

MIC4120.- MICROELECTRONIQUE 1
 Laboratoire No. 5
ECHÉANCE : 14 AVRIL 2010 avant 12h00
AMPLIFICATEUR A DEUX ETAGES BJT
REPONSE EN FREQUENCE

CHARGÉ DE COURS : Angel Diez 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. 5
AMPLIFICATEUR A DEUX ETAGES BJT
REPONSE EN FRÉQUENCE

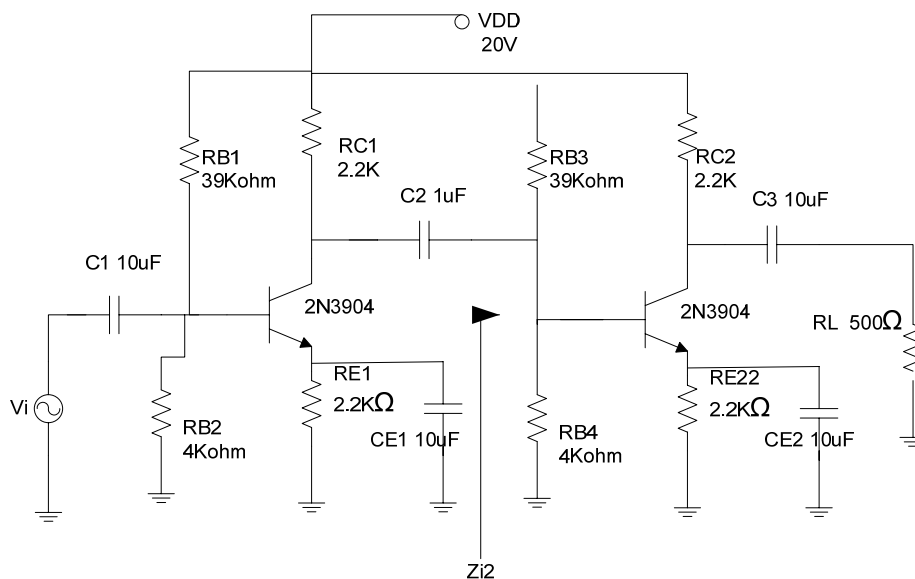


FIG 1.- AMPLIFICATEUR BJT A DEUX ETAGES

OBJECTIF : Construire, un amplificateur a deux etage BJT, mesurer les parametres typiques de l'amplificateur (A_v , Z_i , Z_o , A_i) et les comparer avec les chiffres calculés et simulés (SPICE). Utiliser les valeurs dde la Fig 1. Utilisez $\beta = 150$ dans les calculs.

1ERE PARTIE.

- 1.- Calculer le point d'opération DC du circuit de la Figure 1. Calculer V_B , V_E , V_C , I_E .
- 2.- Construire le circuit et vérifier que les valeurs calculées sont proches de ceux mesurés.
- 3.- Calculer le gain en tension de l'étage 2
- 4.- Calculer le gain en tension de l'étage 1. NOTE : Prenez en consideration l'impédance d'entrée du deuxième étage Z_{i2} .
Calculer le gain total $A_v = A_{v1} * A_{v2}$
- 5.- Calculer les paramètres suivants de l'amplificateur : r_e , Z_i , Z_o .
- 6.- Appliquer un signal sinusoïdale du type $V_{in} = 20$ mV de crête, $f = 2$ 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.
- 6.- Mesurer l'impédance de sortie Z_o .
Appliquer une résistance $R_L = 500$ ohm et mesurer V_L a la sortie.
Enlever R_L et mesurer la tension de sortie V_o .

Evaluer
$$Z_o = \frac{V_o - V_L}{V_L} * R_L.$$

Comparer avec la valeur de l'impédance calculée.

2eme PARTIE.- RESPONSE EN FREQUENCE

- 1.- Calculer les fréquences de coupure en basse fréquence :

$$f(C1) = \frac{1}{2\pi(RB1 \uparrow RB2 \uparrow \beta r_e) * C1} = \text{_____ Hz}$$

$$f(C2) = \frac{1}{2\pi(RC1 \uparrow Z_{i2}) * C2} = \text{_____ Hz}$$

$$f(CE1) = \frac{1}{2\pi(RE1 \uparrow r_e) * CE1} = \text{_____ Hz}$$

$$f(CE2) = \frac{1}{2\pi(RE2 \uparrow r_e) * CE2} = \text{_____ Hz}$$

$$f(C3) = \frac{1}{2\pi(RC2 \uparrow RL) * C3} = \text{_____ Hz}$$

- 2.- Calculer les fréquences de coupure en haute fréquence pour les circuits d'entrée et de sortie:
Analyser la page des spécifications (data sheet) du transistor 2N 3904. Obtenir les capacitances de perte entre collecteur, base et émetteur.
La fréquence de coupure en entrée pour les hautes fréquences est donnée par l'expression suivante :

$$f(C_i) = \frac{1}{2\pi(RB1 \uparrow RB2 \uparrow \beta r_e) * C_i} = \text{_____ Hz}$$

avec $C_i = C_{be} + (1 + |A_v|)C_{bc}$. C_{be} et C_{bc} sont les capacitances Miller de base-collecteur et base-emetteur. A_v est le gain en tension d'un seul étage. L'étage qui comporte le gain le plus haut est l'étage à utiliser dans les calculs.

La fréquence de coupure en sortie pour les hautes fréquences est approximée par l'expression suivante :

$$f(C_o) = \frac{1}{2\pi(RC2 \uparrow RL) * C_{ce}} = \text{_____ Hz}$$

avec C_{ce} = capacitance Miller de collecteur-emetteur.

3.- MESURES EN BASSE FREQUENCE.-

Appliquer un signal de 20 mV de crête en entrée $f = 2$ KHz. Vérifier avec l'oscilloscope que la sortie de l'amplificateur ne comporte pas de distorsion. S'il y a de distorsion diminuer le niveau de tension d'entrée. Prenez note de la tension d'entrée (crête) V_i .

Utilisant le generateur de fonction et l'oscilloscope completer le tableau suivant :

Mesure la tension de sortie (crête) pour chaque fréquence.

Calculer le gain en tension pour chaque fréquence.

f	50 Hz	100 Hz	200 Hz	400 Hz	600 Hz	800 Hz	1 KHz	2 KHz	4 KHz	10 KHz
V_o										
A_v										

4.- MESURES EN HAUTE FREQUENCE

Appliquer le signal utilisé dans l'essai anterieur. Vérifier avec l'oscilloscope que la sortie de l'amplificateur ne comporte pas de distorsion.

Utilisant le generateur de fonction et l'oscilloscope completer le tableau suivant :

Mesure la tension de sortie (crête) pour chaque fréquence.

Calculer le gain en tension.

f	10 KHz	50 KHz	100 KHz	300 KHz	500 KHz	800 KHz	1 MHz	2 MHz	4 MHz	10 MHz
V_o										
A_v										

5.- Utilisant du papier semi-logarithmique construire un diagramme de Bode qui montre vos mesures sur l'étendue de la plage des fréquences. Expliquez vos resultats.

6.- Utiliser HSPICE pour simuler le circuit et obtenir un diagramme de Bode montrant la bande passante de l'amplificateur.

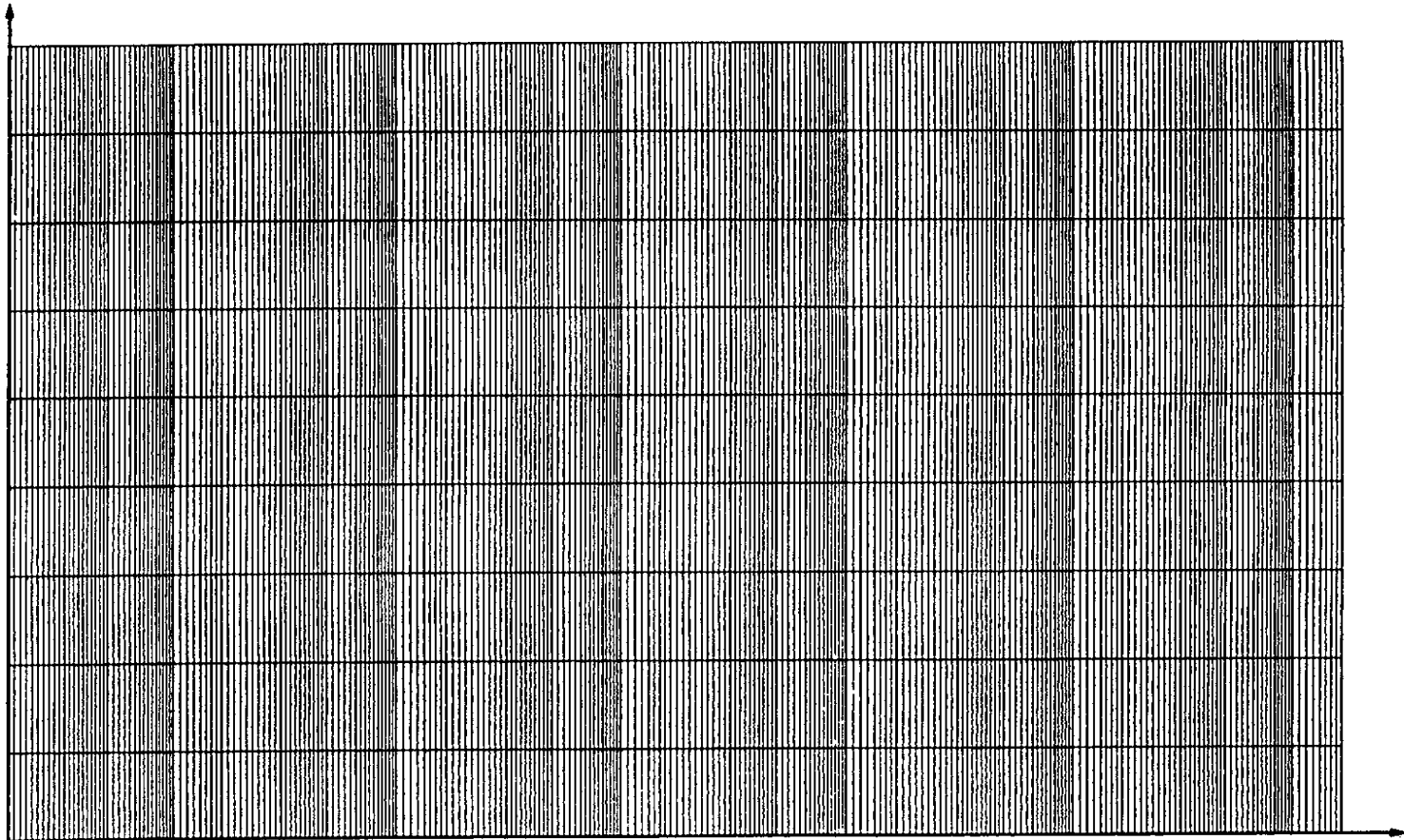


FIG 2.- GAIN VS. FRÉQUENCE