

## Thème 7 : Courbes de résonance :

### Exercice N°1 : Etude d'une courbe de résonance :

On dispose d'un générateur basses fréquences, d'une bobine de résistance  $r$  et d'auto-inductance  $L$ , d'un conducteur ohmique de résistance  $R'$  réglable, d'un condensateur de capacité  $C$  et de deux multimètres. On souhaite tracer point par point, la courbe de résonance en intensité du dipôle R-L-C série :  $I = g(f)$

Les valeurs données par les constructeurs sont:

$$L = 5,2 \text{ mH} \quad C = 0,47 \text{ } \mu\text{F} \quad r = 7,0 \text{ } \Omega$$

1°/ **Représenter le schéma du montage à réaliser pour pouvoir faire les mesures nécessaires, et utilisant tous les appareils cités dans l'énoncé. On précisera la fonction de chaque multimètre.**

2°/ On règle la tension efficace délivrée par le générateur basses fréquences à la valeur  $U = 4,0 \text{ V}$ , puis la résistance réglable  $R'$ , aux valeurs  $30 \text{ } \Omega$  puis  $100 \text{ } \Omega$ . On fait varier la fréquence  $f$  du signal sinusoïdal délivré par le GBF, et on relève l'intensité efficace  $I$  correspondante dans le circuit.

Les résultats sont indiqués ci-dessous dans le tableau :

f (kHz)	1,5	2,0	2,5	2,75	3,0	3,2	3,5	3,75	4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,4
I (mA) <sub>R'=30 Ω</sub>	21	36	60	80	100	108	95	80	66	48	39	33	27,5	24
I (mA) <sub>R'=100 Ω</sub>	19,5	27	33	35	36,5	37	36,5	35,5	34,5	31	28	25	23	21

- **Quel paramètre doit-on prendre soin de garder constant après chaque réglage de la fréquence Comment procéder pour faire un tel réglage ?**
- **Tracer dans le même système d'axes les deux courbes représentant les variations de l'intensité  $I$  en fonction de la fréquence:  $I = g(f)$**   
Echelles: en ordonnées:  $1 \text{ cm} \leftrightarrow 10 \text{ mA}$   
en abscisses :  $1 \text{ cm} \leftrightarrow 0,5 \text{ kHz}$
- **Déterminer à partir du graphique la valeur de la fréquence de résonance  $f_0$  du circuit RLC.**
- **Déterminer à partir du graphique et pour chaque valeur de la résistance  $R'$ , la valeur de l'intensité efficace  $I_0$  dans le circuit à la résonance.**
- **Déterminer à partir du graphique et pour chaque valeur de la résistance  $R'$ , la largeur  $\Delta f$  de la bande passante à  $-3 \text{ dB}$  ; on indiquera sa méthode**

3°/ On désire déterminer maintenant par le calcul, les valeurs précédentes:

- **Calculer à partir des valeurs données par le constructeur, la valeur de la fréquence de résonance  $f_0$**
- **Calculer la valeur de l'impédance du dipôle RLC, à la résonance et pour les deux valeurs de  $R'$ . En déduire la valeur de l'intensité efficace  $I_0$  dans les deux cas.**
- **L'expression théorique de la largeur de la bande passante est :  $\Delta f = \frac{R'+r}{2 \times \pi \times L}$**   
**Calculer sa valeur à partir des valeurs données par le constructeur, dans les deux cas.**

- 4°/ *Comparer les valeurs obtenues (paragraphe 2° et 3°).  
Les valeurs obtenues graphiquement, sont-elles compatibles avec les données du constructeur ?*
- 5°/ *Déterminer le facteur de qualité du circuit  $Q$ , dans les deux cas.  
Comment peut-on le déterminer expérimentalement en utilisant un multimètre ?*
- 6°/ *On veut étudier à l'oscilloscope, les courbes donnant la tension  $u(t)$  aux bornes du dipôle R-L-C et l'image de l'intensité  $i(t)$  dans le circuit.  
Représenter sur le schéma du montage, les branchements de l'oscilloscope.  
Indiquer comment sont les deux courbes visualisées sur l'écran de l'oscilloscope, à la résonance ?*

### **Exercice N°2 :**

On dispose d'un dipôle RLC, constitué par une bobine de résistance  $R$  et d'inductance  $L$ , monté en série avec un condensateur parfait de capacité  $C$ .  
On applique aux bornes du dipôle une tension sinusoïdale  $u = 14,14 \sin(\omega \times t)$  exprimée en volts, fournie par un GBF dont on peut faire varier la fréquence  $f$ .  
On établit la courbe de réponse en intensité efficace  $I = g(f)$  sur un intervalle de fréquence (0-1200 Hz). Celle-ci est représentée sur l'intercalaire.

- 1°/ *Quelle est la valeur efficace de la tension aux bornes du dipôle RLC, délivrée par le GBF ?*
- 2°/ *En utilisant la courbe de réponse en intensité efficace fournie avec l'intercalaire, déterminer :*
1. *La valeur maximale de l'intensité  $I_0$ .*
  2. *La fréquence de résonance  $f_0$ .*
  3. *Les limites  $f_1$  et  $f_2$  de la bande passante à 3 dB.*
  4. *La largeur de la bande passante.*
  5. *Le facteur de qualité  $Q$  du dipôle RLC.*
  6. *Les valeurs efficaces des tensions  $U_{L0}$  et  $U_{C0}$  aux bornes de la bobine et du condensateur à la résonance.*
  7. *La résistance  $R$  du dipôle RLC.*
- 3°/ *En utilisant les résultats obtenus à partir du graphique, et les relations de cours, déterminer :*
1. *L'inductance  $L$  de la bobine.*
  2. *La capacité  $C$  du condensateur.*
- 4°/ *Pour la fréquence  $f = 300\text{Hz}$ , déterminer :*
1. *La valeur de l'intensité efficace  $I$  dans le circuit.*
  2. *L'impédance  $Z$  du dipôle RLC.*
  3. *Pour cette fréquence  $f = 300\text{ Hz}$ , le dipôle est-il à effet inductif, capacitif ou résistif ? Justifier.*

$$I = g(f)$$



