

## Série 1 : Dipôle RLC forcé

### EXERCICE 1 :

On applique aux bornes d'un dipôle ( L, C ) série une tension alternative sinusoïdale, on la note

$u(t) = U\sqrt{2}\cos(2\pi N.t)$  tel que la bobine a une inductance L et de résistance r.

1. Quelle grandeur qui va représenter la réponse du circuit au cours de cette excitation ?
2. On règle la fréquence N à la valeur :

$$N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L \cdot C}}$$

où C est la capacité du condensateur. Quel phénomène obtient-t-on ?

3. À l'instant  $t = 0$  l'expression de la tension aux bornes du condensateur est tel que

$$u_C(t) = U_C\sqrt{2}\cos(2\pi N.t)$$

Déduire l'expression de l'intensité instantanée  $i(t)$  qui traverse le circuit. Calculer le déphasage  $\varphi_{u_C/i}$ .

4. Montrer que l'expression de l'énergie emmagasinée dans le circuit (L,C) est de la forme :

$$E = \frac{1}{2}LI_m^2$$

5. Déterminer l'expression de la quotient  $\frac{E}{E_j}$  en fonction de Q le facteur de qualité,  $E_j$  l'énergie dissipée par effet

Joule au cours d'une période  $T_0$  · On donne :  $Q = \frac{2\pi N_0 \cdot L}{r}$

### EXERCICE 2 :

Une bobine sans fer de résistance  $r$  et d'inductance  $L = 1,20\text{H}$ . On applique aux bornes de cette bobine une tension alternative sinusoïdale de tension efficace  $U = 220\text{ V}$  et de fréquence  $N = 50\text{ Hz}$ . Dans ces conditions, la puissance moyenne consommée par la bobine est  $P_T$  et l'intensité efficace du courant est  $I_1 = 0,50\text{ A}$

1. Calculer l'impédance Z de la bobine
2. Calculer le facteur de puissance  $\cos \varphi_{u/i}$  de cette bobine et déduire la valeur de déphasage  $\varphi_{u/i}$
3. Calculer la valeur de  $r$

### EXERCICE 3:

On réalise le dipôle **RLC série** avec :

- une bobine d'inductance  $L = 0,5\text{ H}$  et résistance  $r$  négligeable,
- un condensateur de capacité  $C = 0,5\text{ }\mu\text{F}$ ,
- un conducteur ohmique de résistance  $R = 100\text{ }\Omega$ .

On branche le dipôle aux bornes d'un GBF qui délivre une tension sinusoïdale  $u(t) = U_m\cos(2\pi Nt + \varphi)$ .

On donne l'intensité instantanée  $i(t) = I_m\cos(2\pi Nt)$ .

1. Donner le schéma du montage.
2. Donner les expressions des impédances :
  - $Z_C$  du condensateur,
  - $Z_L$  de la bobine,
  - $Z$  du circuit,
  - et de  $\tan\varphi$ .
3. Calculer la valeur de la fréquence  $N_0$  du GBF pour que  $\varphi = 0$ .
4. Déterminer le domaine des fréquences où le circuit est capacitif et où il est inductif.
5. Soit  $\varphi_1$  la valeur de  $\varphi$  pour la fréquence  $N_1$  avec  $N_1 < N_0$  et  $\varphi_2$  la valeur de  $\varphi$  pour la fréquence  $N_2$  avec  $N_2 > N_0$ .
  - a. Montrer que si  $\varphi_1 = -\varphi_2$ , on a  $N_1 \cdot N_2 = N_0^2$ .
  - b. Calculer  $N_1$  et  $N_2$  pour  $|\varphi_1| = |\varphi_2| = \frac{\pi}{4}$ .
6. On pose  $x = \frac{N}{N_0}$ .
  - a. Montrer que l'impédance du circuit peut s'écrire sous la forme :

$$Z = R \sqrt{1 + Q^2 \left(x - \frac{1}{x}\right)^2}$$

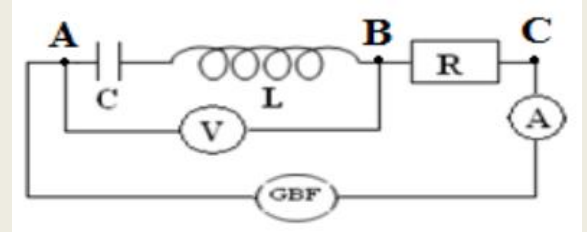
où  $Q$  est le facteur de qualité.

b. Calculer  $Q$  (facteur de qualité). Y a-t-il une surtension ? Justifier.

#### EXERCICE 4

On réalise le montage suivant qui comporte :

- Un condensateur de capacité  $C = 5 \mu\text{F}$ .
- Une bobine d'inductance  $L = 0,5 \text{ H}$  et de résistance nulle.
- Un conducteur ohmique de résistance  $R = 10 \Omega$ .
- Un voltmètre et un ampèremètre.



Le générateur GBF alimente le circuit par une tension sinusoïdale :

$$u(t) = 20\cos(2\pi Nt).$$

La fréquence  $N$  est réglable et on remarque que pour une fréquence  $N_0$ , le voltmètre indique la tension  $U_{AB} = 0$  et l'ampèremètre indique l'intensité  $I_0$ .

##### 1. Étude du circuit à la fréquence $N_0$

- Donner l'expression de  $U_{AB}$  en fonction de  $L$ ,  $C$ ,  $N_0$  et  $I_0$ . Justifier l'indication du voltmètre.
- Calculer  $N_0$ .
- Calculer l'intensité maximale du courant  $I_m$  et en déduire l'expression de l'intensité instantanée  $i(t)$ .
- Vérifier que l'expression de la charge pour la fréquence  $N$  est :

$$q(t) = \frac{I_0\sqrt{2}}{2\pi N} \sin(2\pi Nt).$$

Montrer que l'énergie totale  $E$  de l'oscillateur pour  $N_0$  est constante. Calculer  $E$ .

- Calculer  $\Delta N$ , la largeur de la bande passante, et en déduire la valeur du facteur de qualité  $Q$ .

##### 2. Étude pour une fréquence $N_1$

La tension efficace reste constante et on ajuste la fréquence sur la valeur  $N_1$ . L'intensité instantanée est donnée par :

$$i(t) = 0,2\sqrt{2}\cos(2\pi N_1t).$$

- Calculer l'impédance  $Z$  du circuit.
- Calculer  $N_1$  sachant que le circuit est capacitif.
- Calculer le facteur de puissance et la puissance moyenne pour  $N_1$ .

