

Session 4 : Etude des amplificateurs à un transistor

Les caractéristiques suivantes seront utilisées sauf en cas d'indication contraire :

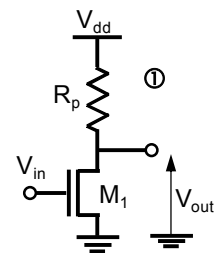
$$\mu_n \cdot C_{ox} = 140 \mu\text{A}/\text{V}^2 ; \mu_p \cdot C_{ox} = 50 \mu\text{A}/\text{V}^2 ; V_{tn} = 0,5 \text{ V} ; V_{tp} = -0,7 \text{ V} ; \lambda_n = 0,012 \text{ V}^{-1} ; \lambda_p = 0,008 \text{ V}^{-1} ; V_{dd} = 3.3 \text{ V}$$

Nous allons, au cours de cette séance, étudier différents étages amplificateurs (tension et courant). Cette étude se basera sur une étude théorique, un dimensionnement au premier ordre, une vérification de point de polarisation puis une analyse en fréquence. Les principaux résultats seront corrélés avec la théorie.

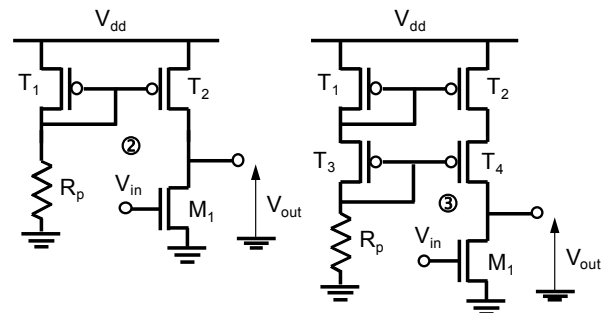
1. Amplificateurs à Source Commune

On étudie le montage n°1 ci-contre.

- Préparation : dimensionner ce montage de façon à avoir un point de fonctionnement tel que $V_{out} = V_{dd}/2$ pour $I_p = 10 \mu\text{A}$. On choisira deux valeurs de V_{eff} dans la gamme 100mV à 1V. Calculez dans chaque cas, la résistance d'entrée et de sortie du montage ainsi que le gain petit-signal obtenu en basses fréquences.
- Simuler les deux caractéristiques de transfert $V_{out} = f(V_{in})$ ainsi obtenues. En déduire une estimation du gain en tension maximal que l'on peut obtenir avec ces deux montages. Relevez dans chaque cas la tension d'entrée qui donne ce gain maximal. Comparez avec l'étude théorique.
- Après vous être assuré de la bonne polarisation de l'étage, tracez le diagramme de Bode de l'amplificateur jusqu'à 100 MHz. Vérifiez que vous retrouvez bien le gain statique préalablement caractérisé et calculé (sinon revoir la polarisation). Renouvelez l'opération après avoir connecté une capacité de charge de 10pF en sortie. Renouvelez l'opération après avoir connecté une charge résistive de 100 kΩ en sortie. Expliquez les phénomènes observés par une étude théorique mettant en évidence la réduction de gain statique et le pôle de sortie.



Renouvelez l'étude ci-dessus en remplaçant la résistance de polarisation par une source de courant simple ou Cascode (montages n°2 et 3). Conclure.



2. Amplificateurs à grille commune

On utilise les mêmes montages que précédemment en appliquant le signal d'entrée sur la source de M_1 et en imposant une tension fixe sur la grille. Renouveler l'étude ci-dessus. Caractérisez de plus la résistance d'entrée petit-signal des montages au cours de la simulation *ac*. Conclure.

3. Amplificateurs à drain commun

On utilise les mêmes montages que précédemment en remplaçant le transistor M_1 par un PMOS. Renouveler l'étude ci-dessus. Caractérisez de plus la résistance de sortie du montage. Conclure.

Travail additionnel facultatif : comme de bien entendu, ces amplificateurs ont une version duale (permutation NMOS / PMOS). Ces montages pourront être étudiés.