

# ELEC-H-301 : Électronique appliquée

## Séance 4 : les transistors MOS

### 1 Introduction

#### 1.1 But

Le but de ce TP est de vous rafraîchir la mémoire sur les transistors MOS.

#### 1.2 Prérequis

Avoir lu le chapitre 17 du support de cours

#### 1.3 Objectifs

À la fin de ce TP, vous devrez être capable :

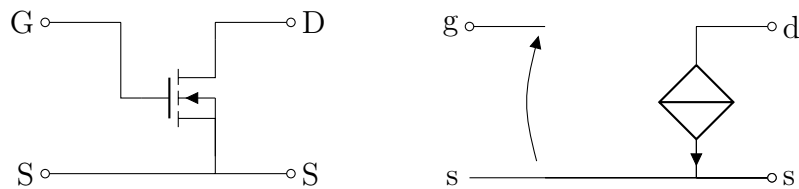
- d'utiliser les notations des grandeurs liées au transistor MOS
- de comprendre la polarisation du transistor MOS et ses conséquences sur le point de fonctionnement
- de réaliser un schéma à petit signal d'un montage à transistor
- d'extraire les paramètres intéressants de la documentation d'un transistor en vue de dimensionner un étage.
- d'aborder sereinement des exercices de dimensionnement et le laboratoire portant sur le transistor MOS.

#### 1.4 Lexique

## 2 Notations

L'objectif de cette question est de vous familiariser avec les notations des différentes grandeurs électriques liées à l'utilisation d'un transistor MOS.

Soit le schéma électrique du transistor MOS et son équivalent à petit signal :



### Exercice 1.

Remplir le tableau suivant et indiquer les grandeurs sur le schéma.

grandeur	nom	signification	statique	dynamique
$V_{GS}$				
$v_{gs}$				
$V_{DS}$				
$v_{ds}$				
$I_D$				
$g_m$				
$g_m \cdot v_{gs}$				

### 3 Amplifier avec une source de courant commandée idéale (10 minutes)

Afin de réaliser un amplificateur **tension–tension**, on se propose d'utiliser un transistor MOS. Or le transistor MOS se comporte comme une source de **courant** – non idéale – commandée en tension. La source *idéale* utilisée est représentée figure 1<sup>1</sup>.

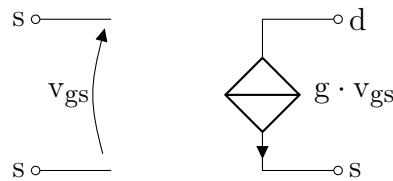


FIGURE 1 – Source de courant commandée en tension

Cette source *idéale* absorbe un courant proportionnel à la tension d'entrée selon la loi :

$$i_d = g \cdot v_{gs}$$

où  $g$  est la transconductance de la source.

#### Exercice 2.

- À quelle condition cette source est-elle linéaire ?
- Tracer sa caractéristique de sortie.
- Que faut-il ajouter pour obtenir un amplificateur tension–tension.

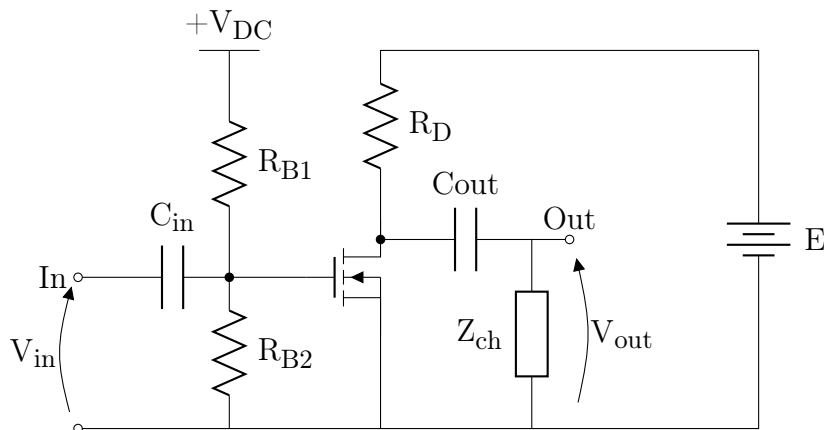
---

1. NB : le symbole européen de la source de courant commandée est utilisé ici

## 4 Polarisation et point de fonctionnement

Rappel TP3 : résoudre ce circuit à AOP avec polarisation :

**Exercice 3.** Soit le circuit suivant, calculer les tensions et courants **continus** en tout point du circuit.



Valeurs des composants/sources :

Placer le point de fonctionnement sur les courbes caractéristiques du BS170 en annexe.

## 5 Schéma à petit signal

**Exercice 4.** Sachant que  $V_{DC}$  a été judicieusement choisie de manière à obtenir  $g_m = 0.1S$ , déterminer le schéma à petit signal du montage présenté à la question précédente.

- Calculer le gain du montage. Les condensateurs peuvent être assimilés à des court-circuits dans la bande passante du montage.
- Calculer les impédances d'entrée et de sortie du montage.
- Calculer la fréquence de coupure à l'entrée et à la sortie du montage (*i.e.* l'approximation du premier point n'est plus valable).
- Bonus : donner l'expression des impédances d'entrée et de sortie ainsi que le gain pour toute fréquence. Quel est le comportement de ce montage ?

## 6 Lecture de documentation : extraction de paramètres

Sachant que  $I_D = 42mA$ , déterminer le  $V_{GS}$  et le  $g_m$  correspondant sur base des courbes en annexe.

## 7 Exercices

Sur base des courbes disponibles en annexe, dimensionner un étage à transistor MOS de gain -18.973 pour chacun des transistors.

## 8 Exercice d'examen

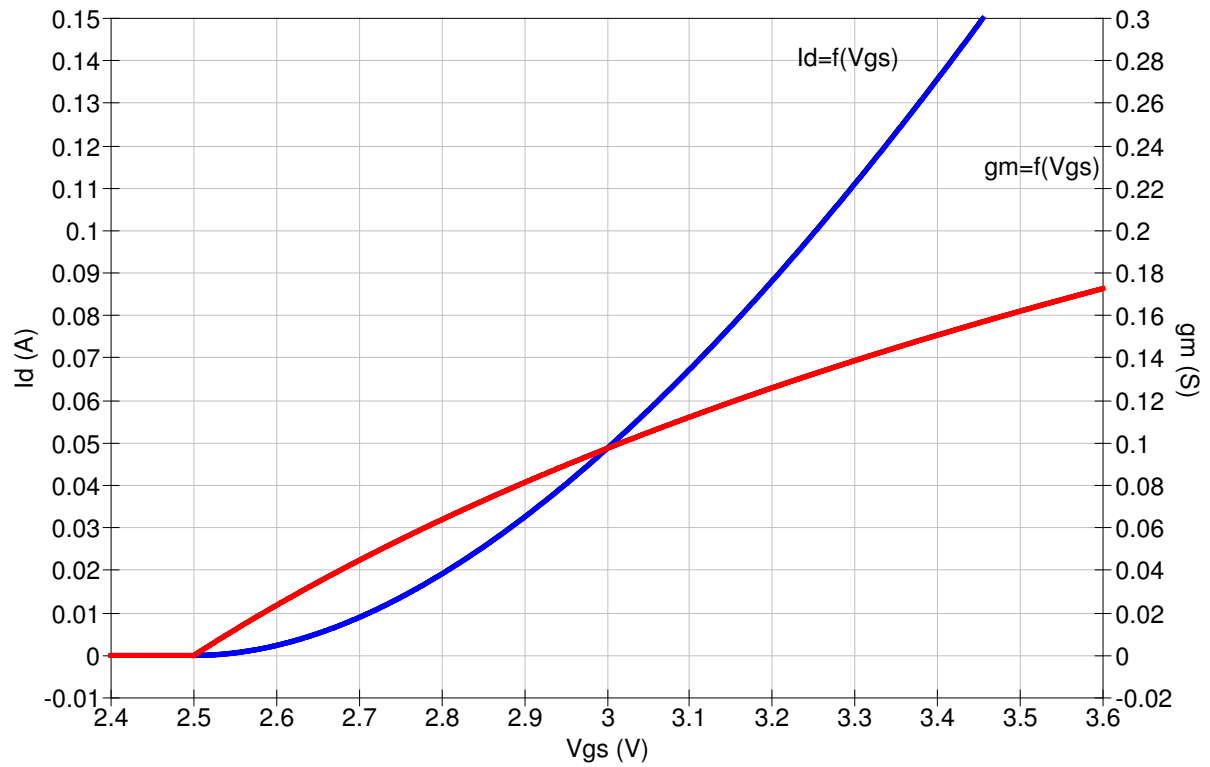
**Exercice 5.**    foo



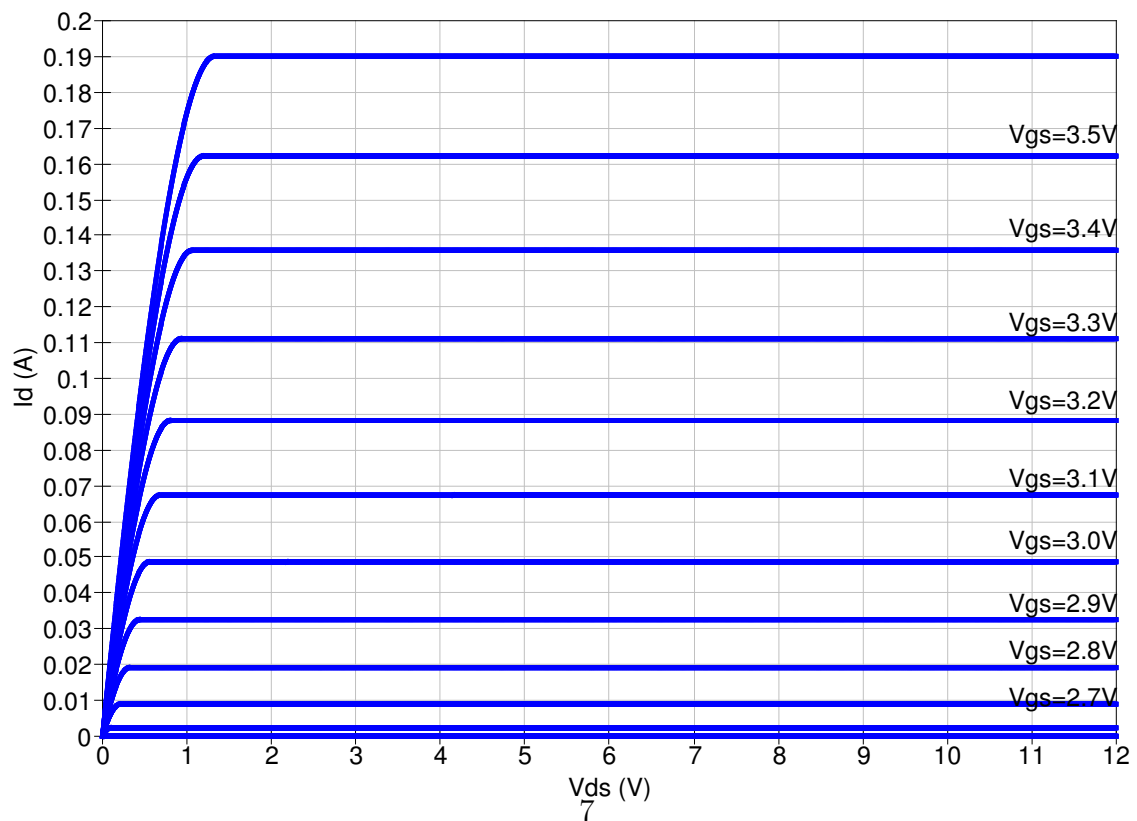
## A Caractéristiques

### A.1 Caractéristiques du transistor NMOS BS170

$$I_d = f(V_{gs}); \quad g_m = f(V_{gs})$$



$$I_d = f(V_{ds}) @ V_{gs} = \text{ct}$$



## A.2 IRF150/BUZ11 ???