

## TP-DS (2/2) : Oscillateur quasi-sinusoidal

Le but de ce TP est d'étudier l'oscillateur sinusoïdal obtenu à partir du montage donné par la figure (1).

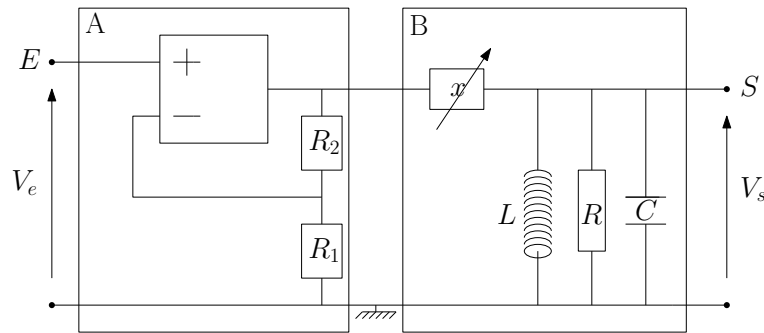


FIGURE 1 – Schéma du système étudié

Où :

- ✗  $x$  est une résistance variable (boîte à décades de résistances),
- ✗  $R_2 = 2R_1 = 2 \text{ k}\Omega$
- ✗  $L \approx 36 \text{ mH}$
- ✗  $C = 100 \text{ nF}$
- ✗  $R = 1 \text{ k}\Omega$

### 1 Rappels théoriques

- ✗ Les fonctions de transfert des blocs A et B (notées  $A$  et  $\underline{B}$ ) sont :

$$A = 1 + \frac{R_2}{R_1}$$

$$\underline{B} = B_0 \frac{\frac{1}{Q} j \frac{\omega}{\omega_0}}{1 + \frac{1}{Q} j \frac{\omega}{\omega_0} + \left( j \frac{\omega}{\omega_0} \right)^2}$$

Avec :

$$B_0 = \frac{R}{R + x}$$

$$Q = \frac{Rx}{R + x} \sqrt{\frac{L}{C}}$$

$$\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

- ✗ Le diagramme de Bode de gain et de phase du système complet est donné ci-dessous :

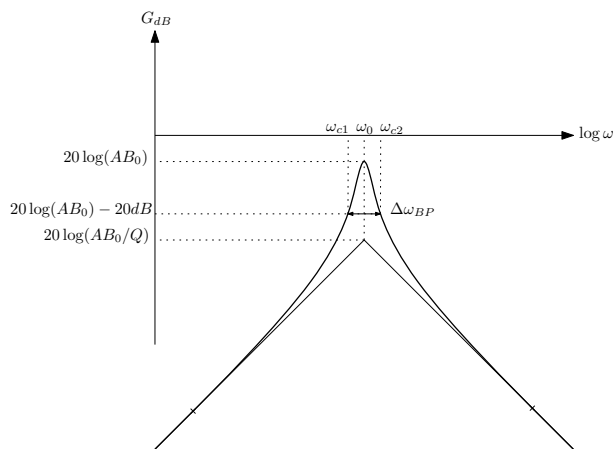


FIGURE 2 – Diagramme de Bode du gain du système complet  
(Cas où  $Q \gg 1$ )

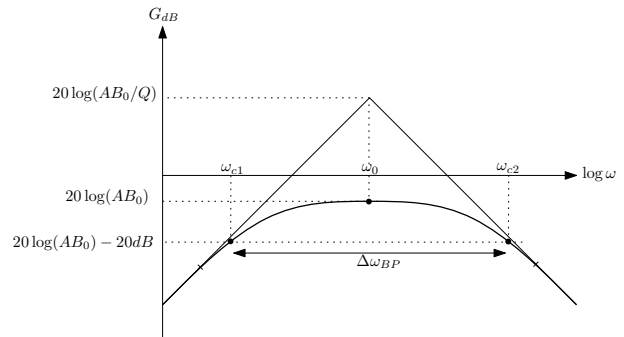


FIGURE 3 – Diagramme de Bode du gain du système complet  
(Cas où  $Q < 1$ )

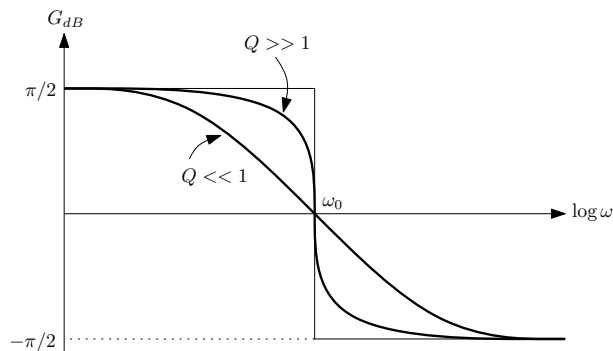


FIGURE 4 – Diagramme de Bode de phase du système complet

- ✗ Quand on boucle la sortie sur l'entrée (en relie par un fil  $E$  et  $S$  et on éteint le générateur), le système se met à osciller pour :

$$x \leq x_c = \frac{RR_1}{R_2}$$

La pulsation des oscillations étant :

$$\omega_{osc} = \omega_0$$

## 2 Étude du système en boucle ouverte

1. Mesurer les valeurs des composants utilisés (à l'exception de  $x$ ). En déduire les valeurs théoriques de  $x_c$  et  $\omega_0$  et leurs incertitudes.
2. Réaliser le montage permettant de visualiser à l'oscilloscope la réponse fréquentielle du système en boucle ouverte en utilisant la wobblulation. Une fois le montage fonctionnant, faite varier  $x$  et vérifier la cohérence de vos résultats.

**appeler pour contrôle.**

3. Réaliser le montage permettant d'obtenir la réponse fréquentielle point par point du système en boucle ouverte. En déduire le diagramme de Bode (Gain et phase) pour  $x = x_c$ .
4. En déduire les valeurs expérimentales de  $\omega_0$  et  $x_c$ . Commenter.

### 3 Étude du système bouclé

#### 3.1 Étude du bouclage

5. Boucler le système comme précisé dans la partie théorique et observer des oscillations.

**Appeler pour contrôle.**

6. Mesurer la fréquence des oscillations et comparer avec la valeur théorique.  
7. Mesurer  $x_c$  et comparer à la valeur théorique.

#### 3.2 Étude des non-linéarité

8. Choisir deux valeurs de  $x$  : une légèrement supérieure à  $x_c$  et une nettement supérieures à  $x_c$  de façon à observer nettement des non linéarités. Pour ces deux valeurs de  $x$  observer et imprimer le spectre du signal obtenu. Récapituler vos résultats dans un tableau.  
9. Déterminer, toujours pour les deux valeurs de  $x$  choisies, le taux de distorsion du signal<sup>1</sup>.  
10. Utiliser, en expliquant votre démarche, une des CTN<sup>2</sup> mise à disposition pour limiter les non linéarités observées. Reprendre alors les deux questions précédentes.

### Matériel mis à disposition :

- ✕ Deux GBF
- ✕ Un oscilloscope
- ✕ Carte SYSAM-SP5
- ✕ Un multimètre
- ✕ Une bobine (1000 spires)
- ✕ Une boîte de composants libres (avec notamment des condensateurs, des résistances, des ALI)
- ✕ Une boîte à décades de résistances
- ✕ une plaquette-Lab + alimentation continue  $\pm 15$  V
- ✕ CTN
- ✕ câbles coax-coax ; câbles coax-banane ; T, BNC
- ✕ Poste prof : Pont RLC

---

1. Le taux de distorsion, encore appelé distorsion harmonique totale est défini comme le rapport de la valeur efficace globale des harmoniques (c'est-à-dire leur somme quadratique) à la valeur efficace de la composante fondamentale :  $THD = \frac{\sqrt{\sum_i H_i^2}}{H_0}$

2. CTN : résistor dont la résistance diminue quand la température augmente :  $R_{CTN} = R_0 \exp^{-\beta P}$  où  $P$  est la puissance thermique reçue