
6GEI415 – Méthode de conception en électronique

Laboratoire #4

Amplification avec charge résistive faible

1. Objectifs

- Se familiariser avec la conception d'émetteur commun avec bypass
- Se familiariser avec le processus de conception d'amplificateurs
- Étudier l'impact d'une charge résistive

2. Méthodologie

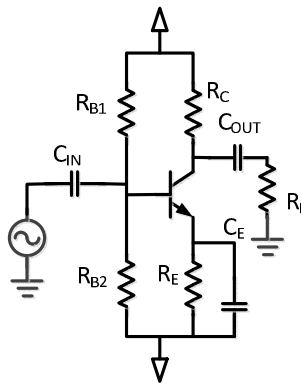
Ce laboratoire ne présente pas de nouvelle matière mais vise plutôt à démontrer l'effet d'une charge résistive sur le comportement d'un amplificateur. L'étudiant commencera par concevoir un amplificateur émetteur-commun avec condensateur de bypass pour obtenir un grand gain. Cet amplificateur sera utilisé pour amplifier un signal sinusoïdal pour commander un haut-parleur de 1W ayant une résistance de 8Ω . Dans cette partie, l'étudiant observera les effets d'avoir une charge résistive faible.

Dans la deuxième partie du laboratoire, l'étudiant aura à concevoir un amplificateur de type collecteur-commun (émetteur suiveur) compenser le problème de charge résistive faible. En effet, l'insertion du collecteur-commun aura pour but de maintenir un gain élevé pour un amplificateur même lorsqu'il doit commander une charge résistive faible.

3. Théorie

a) Configuration émetteur commun avec bypass

Un émetteur commun avec bypass ressemble au circuit de la figure ci-dessous :

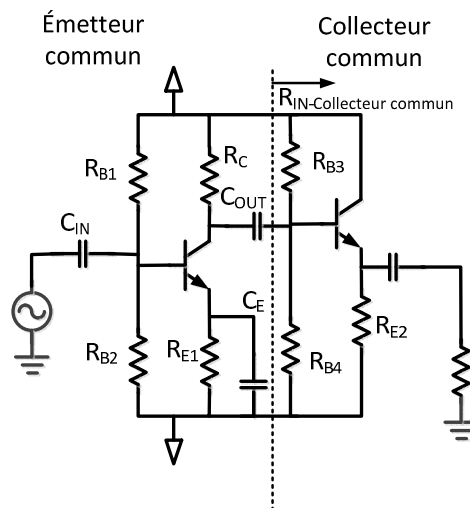


Avec une analyse petit signal, on trouve que le gain est égal à :

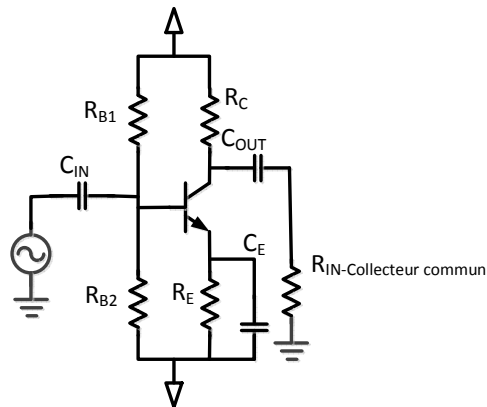
$$\frac{v_{out}}{v_{in}} = -g_m(R_C || R_L)$$

Lorsque la charge est élevée par rapport à R_C , le gain tend vers $-g_m R_C$. Par contre, lorsque la charge est faible, le gain tend vers $-g_m R_L$ et, sachant que R_L est faible, le gain sera faible.

Afin de ne pas diminuer le gain de l'amplificateur émetteur-commun, il faudrait lui "présenter" une résistance plus élevée. Pour ce faire, il serait possible de connecter un collecteur-commun à la sortie de l'émetteur commun.



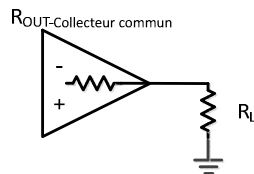
De cette manière, à la place du R_L faible, l'émetteur commun serait connecté à l'entrée du collecteur commun qui a un R_{IN} élevé. Le circuit équivalent serait ceci:



Le gain serait donc donné par

$$\frac{v_{out}}{v_{in}} = -g_m(R_C || R_{IN-Collecteur\ commun})$$

Le collecteur commun a 2 caractéristiques qui sont intéressantes pour cette application. Il a une résistance à l'entrée élevée (pour conserver le gain de l'émetteur commun) et a une résistance de sortie faible:



Ayant une résistance de sortie faible, la tension de sortie ne sera pas beaucoup affectée par la faible résistance de charge. De plus, le gain du collecteur commun est à peu près de 1 peu importe la résistance de charge R_L .

4. Travail

Amplificateur émetteur-commun avec bypass

Concevez un amplificateur à émetteur commun avec bypass avec les caractéristiques et contraintes suivantes:

- Une tension V_C moyenne de 0
- Alimentation +/- 5v
- Transistor 2N3904
- Fréquence en entrée 1KHz
- Amplitude du signal en entrée de 50mV crête à crête

Remarquez bien que la valeur exacte du gain n'est pas très important en autant qu'il soit "élevé" (Par exemple: au moins 20).

Rappel: selon la fiche technique, le β est à son plus élevé lorsque $I_C=10\text{mA}$. Ça peut vous donner une contrainte de plus.

a) Approche théorique

- Déterminez les valeurs de R_{B1} , R_{B2} , R_C et R_E .
- Déterminez les valeurs de C_{IN} , C_{OUT} et C_E .
- Déterminez la valeur du gain sans R_L et avec R_L de 8.

Pour vos calculs, utilisez $\beta=100$

b) Simulation

Dessinez le circuit dans le logiciel Altium et effectuez les simulations pour un circuit sans R_L et un circuit avec $R_L=8$. Sauvegardez les résultats de simulation (V_{IN} et V_{OUT}) pour le rapport de laboratoire.

c) Montage

Effectuez le montage de votre circuit sur une plaquette de prototypage et prenez des mesures du gain sans charge et lorsque vous connectez le haut-parleur.

Sauvegardez le résultat de l'oscilloscope avec les signaux pertinents pour supporter vos mesures.

Amplificateur collecteur-commun

Concevez un amplificateur à collecteur commun avec les caractéristiques et contraintes suivantes:

- Une tension V_E moyenne de 0
- Alimentation +/- 5v
- Transistor 2N3904
- Fréquence en entrée 1KHz
- Amplitude du signal en entrée de 1v crête à crête

Effectuez les calculs, les simulations ainsi que le montage. Prenez les mesures nécessaires pour le rapport de laboratoire.

Montage final

Lorsque les deux étages sont conçus, combinez les étages ensemble. Le signal en entrée devrait passer dans l'émetteur commun pour ensuite passer par le collecteur commun pour finalement se connecter au haut-parleur.

La connexion entre les étages devrait se faire par l'intermédiaire de condensateurs dont les valeurs sont justifiées. Elles n'ont pas besoin d'être optimales, mais au moins, justifiées.

Les signaux à la sortie de l'oscilloscope devraient être sauvegardés pour le rapport.

Note: Il est probable que le signal à la sortie soit recouvert de bruits à haute fréquence. Ceci est dû aux bruits sur l'alimentation. Mettez un condensateur entre l'alimentation 5v et la masse et un autre entre l'alimentation -5v et la masse. Nous en discuterons au cours.

5. Barème

Démonstration du laboratoire	50%
Rapport de laboratoire	50%