



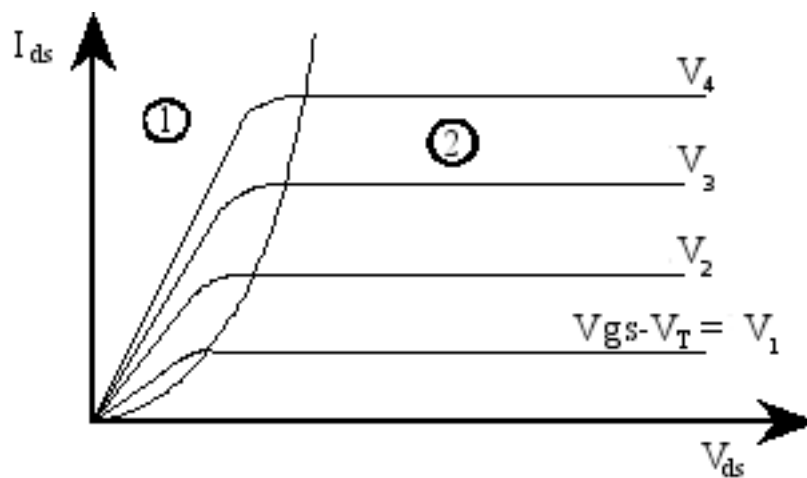
TRAVAUX DIRIGES N°2

Le transistor MOS

Remarque : pour ce TD, l'utilisation des supports et des notes de cours est interdite.

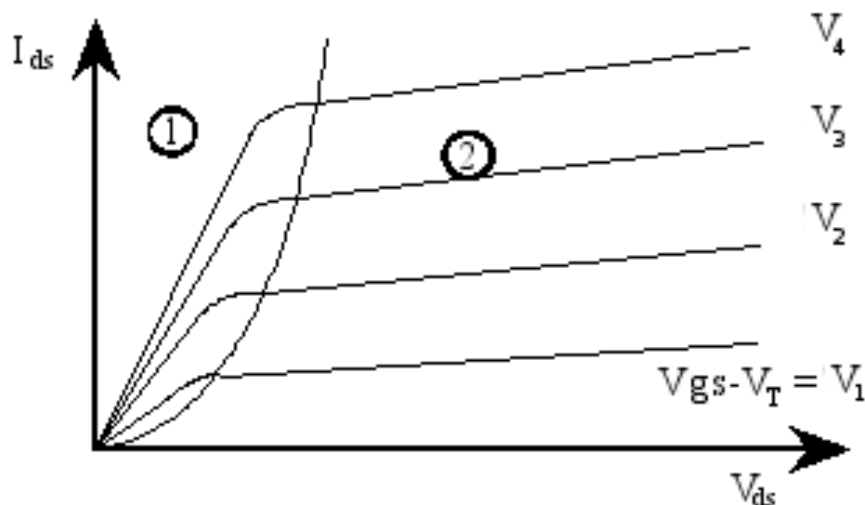
I) Régime statique

On rappelle l'allure des caractéristiques statiques d'un transistor **MOS** "idéal" :



I.1) Donner les expressions du courant I_{DS} en fonction de V_{DS} pour les deux régimes de fonctionnement 1 et 2.

Pour un transistor réel, l'effet de modulation de la longueur du canal n'est plus négligeable :



I.2) Donner l'expression du courant I_{DS} en fonction de V_{DS} , en régime saturé.

II) Paramètres dynamiques

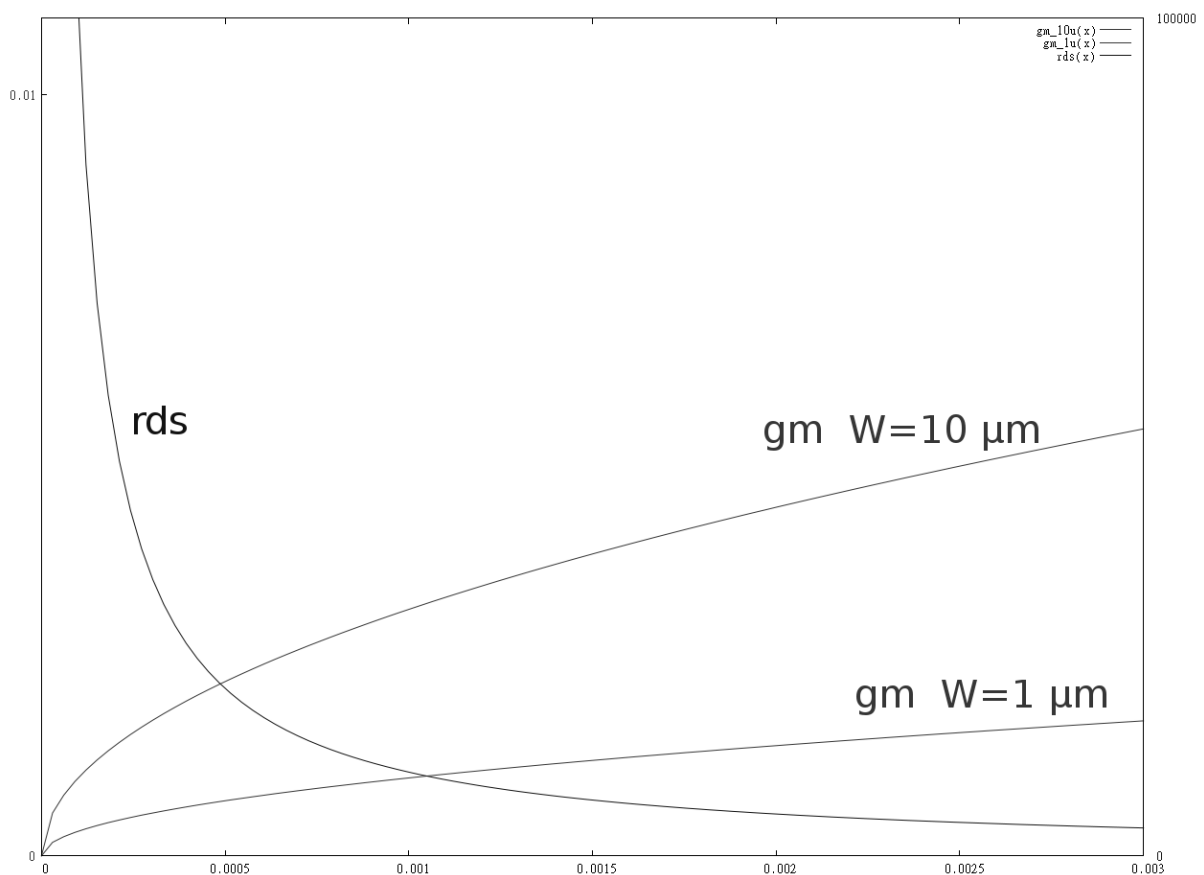
II.1) Dans les cas réel et idéal, *déterminer le schéma équivalent du transistor MOS, en régime saturé.*

II.2) *Exprimer la transconductance g_m et la résistance de sortie r_{DS} du transistor en fonction de I_{DS} .*

Pour la suite du TD, on utilisera les valeurs suivantes.

	V_{TO} (V)	K' (A/V ²)	λ (V ⁻¹)	$U_{alim} = V_{DD}$
NMOS	0.4	131×10^{-6}	0.1	2.5V
PMOS	-0.55	45×10^{-6}	0.2	2.5V

Les courbes ci-dessous sont celles de r_{DS} et g_m pour $W=1\mu m$ et $W = 10\mu m$.



II.3) Conclure sur les performances de l'amplificateur compte tenu des allures de r_{DS} et g_m .

III) Application : amplificateur source commune

Soit le montage de la figure ci-contre. Justifier le nom de source commune donné à ce montage.

Analyse statique (grand signal)

III.1) A l'aide du réseau de caractéristiques du transistor NMOS donnée à la dernière page de l'énoncé, tracer l'évolution de la tension de sortie en fonction de la tension d'entrée. Identifier les différents régimes de fonctionnement du transistor.

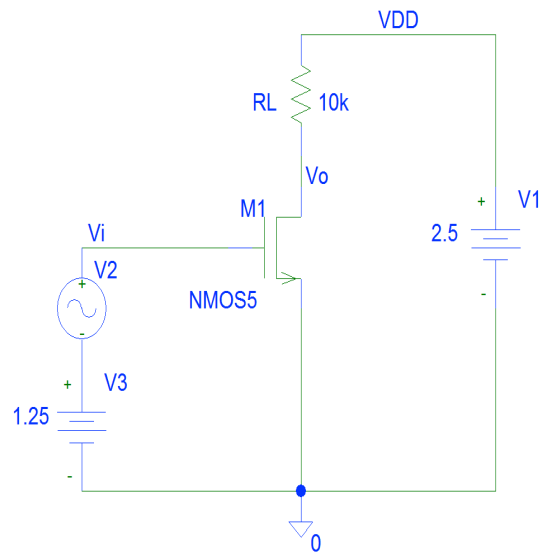
Analyse dynamique (petit signal)

III.2) Calculer le gain v_o/v_i de l'amplificateur.

III.3) Montrer que ce gain est limité à des valeurs faibles.

III.4) Quelles sont les impédances d'entrée et de sortie de ce montage?

A.N. : $R_L=10k\Omega$, $W=1\mu m$; $L=0.25\mu m$.



IV) Application : amplificateur drain commun

Soit le montage de la figure ci-contre. Justifier le nom de drain commun donné à ce montage.

Analyse statique (grand signal)

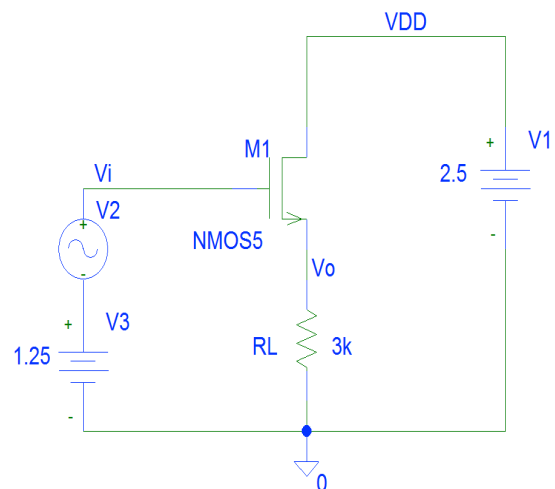
IV.1) Cet amplificateur est-il de type inverseur ou non-inverseur ?

Analyse dynamique (petit signal)

IV.2) Calculer le gain v_o/v_i de l'amplificateur.

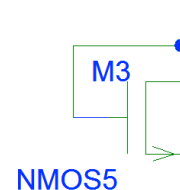
III.3) Quelles sont les impédances d'entrée et de sortie de ce montage?

A.N. : $R_L=3k\Omega$, $W=1\mu m$; $L=0.25\mu m$.

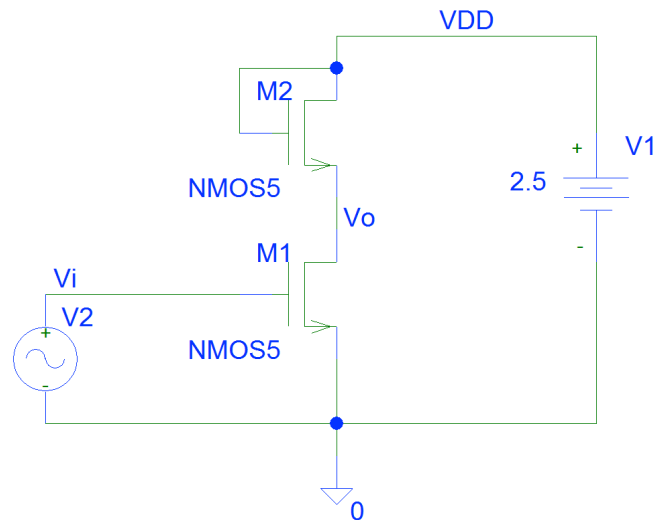


V) La charge active

V.1) Déterminer la caractéristique courant tension du montage ci-contre :



V.2) Déterminer l'expression de la résistance dynamique r_{ds} de ce circuit. Montrer que ce circuit peut remplacer avantageusement la résistance R_L .

V.3) Réétudier le comportement dynamique du montage à source commune à charge active.

TRAVAIL EN AUTONOMIE

Simulations PSPICE

I. Etude d'un transistor MOS

I.1) Simuler sous PSPICE le transistor NMOS du TD avec $W = 1\mu\text{m}$ et $L = 0.25\mu\text{m}$ afin d'observer les réseaux de caractéristiques ($I_{DS} = f(V_{GS})$ et $I_{DS} = f(V_{DS})$).

Identifiez les zones dans lesquelles le transistor est bloqué, ohmique, saturé.

I.2) Sur la caractéristique $I_{DS} = f(V_{DS})$ avec $V_{GS} = 1\text{V}$, tracer (*Trace / Add Trace*) la courbe $I_{DS} = f(V_{DS})$ de niveau 0 (transistor idéal) vues en cours et TD en utilisant les paramètres du tableau.

Observations ?

I.3) Donner les caractéristiques $I_{DS} = f(V_{GS})$ et $I_{DS} = f(V_{DS})$ d'un transistor PMOS.

II. Etude d'un amplificateur MOS source commune

Faire la simulation sous PSPICE du montage amplificateur source commune, composé d'un transistor NMOS et une résistance. On prendra un signal d'entrée sinusoïdal d'amplitude 200mV, d'offset 1.25v, et de fréquence 2KHz. Quel est le mode de conduction du transistor? Mesurer le gain.

Paramètres :

Transistor NMOS5: $W = 1\mu\text{m}$, $L = 0.25\mu\text{m}$

Résistance $R_L = 10\text{k}\Omega$.

Tension d'alimentation $V_{DD} = 2.5\text{V}$

III. Etude d'un amplificateur MOS drain commun

Faire de même avec un montage amplificateur drain commun

