

# C – Oscillateur quasi-sinusoidal (Correction rapide)

## I – Montage

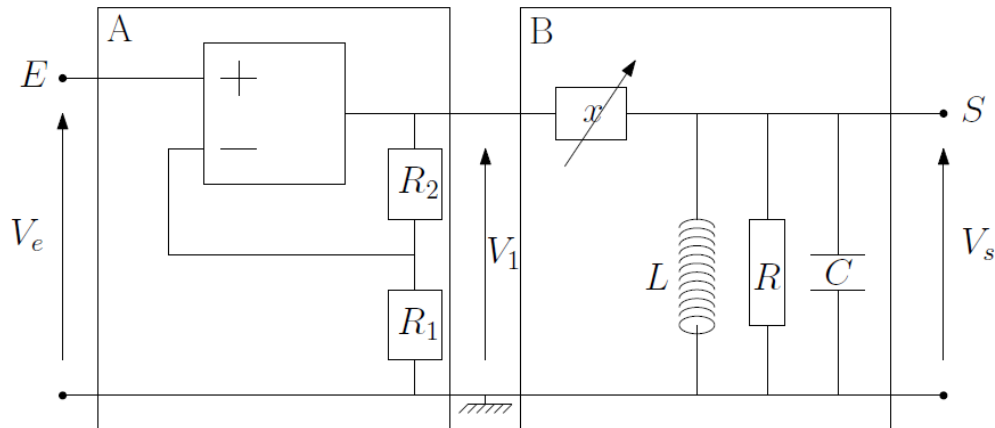


FIGURE 1 – Schéma du système étudié

## II – Préparation théorique du système en boucle ouverte

II-1) On a affaire à un montage non inverseur tel que :  $\frac{V_1}{V_-} = \frac{(R_2+R_1)}{R_1}$  et  $V_+ = V_- = V_e$  car régime linéaire

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

II-2) En parallèle :  $\underline{Y}_{eq} = jC\omega + \frac{1}{R} + \frac{1}{jL\omega}$  et  $\frac{V_s}{V_1} = \frac{\underline{Z}_{eq}}{\underline{Z}_{eq}+x} = \frac{1}{1+x\underline{Y}_{eq}}$

$$\begin{aligned} \Rightarrow \underline{B} &= \frac{1}{1+x\left(jC\omega + \frac{1}{R} + \frac{1}{jL\omega}\right)} \\ \Rightarrow \underline{B} &= \frac{1}{1 + \frac{x}{R} + jxC\omega + \frac{x}{jL\omega}} \\ \Rightarrow \underline{B} &= \frac{\frac{jL\omega}{x}}{\frac{R+x}{R} \times \frac{jL\omega}{x} + (j\omega)^2 LC + 1} \\ \Rightarrow \underline{B} &= \frac{\frac{jL\omega}{x}}{1 + (j\omega)L\frac{R+x}{Rx} + (j\omega)^2 LC} \\ \Rightarrow \underline{B} &= \frac{R}{R+x} \frac{(j\omega)L\frac{R+x}{Rx}}{1 + (j\omega)L\frac{R+x}{Rx} + (j\omega)^2 LC} \end{aligned}$$

Par analogie avec la forme proposée :

$$B_0 \frac{\frac{1}{Q} \left(\frac{j\omega}{\omega_0}\right)}{1 + \frac{1}{Q} \left(\frac{j\omega}{\omega_0}\right) + \left(\frac{j\omega}{\omega_0}\right)^2} \text{ où } Q = \frac{xR}{R+x} \sqrt{\frac{C}{L}} \text{ et } \omega_0 = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$

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

II-3)

$$\Rightarrow \underline{T} = AB_0 \frac{\frac{1}{Q} \left(\frac{j\omega}{\omega_0}\right)}{1 + \frac{1}{Q} \left(\frac{j\omega}{\omega_0}\right) + \left(\frac{j\omega}{\omega_0}\right)^2} \text{ où } AB_0 = \frac{R(R_1+R_2)}{R_1(R+x)}$$

II-4) On reconnaît un filtre passe bande d'ordre 2 avec un gain positif par conséquent on aura :

$$\left\{ \begin{array}{l} \Delta f = \frac{f_0}{Q} \\ \text{phase qui varie de } \frac{\pi}{2} \text{ à } -\frac{\pi}{2} \\ \text{Asymptotes d'équation: } G_{dB} = \pm 20 \log \left( \frac{AB_0}{Q} \frac{\omega}{\omega_0} \right) \end{array} \right.$$

D'où les diagrammes suivants :

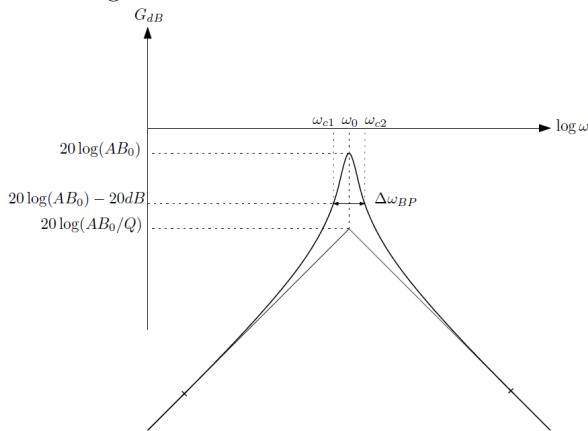


FIGURE 2 – Diagramme de Bode du gain pour  $Q \gg 1$

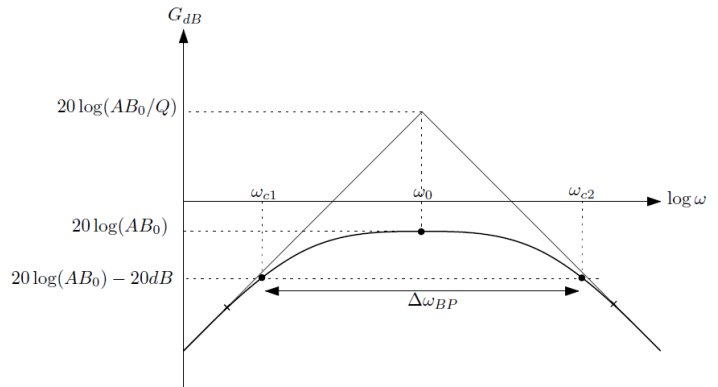


FIGURE 3 – Diagramme de Bode du gain pour  $Q \ll 1$

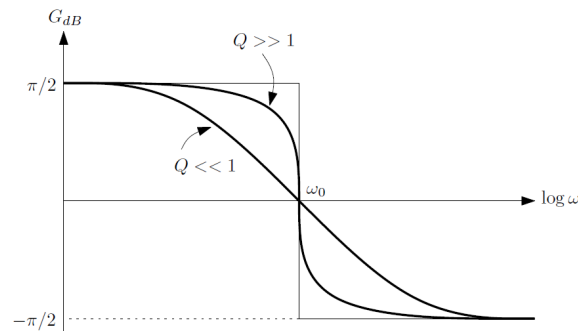


FIGURE 4 – Diagramme de Bode de la phase

### III – Préparation théorique du système en boucle fermée

III-1) Lorsqu'on boucle la sortie du bloc B sur l'entrée du bloc A, on obtient  $\underline{T} = 1$

$$\begin{aligned} \Rightarrow AB_0 \frac{\frac{1}{Q} \left( \frac{j\omega}{\omega_0} \right)}{1 + \frac{1}{Q} \left( \frac{j\omega}{\omega_0} \right) + \left( \frac{j\omega}{\omega_0} \right)^2} = 1 &\Rightarrow \frac{AB_0}{Q} \left( \frac{j\omega}{\omega_0} \right) = 1 - \left( \frac{\omega}{\omega_0} \right)^2 + \frac{1}{Q} \left( \frac{j\omega}{\omega_0} \right) \\ &\Rightarrow \begin{cases} AB_0 = 1 \\ \frac{\omega}{\omega_0} = 1 \end{cases} \\ \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \frac{R(R_1 + R_2)}{R_1(R + x)} = 1 \\ \omega = \omega_0 \end{array} \right. &\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} R(R_1 + R_2) = R_1(R + x) \\ \omega = \omega_0 \end{array} \right. \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x_c = \frac{RR_2}{R_1} \\ \omega_{osc} = \omega_0 \end{array} \right. \end{aligned}$$

III-2) À l'aide du RLC mètre on mesure les valeurs des composants ainsi avec :

$$\left\{ \begin{array}{l} R = R_1 = 1,00 \pm 0,05 \text{ k}\Omega \\ R_2 = 2,00 \pm 0,05 \text{ k}\Omega \\ L = 40,00 \pm 0,05 \text{ mH} \\ C = 100,0 \pm 0,5 \text{ nF} \end{array} \right. \text{ et } \left\{ \begin{array}{l} u_{x_c} = x_c \sqrt{\left( \frac{U_R}{R} \right)^2 + \left( \frac{U_{R_1}}{R_1} \right)^2 + \left( \frac{U_{R_2}}{R_2} \right)^2} \\ u_{\omega_{osc}} = \frac{1}{2} \omega_{osc} \sqrt{\left( \frac{U_L}{L} \right)^2 + \left( \frac{U_C}{C} \right)^2} \end{array} \right.$$

$$\Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} x_c = 2,00 \pm 0,15 \text{ k}\Omega \\ \omega_{osc} = 15,81 \pm 0,04 \cdot 10^{+3} \cdot \text{s}^{-1} \Rightarrow f_{osc} = 2,52 \pm 0,01 \text{ kHz} \end{array} \right.$$

# IV – Etude du système en boucle ouverte

## IV-1) Etude rapide du système

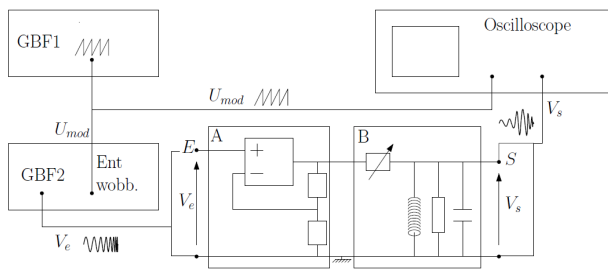


Figure 5 : Wobulation externe

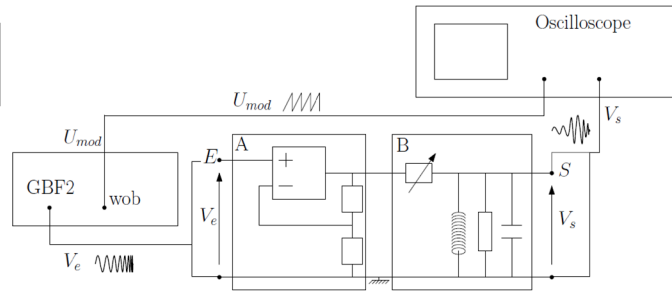


Figure 6 : Wobulation interne

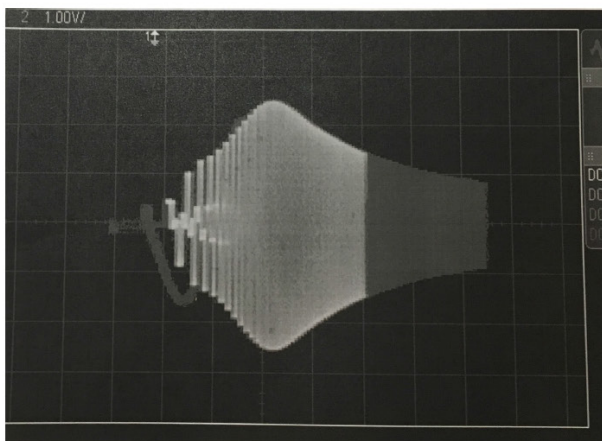


FIGURE 10 – Figure observée en mode (XY) à l’oscilloscope pour  $x > x_c$

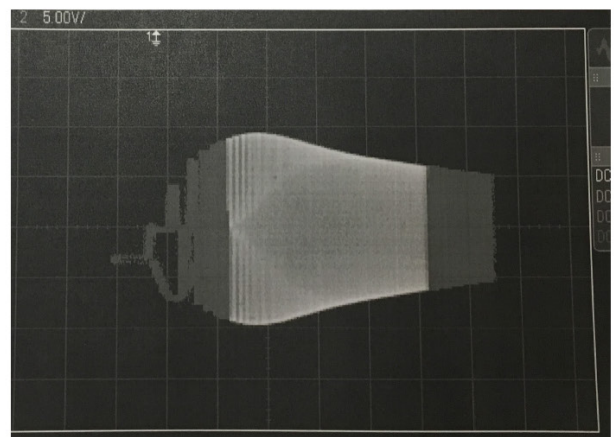


FIGURE 11 – Figure observée en mode (XY) à l’oscilloscope pour  $x < x_c$

## IV-2) Etude détaillée du système

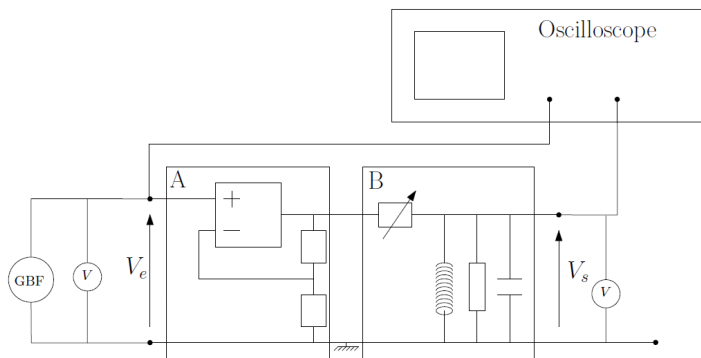


FIGURE 12 – Montage réalisé pour une étude fréquentielle point par point

On remplit le tableau suivant en choisissant les fréquences par rapport à l’étude théorique faite :

$[f]/\text{Hz}$	50	100	200	500	1000	2000	2500	3000	5000	10000	20000	50000
$\text{Log}(f)$												
$[V_s]/\text{V}$												
$[V_e]/\text{V}$												
$G_{dB}$ $= 20 \log \left( \frac{V_s}{V_e} \right)$												
$[\phi]/\text{rad}$												

IV-3) Les commentaires attendus font intervenir la compétence « validation ». On doit comparer les résultats obtenus avec l'étude théorique avec un calcul de Z-score par exemple.

## V – Etude du système en boucle ouverte

V-1)

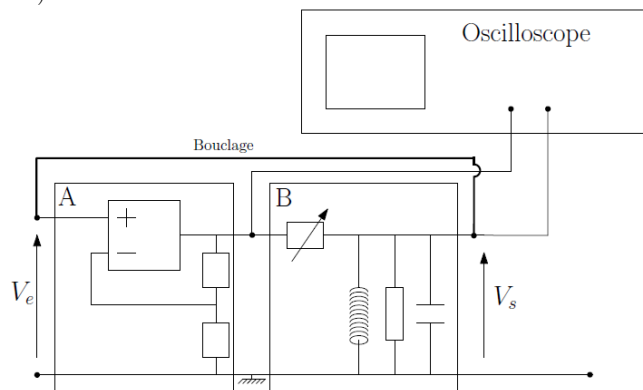


FIGURE 13

On se situe à une valeur de  $x$  qui permet d'avoir des oscillations puis on mesure la fréquence à l'aide du menu « mesures » par exemple :

$$f_{osc} = 2,53 \pm 0,04 \text{ kHz}$$

V-2)

$$Z_{score} = \frac{|m_1 - m_2|}{\sqrt{u(m_1)^2 + u(m_2)^2}} = \frac{0,01}{\sqrt{0,01^2 + 0,04^2}} = 0,25 \ll 2$$

On peut être satisfait de nos mesures vu la qualité du Z-score.

V-3) De même :

$$x_c = 2,02 \text{ k}\Omega \pm 0,02 \text{ k}\Omega \Rightarrow Z_{score} = \frac{|m_1 - m_2|}{\sqrt{u(m_1)^2 + u(m_2)^2}} = 0,89 \ll 2$$

Pour l'incertitude sur  $x_c$  on procède par encadrement

V-4) Plus  $x_c$  augmente plus le signal s'éloigne d'un signal harmonique, par conséquent les harmoniques  $n \geq 2$  ont un poids de plus en plus important et le THD augmente.

$$THD(x_c) < THD(kx_c) \text{ où } k > 1$$