

RÉGIME SINUSOÏDAL FORCÉ : EXERCICES

1. Constructions de Fresnel.

On donne les tensions suivantes :

$$u_1 = 3\sqrt{2} \sin \omega t \quad u_2 = 2\sqrt{2} \sin \left(\omega t - \frac{\pi}{2} \right) \quad u_3 = 6\sqrt{2} \sin \left(\omega t + \frac{\pi}{2} \right)$$

Déterminer les tensions : $u_1 + u_2$ $u_1 + u_3$ $u_2 + u_3$ $u_1 - u_2$ $u_1 + u_2 + u_3$

2. Impédances.

1. On applique une tension sinusoïdale de valeur efficace 220 V et de fréquence $f = 50$ Hz aux bornes d'un condensateur de capacité $10 \mu\text{F}$.

Donner l'expression de la tension instantanée aux bornes du condensateur (l'origine des phases est fixée conventionnellement par l'intensité du courant, $\varphi_i = 0$).

Calculer l'impédance du condensateur.

Calculer la valeur efficace de l'intensité du courant.

Donner l'expression de l'intensité instantanée du courant circulant dans condensateur.

Reprendre les mêmes question à une fréquence de 5,0 kHz.

2. On applique une tension sinusoïdale de valeur efficace 220 V et de fréquence $f = 50$ Hz aux bornes d'une bobine d'inductance 1,0 H

Donner l'expression de la tension instantanée aux bornes de la bobine (l'origine des phases est fixée conventionnellement par l'intensité du courant, $\varphi_i = 0$).

Calculer l'impédance de la bobine.

Calculer la valeur efficace de l'intensité du courant.

Donner l'expression de l'intensité instantanée du courant circulant dans la bobine.

Reprendre les mêmes question à une fréquence de 5,0 kHz.

3. Une bobine idéale est montée en série avec une résistance de 10Ω .

L'ensemble fonctionne sous une tension de valeur efficace $U = 14$ V et de fréquence $f = 50$ Hz.

On mesure la valeur efficace de la tension aux bornes de la bobine ($U_B = 8$ V)

Déterminer la tension aux bornes de la résistance.

Calculer la valeur efficace du courant.

En déduire l'inductance de la bobine.

4. Un circuit électrique comporte :

Un générateur basse fréquence de force électromotrice efficace $E = 10$ V

Un conducteur de résistance $R = 10 \Omega$.

Une bobine de résistance négligeable et d'inductance $L = 1,0$ H.

Un condensateur de capacité $C = 10 \mu\text{F}$.

Déterminer l'impédance du circuit pour les fréquences 10 Hz, 50 Hz, 100 Hz.

Calculer l'intensité efficace du courant pour ces trois fréquences.

Calculer la tension aux bornes de chaque dipôle pour ces trois fréquences.

Réaliser la représentation de Fresnel pour chaque situation.

Mesures à l'oscilloscope.

Un circuit est constitué d'un conducteur de résistance $R = 300 \Omega$, d'une bobine d'inductance $L = 1,0 \text{ H}$ et d'un condensateur de capacité C réglable, montés en série et alimentés par un générateur basse fréquence de fréquence f réglable.

Un oscilloscope permet de relever les tensions u aux bornes du générateur et u_R aux bornes de la résistance.

Les réglages de l'oscilloscope sont les suivants :

Base de temps : $2,0 \text{ ms / div}$

Sensibilité verticale : $1,0 \text{ V / div}$

1. Étude de l'oscillogramme 1.

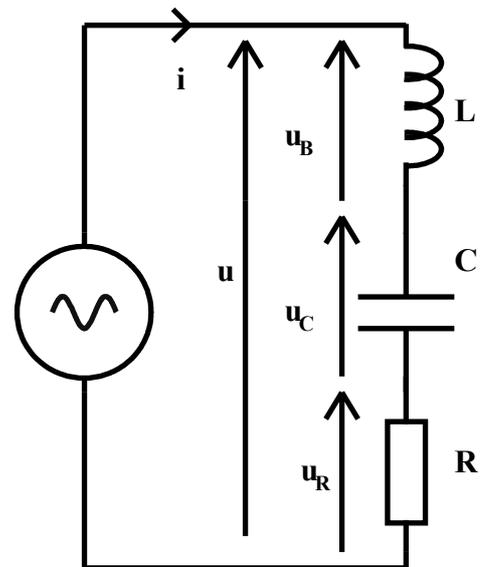
Déterminer :

La fréquence f

Les amplitudes des tensions u et u_R après les avoir identifiées.

Les valeurs efficaces de la tension aux bornes du générateur et de l'intensité du courant.

Le déphasage de la tension sur le courant.



En déduire :

L'impédance de l'association RLC.

Une valeur approchée de la capacité du condensateur.

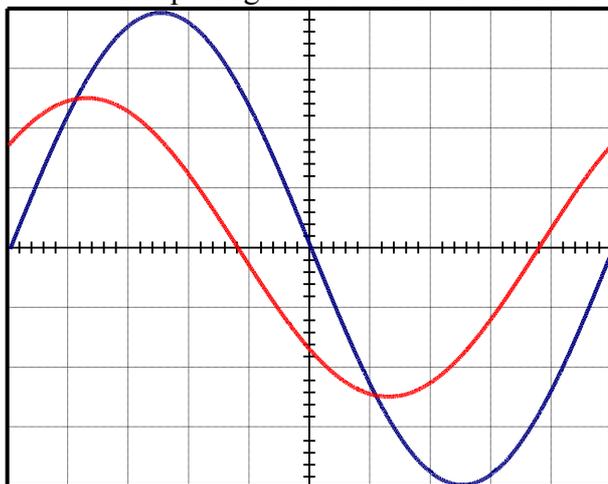
2. Pour obtenir l'oscillogramme 2, on a modifié une des caractéristiques du circuit.

Trouver laquelle et donner sa nouvelle valeur.

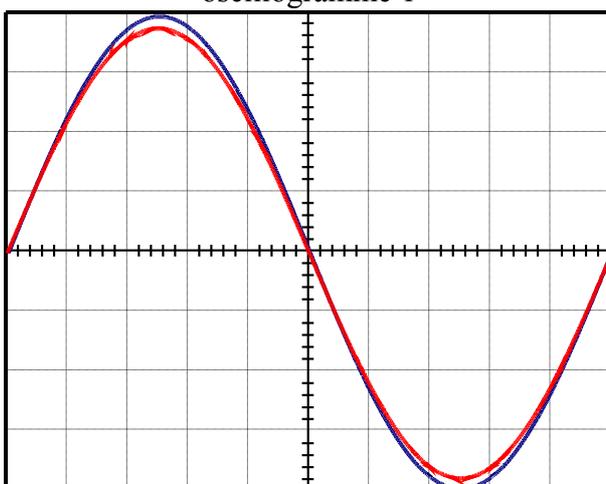
3. Pour obtenir l'oscillogramme 3, on a modifié une des caractéristiques du circuit original.

Trouver laquelle et donner sa nouvelle valeur.

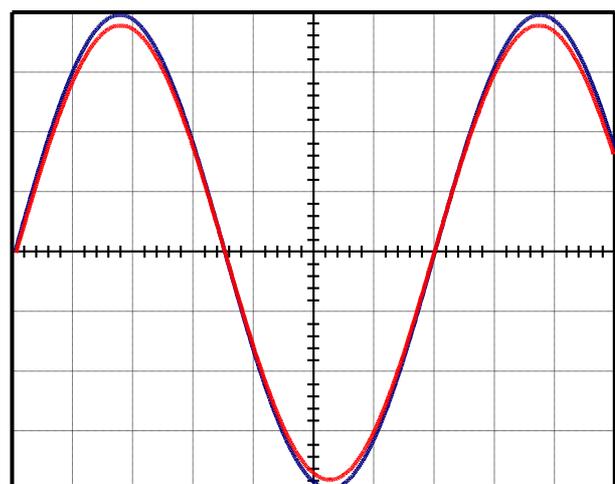
(Re)calculer la capacité du condensateur dans ce cas.



oscillogramme 1



oscillogramme 2



oscillogramme 3

3. Détermination des grandeurs caractéristiques de quelques dipôles électrique.

Au cours d'une séance de travaux pratiques, on demande à un élève de déterminer les grandeurs caractéristiques R d'un conducteur ohmique, L et r d'une bobine et C d'un condensateur.

1. Mesure de résistances.

1.1. Le conducteur ohmique choisi est un petit cylindre allongé comportant 4 anneaux colorés (orange, orange, noir et doré). En utilisant le code des couleurs fourni en annexe, donner un encadrement de sa résistance R .

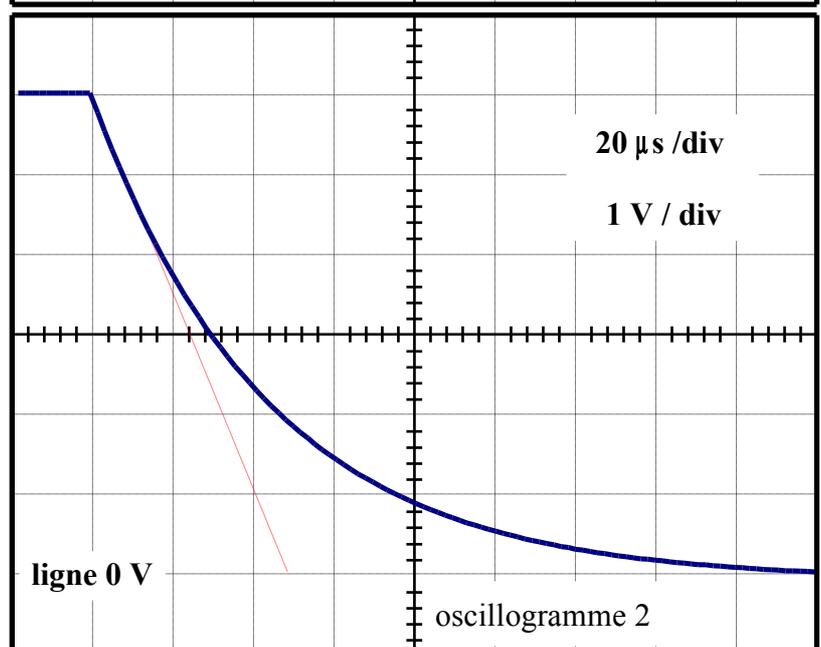
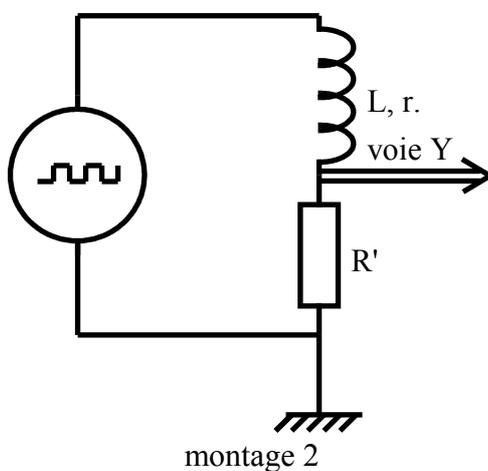
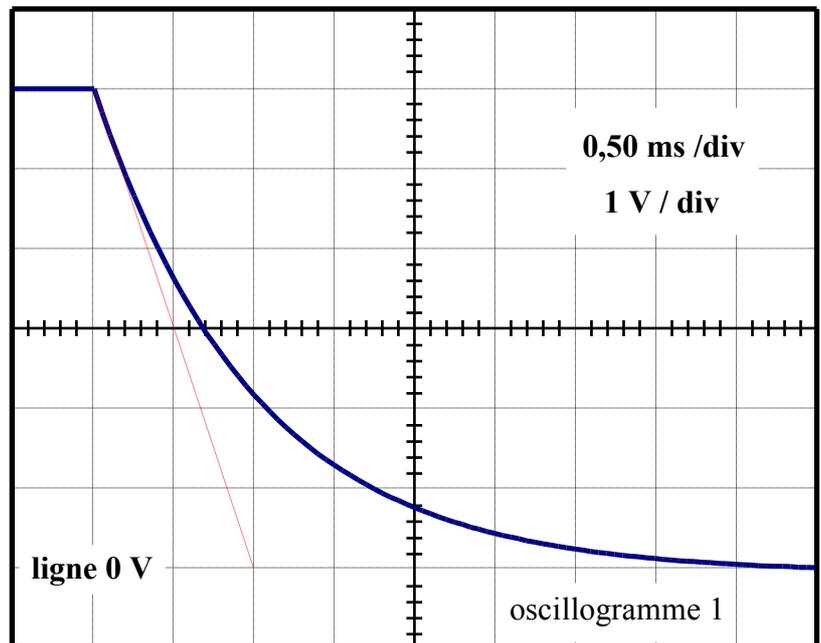
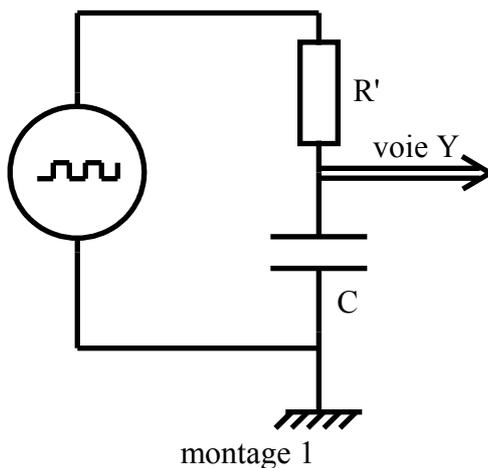
1.2. On mesure R à l'ohmmètre et on trouve $R = 32,3 \Omega$. Montrer que cette valeur est compatible avec celle obtenu en 1.1.

1.3. On branche la bobine aux bornes d'un générateur délivrant une tension continue de 1,5 V. L'intensité qui la parcourt est alors de 50 mA. Pourquoi l'inductance L de la bobine n'intervient-elle pas dans cette mesure ? Quelle est la valeur de la résistance r de la bobine ?

2. Mesure d'une inductance et d'une capacité

On dispose de la bobine d'inductance L et de résistance r , du condensateur de capacité C et d'un conducteur ohmique de résistance $R' = 1000 \Omega$.

On réalise successivement les deux montages schématisés ci-après. Le générateur utilisé est dans les deux cas un GBF délivrant une tension carrée (0 V, 6 V). On observe les oscillogrammes 1 et 2.



- 2.1. Montrer que les tensions visualisées sont proportionnelles dans un cas à la charge q du condensateur, dans l'autre à l'intensité i circulant dans le circuit.
- 2.2. Établir l'équation différentielle relative à la charge q du condensateur quand la tension du GBF vaut 0 V (équation 1).
- 2.3. Établir l'équation différentielle relative à l'intensité i circulant dans la bobine quand la tension du GBF vaut 0 V (équation 2)

2.4. Ces équations peuvent se mettre sous la forme :
$$\frac{dX}{dt} + \frac{X}{\tau} = 0$$

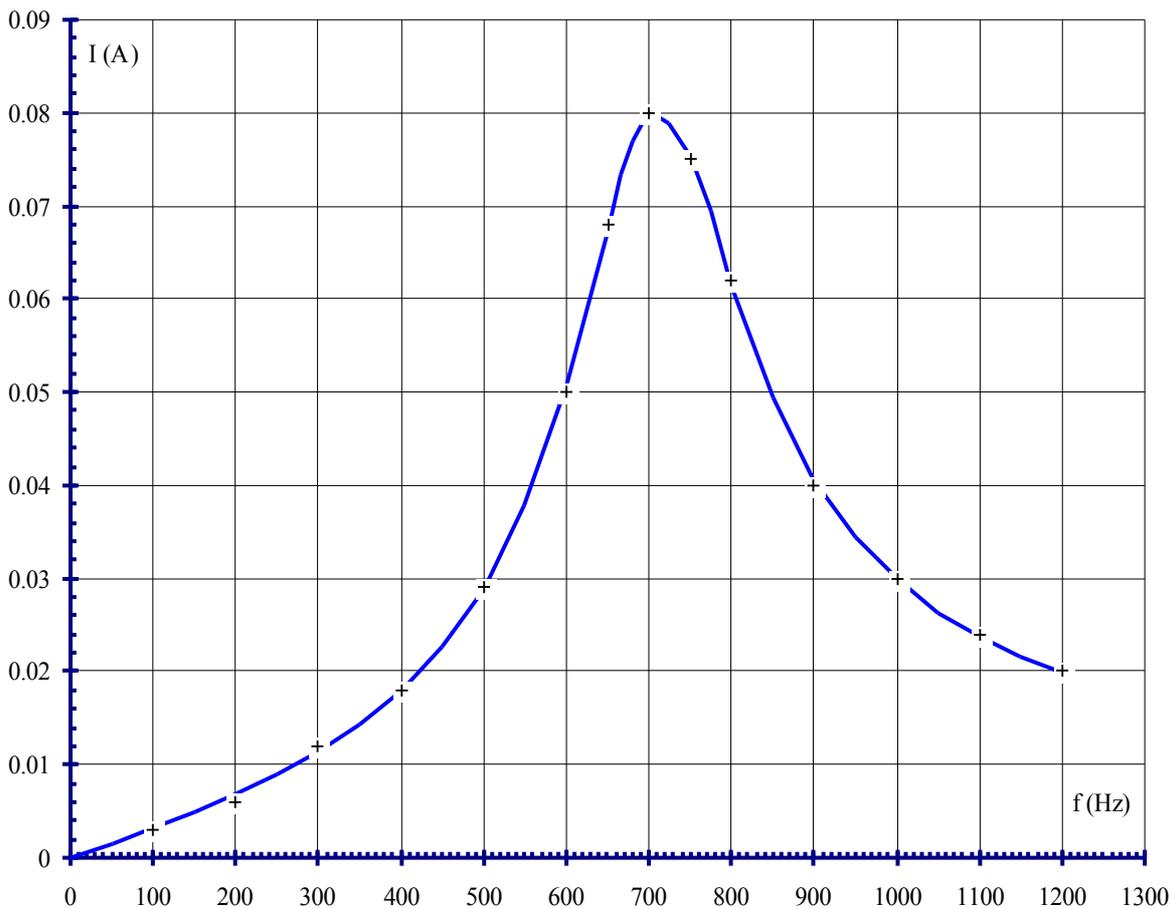
Montrer que $\tau_1 = R'C$ (équation 1) et $\tau_2 = L / (R' + r)$ (équation 2)

- 2.5. Mesurer les constantes de temps τ_1 et τ_2 sur les oscillogrammes 1 et 2.
En déduire les valeurs de C et de L.

3. Vérification des résultats obtenus.

Les trois dipôles sont cette fois associés en série et alimentés par un GBF délivrant une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace $U = 5,0 \text{ V}$ et de fréquence f réglable. On peut alors obtenir la courbe représentée ci-dessous.

- 3.1. Quel nom donne-t-on à ce type de courbe ?
- 3.2. Déterminer les coordonnées (f_0 et I_0) du maximum de cette courbe.
- 3.3. Exprimer f_0 en fonction de L et C. Montrer que les valeurs de L et C déterminées en 2 sont compatibles avec la mesure de f_0 .
- 3.4. Exprimer la relation entre U, R, r et I_0 . Montrer que les valeurs des résistances déterminées en 1 sont compatibles avec la mesure de I_0 .



ANNEXE : code des couleurs

	noir	marron	rouge	orange	jaune	vert	bleu	violet	gris	blanc	or	argent
1 ^{er} anneau	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
2 ^{ème} anneau	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9		
3 ^{ème} anneau	1	10	10 ²	10 ³	10 ⁴	10 ⁵	10 ⁶	10 ⁷	10 ⁸	10 ⁹		
4 ^{ème} anneau		±1%	±2%								±5%	±10%