
6GEI620 - Électronique II

Laboratoire #4

Les Transistors à effets de champs et réponse en fréquences

Hiver 2009

1. Objectif

- Examiner le comportement des transistors CMOS en amplification
- Examiner la réponse en fréquences

2. Méthodologie

Dans ce laboratoire il sera question de travailler avec les transistors à effet de champ de type N (BS107A) et de type P (BS250K). Vous aurez à monter des circuits, changer les valeurs des composantes et prendre des mesures. Vous aurez aussi à faire un montage de convertisseur numérique à analogique simple pour exposer une caractéristique des transistors CMOS.

3. Travail demandé

Commencez le laboratoire en allant chercher les fiches techniques des transistors. Vous pouvez faire ça à l'aide de Google en utilisant les mots clefs BS107A pour le transistor N et BS250K pour le transistor P. Les documents vous donneront l'information pertinente à ces transistors tels que la tension de seuil, les tensions maximales, les courants maximaux et l'identification des pattes. L'identification des pattes que vous trouverez dans la fiche technique devrait ressembler au dessin de la Figure 1.



Figure 1. Assignation des pattes pour le BS107A et pour le BS250K

a) Gain d'un transistor

Dans cette partie, vous allez examiner le gain d'un amplificateur à source-commune. Pour ce faire, vous allez connecter le circuit de la figure 2 :

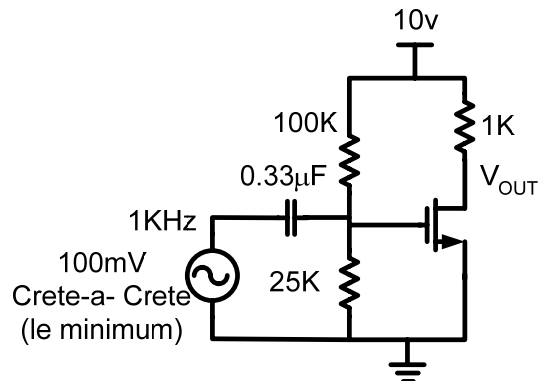


Figure 2. Circuit d'amplificateur source-commune

Il est temps de prendre quelques mesures.

1. Quelle est la tension à la grille du transistor?
2. Quelle est la tension au drain du transistor?
3. Quelle est la tension à la source du transistor?
4. D'après ces valeurs, déterminez la région d'opération du transistor.
5. D'après ces valeurs, déterminez la valeur du $\mu C_{OX}(W/L)$

Observez la tension à la sortie V_{OUT} .

6. Quelle est le gain de l'amplificateur?
7. Quel devrait être l'amplitude du signal de sortie à la fréquence de coupure (haute fréquence)?

Augmentez la fréquence de l'onde sinusoïdale jusqu'à ce que vous trouviez la fréquence de coupure.

8. Quelle est la valeur de cette fréquence de coupure?

Remplacez la valeur de la résistance au drain avec une résistance de 2.2K, enlevez le condensateur et la source sinusoïdale (vous allez encore vous en servir tantôt), et refaites les mesures :

9. Quelle est la tension à la grille du transistor?
10. Quelle est la tension au drain du transistor?
11. Quelle est la tension à la source du transistor?
12. D'après ces valeurs, déterminez la région d'opération du transistor.
13. D'après ces valeurs, déterminez la valeur du $\mu_{C_{OX}}(W/L)$.

Remettez maintenant le condensateur et la source sinusoïdale et observez le signal à la sortie V_{OUT} .

14. Comparez le gain avec celui que vous aviez obtenu précédemment.
15. Quel devrait être l'amplitude du signal de sortie à la fréquence de coupure (haute fréquence)?

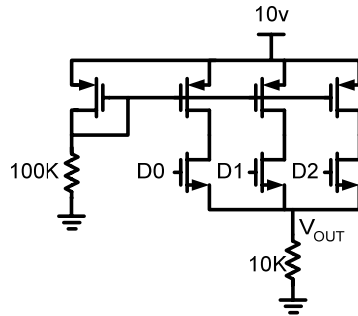
Augmentez la fréquence de l'onde sinusoïdale jusqu'à ce que vous trouviez la fréquence de coupure.

16. Quelle est la valeur de cette fréquence de coupure?
17. Sachant qu'il devrait y avoir effet de Miller, est-ce qu'il est normal qu'un changement de la résistance de charge ait change la fréquence de coupure? Expliquez.

b) Application des miroirs de courant : Convertisseur numérique-à-analogique de type « current-steering »

Le circuit de la figure 3 montre un convertisseur numérique-a-analogique de type « current-steering ». Son principe de fonctionnement est basé sur les miroirs de courant. La première rangée de transistors PMOS forment des miroirs de courant. Le courant dans la branche de gauche est miroité dans les 4 autres branches. En supposant que les transistors sont de même tailles, on peut dire que les courants dans chacune des 4 branches seront égaux.

La deuxième rangée de transistors, cette fois de type NMOS, sont utilisés comme commutateurs. Le signal qui contrôle ces commutateurs est numérique et est sous forme de code thermomètre. L'expression « code thermomètre » veut simplement dire que les entrées peuvent soit être 000, 001, 011 ou 111 pour représenter les nombres 0, 1, 2 et 3 respectivement.



18. Quelles sont les tensions V_{OUT} que vous observez lorsque vous appliquez les entrées 000, 001, 011 et 111?

Vous remarquez sûrement que l'entrée et la sortie ne sont pas parfaitement linéaires.

19. À quoi attribuez-vous cette non-linéarité?

5. Barème

3 Points par question	/57
3 Points pour la section « Conclusions »	/3

6. Notes

- Les rapports de laboratoire devraient être moins de 3 pages (si possible).