn}) - 2V_{DS}] = 0 \Rightarrow V_{DS} = k_n (V_{GS} - V_{tn}) \Rightarrow I_D = k_n (V_{GS} - V_{tn})^2 \quad (1)$$

$$C\ I_D = k_n (V_{GS} - V_{tn})^2 \Rightarrow I_D = 500 \times 10^{-6} (1.0 - 0.6)^2 = 0.08 \times 10^{-3} = 0.08mA \quad (0,8)$$

D\ On a du circuit

$$V_{GS} = V_{DS} + V_m \quad (0,2)$$

C.à.d. :

$$V_G - V_S = V_D - V_S + V_m \quad (0,2)$$

$$V_D = V_G - V_m$$

$$V_D = 1.0V - 0.4V = 0.6V \quad (0,2)$$

Alors la tension au borne de la résistance et

$$V_{DD} = R_d I_D + V_D \quad \text{Alors } R_d I_D = V_{DD} - V_D \Rightarrow R_d = \frac{V_{DD} - V_D}{I_D} = \frac{2.4 - 0.6}{80\mu A} = 22.5K\Omega \quad (0,2)$$

EXO3

(4) pts

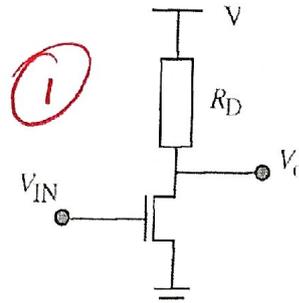
1-La fonction réalisée par le circuit est l'inversion logique $f = \bar{A}$ sa table de vérité ci-dessous

La table de vérité

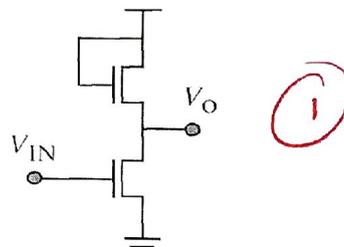
(1)

A	f
0	1
1	0

2- Elle protège l'inverseur dans le cas l'entrée de l'inverseur est au niveau Haut contre un court-circuit front.



3- On peut réaliser l'inversion en utilisant deux transistors nMOS comme le montre la figure ci-dessous
Le transistor en haut remplace la résistance pull up.



EXO4 (6pts)

1) la capacité Mos est donnée par $C_{mos} = C_{ox} \times W \times L = \frac{\epsilon_{ox}}{t_{ox}} \times W \times L$ (0,5)

et la valeur de $C_{mos} = 0.0138\text{pF}$ (0,15)

2) Les formules de (0,15)

$$K'_n = \mu_n \times \frac{\epsilon_{ox}}{t_{ox}} = \mu_n \times C_{ox} \quad K_n = \frac{1}{2} K'_n \frac{W}{L} \quad r_{DS} = \frac{1}{k_n(V_{GS} - V_{tn})} \quad (0,15)$$

La valeur de $K'_n = 29.3 \mu\text{A}/\text{V}^2$ et la valeur de $K_n = 0.5867\text{mA}/\text{V}^2$ (0,15)

Pour $V_{GS}=3.5\text{V}$ $r_{DS} = 852.2 \Omega$ (0,25) (0,15)

Pour $V_{GS}=7\text{V}$ $r_{DS} = 309.9 \Omega$ (0,25)

3) le courant I_{dsat} est donné par : $I_{dsat} = k_n(V_{GS} - V_{tn})^2$ (0,15)

Pour $V_{GS}=3.5\text{V}$ $I_{dsat} = 2.35\text{mA}$ Pour $V_{GS}=7\text{V}$ $I_{dsat} = 3.23\text{mA}$

(0,25)

(0,25)