

MIC4120.- MICROELECTRONIQUE 1  
 Laboratoire No. 4  
**ECHEANCE : 22 MARS 2010 avant 12h00**  
**AMPLIFICATEUR A UN ETAGE BJT.**  
**PRATIQUE AVEC MOSFETS**

CHARGÉ DE COURS : Angel Diez [diez.angel@uqam.ca](mailto:diez.angel@uqam.ca)

**NORMES DE PRESENTATION.**- Les travaux de laboratoire se font en équipe de deux étudiants.

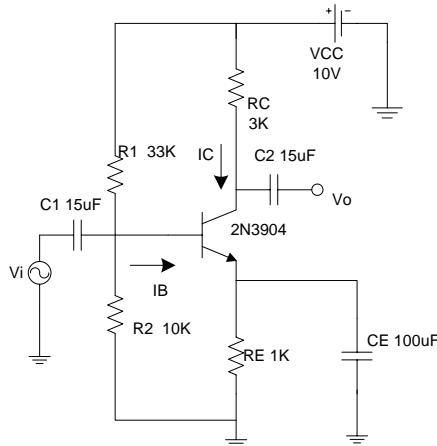
Le rapport de laboratoire doit refléter les travaux effectués.

Le prototype doit être démontré à l'auxiliaire de laboratoire (AL) conjointement avec le rapport de laboratoire.

**NOTE :** Il est important de vérifier la qualité de votre circuit utilisant les étapes suivantes :

- 1.- Conception de base. Analyse mathématique du circuit (utilisant des outils tels Math CAD ou Matlab).
- 2.- Simulation du circuit utilisant HSPICE
- 3.- Construction du prototype et vérification du fonctionnement au laboratoire.
- 4.- Rédaction du rapport de laboratoire.

**LABORATOIRE No. 4**  
**AMPLIFICATEUR A UN ETAGE BJT, JFET**  
**EXPERIMENT No. 1.- AMPLIFICATEUR A EMETTEUR COMMUN**



**FIG 1.- AMPLIFICATEUR A EMETTEUR COMMUN**

**OBJECTIF :** Construire, un amplificateur a un etage BJT, mesurer les paramètres typiques de l'amplificateur ( $A_v$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ ,  $A_i$ ) et les comparer avec les chiffres calculés et simulés (SPICE).

**1ERE PARTIE.**

- 1.- Calculer le point d'opération DC du circuit de la Figure 1. Calculer  $V_B$ ,  $V_E$ ,  $V_C$ ,  $I_E$ . Calculer les paramètres suivants de l'amplificateur :  $r_e$ ,  $Z_i$ ,  $Z_o$ ,  $A_v$ ,  $A_i$ .
- 2.- Construire le circuit et vérifier que les valeurs calculées sont proches de ceux mesurés.
- 3.- Appliquer un signal du type  $V_{in} = 20 \text{ mV rms}$ ,  $f = 1 \text{ KHz}$ . Vérifier le signal de sortie avec l'oscilloscope. Mesurer  $V_o$ . Evaluer  $A_v$ , selon les valeurs mesurées, et comparer avec les valeurs calculées.
- 4.- Mesurer l'impédance d'entrée de la façon suivante :

- Ajouter à l'entrée du circuit une résistance  $R_x$  de 1 kohm. (voir Fig 2.)

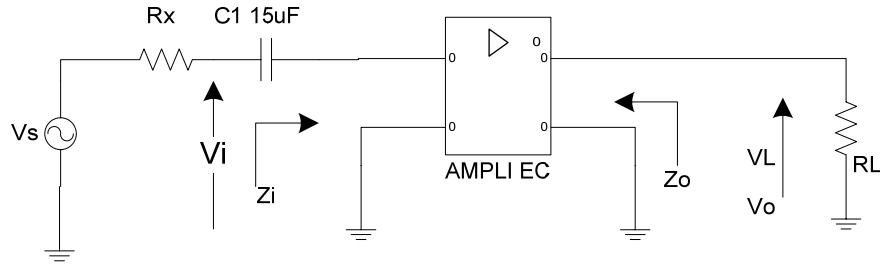


FIG 2.- MESURER L'IMPEDANCE D'ENTRÉE et DE SORTIE

$$V_i = \frac{V_s}{Z_i + R_x} * Z_i \quad Z_i = \frac{V_i}{V_s - V_i} * R_x$$

Comparer la valeur de  $Z_i$  mesurée avec la valeur calculée au point 1.

5.- Enlevez la resistance  $R_x$ .

Si  $V_i = 20$  mV rms, mesurer  $V_o$  (sans charge)

Connecter une charge  $RL = 3$  Kohm et mesurer  $VL$  (tension à travers  $RL$ ) avec :

$$V_L = \frac{R_L}{Z_o + R_L} * V_o \quad \text{ou bien} \quad Z_o = \frac{V_o - V_L}{V_L} * R_L$$

Comparer la valeur de  $Z_o$  mesurée avec la valeur calculée au point 1.

## 2EME PARTIE.- SIMULATION

6.- Effectuer la simulation du circuit de la Fig 3 utilisant SPICE, avec l'objectif d'obtenir l'impédance de sortie.

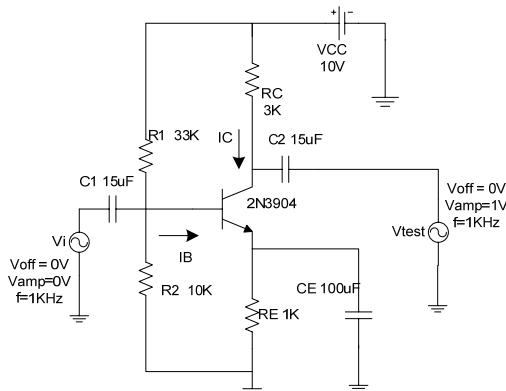


FIG 3.- AMPLIFICATEUR A TRANSISTOR BJT. ANALYSE DE L'IMPEDANCE DE SORTIE.

7.- Utilisez une analyse Transient (domaine du temps) de 20 ms de durée et afficher l'expression :  $\text{RMS}(V(\text{Test}))/\text{RMS}(I(C2))$ , qui représente l'impédance de sortie du circuit.

8.- Comparer le résultat avec celui calculé dans la partie 1.

### **3EME PARTIE.- INVERSEUR MOSFET .**

1.- Construire le circuit de la FIG 4. Prenez soin de toucher la masse du laboratoire avant de toucher le CD4007.

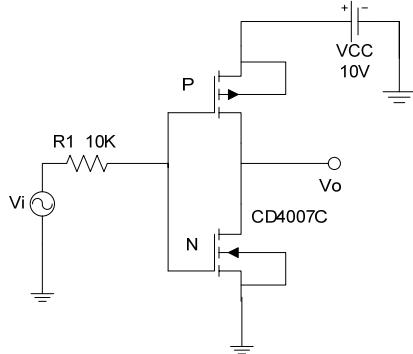


FIG 4.- INVERSEUR EN CMOS CD4007C

2.- Appliquez un signal carré (5 V d'amplitude) de  $f = 1 \text{ KHz}$ .

3.- Visualiser dans l'oscilloscope les signaux  $V_i$  et  $V_o$ . et mesurer l'amplitude, la phase et le retard du signal de sortie par rapport à  $V_i$ .

4.- Simuler le circuit utilisant SPICE, avec les paramètres suivants :

n-channel : nmos, vto=0.7 V, kp=40uA/V\*\*2, gamma=1.1, rs=40

p-channel; pmos, vto=-0.8 V, kp=12 uA/V\*\*2, gamme= 0.6, rs = 100.

5.- Poduire un graphique de  $V_o$  et de  $I_d$  (courant de drain du n-channel MOSFET).

### **4EME PARTIE.- MIROIR DE COURANT MOSFET**

1.- Construire le circuit de la Fig. 5.

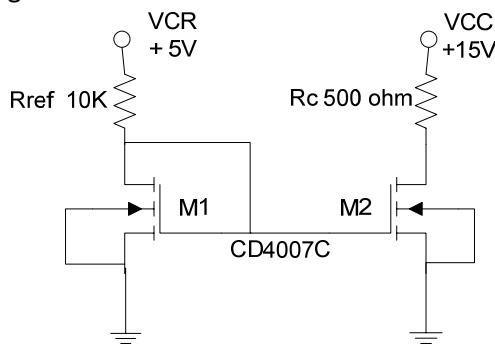


FIG 5.- MIROIR DE COURANT MOSFET

2.- Mesurer les courants de  $R_c$  et  $R_{ref}$  et vérifier si effectivement elles sont égales.

3.- Changer  $V_{cc} = 10 \text{ V}$  et vérifier si le courant dans le circuit de drain de M2 reste le même.

4.- Simuler le circuit utilisant SPICE et vérifier la stabilité du courant de sortie.