



Spé PC*/PC – TP Electricité n°5

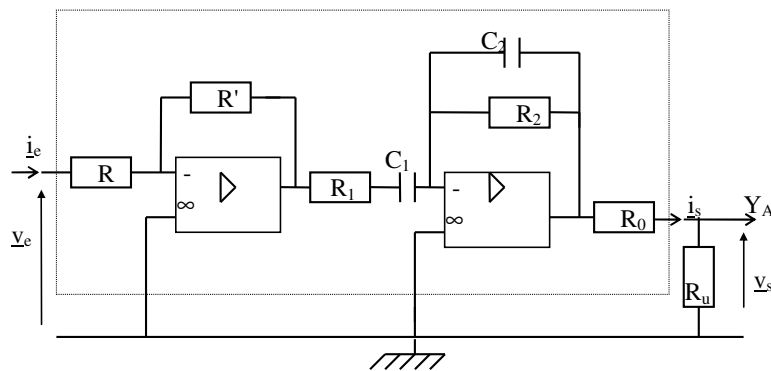
Etude d'un montage amplificateur "boîte noire"

Le but de ce TP est de se familiariser avec les mesures classiques vues dans les TP précédents (mesures de gain et de déphasages, mesures de résistances d'entrée et de sortie, fréquences de coupures et bande passante, défauts de linéarité, ... en étudiant une "boîte noire", comportant un montage électronique à deux AOP.

I - Etude théorique du circuit étudié

1) Schéma du circuit :

Le schéma électrique du circuit étudié est donné ci-dessous :



Par une simple étude qualitative, déterminer la nature de ce filtre.

2) Fonction de transfert : (en sortie ouverte)

Montrer que la fonction de transfert du montage s'écrit, en sortie ouverte :

$$\underline{H}(j\omega) = \frac{R'}{R} \frac{jR_2 C_1 \omega}{(1 + jR_1 C_1 \omega)(1 + jR_2 C_2 \omega)}$$

On en déduit le *gain du montage* :

$$G(\omega) = \frac{R' R_2}{R R_1} \frac{\frac{\omega}{\omega_1}}{\sqrt{1 + \frac{\omega^2}{\omega_1^2}} \sqrt{1 + \frac{\omega^2}{\omega_2^2}}}$$

Où l'on a posé $\omega_1 = 1/R_1 C_1$ et $\omega_2 = 1/R_2 C_2$.

3) Résistances d'entrée et de sortie :

Montrer que la résistance d'entrée $R_e = R$ et que la résistance de sortie $R_s = R_0$.

4) Modèle équivalent :

En déduire le schéma équivalent de ce montage.

II - Etude expérimentale

1) Détermination expérimentale des résistances d'entrée et de sortie :

2) Tension de décalage :

3) Mesures du gain et du déphasage :

* Observer, par un balayage rapide de la fréquence à partir d'une fréquence faible (environ 20 Hz), que le gain augmente, puis se stabilise et enfin diminue. Quelle est la nature du filtre étudié ? Quel est l'intervalle intéressant de variation de la fréquence du GBF ?

Choisir une tension d'entrée pas trop grande afin de rester dans le domaine linéaire d'utilisation du montage et d'éviter le phénomène de triangularisation à haute fréquence.

(Le vérifier avant de débiter une série de mesures)

* Déterminer l'ordre de grandeur de la valeur maximale du gain réel puis du gain en dB.

* Etudier qualitativement le domaine de variation du déphasage de la tension de sortie par rapport à la tension d'entrée.

* Compléter le tableau de valeurs : (V_{em} (qui doit rester constante, à vérifier), V_{sm} et φ seront mesurés avec un oscilloscope numérique)

f (Hz)									
V_{em}									
V_{sm}									
φ									

Tracer, au fur et à mesure que vous réalisez les mesures expérimentales, le diagramme de Bode en amplitude et en phase du circuit (avec Regressi) :

Obtenir des valeurs de gains réels inférieurs à 1 (donc négatifs, en dB), aussi bien à basse qu'à haute fréquence.

4) Exploitation des résultats expérimentaux :

- * Déterminer les deux pulsations de coupure ω_{c1} et ω_{c2} . En déduire la bande passante du montage.
- * Quelle est la pulsation propre du circuit ω_0 ? Comment la déterminer avec précision ?
- * Déterminer le facteur de qualité Q et le facteur d'amortissement σ du circuit.
- * Quel est le gain maximum du circuit ?
- * A partir du diagramme de Bode expérimental, déterminer les pentes du gain en dB en dehors de la bande passante. Vérifier qu'elles valent $\pm 20 \text{ dB / décade}$.
- * Ecrire finalement l'expression de la fonction de transfert complexe $\underline{H}(j\omega)$ du filtre sous sa forme normalisée.

5) Fonctionnement non linéaire :

Mettre en évidence successivement :

- * La saturation en tension.
- * La saturation en courant.
- * Le phénomène de triangularisation à haute fréquence.

