BURHAN

Oscillations forcées dans un circuit RLC série : exercices, application

2ème Année Baccalauréat · Sciences Mathématiques · Physique-Chimie

Corrigé détaillé en ligne : burhan.ma/2bac/sciences-mathematiques/physique-chimie/oscillations-forcees-circuit-rlc-serie/exercices/application

Chapitre	Palier	Exercices
Oscillations forcées dans un circuit RLC série	Application	8

Exercice 1

Courant sinusoïdal dans un haut-parleur de test

Un générateur basses fréquences alimente un petit haut-parleur de test. En régime permanent, l'intensité du courant qui le traverse s'écrit

$$i(t) = 28\cos(1\,250\pi\,t)$$

avec i en milliampères et t en secondes.

1.

Donner l'amplitude I_m de l'intensité, puis calculer sa valeur efficace I.

INDICE

Outil : la définition de la valeur efficace d'une grandeur sinusoïdale.

2.

Calculer la fréquence N et la période T du courant.

INDICE

Début : repère la pulsation ω devant t. **Ensuite :** relie-la à la fréquence.

3.

Calculer i à l'instant $t_1 = 0{,}60\ \text{ms}$, puis interpréter son signe.

INDICE

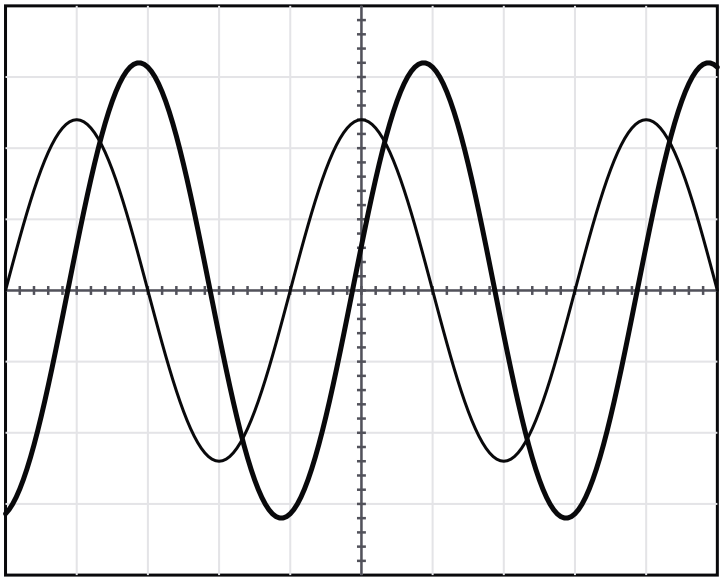
Point délicat : exprime t_1 en secondes et calcule l'angle en radians.

Exercice 2

Amplitudes et impédance lues sur un oscillogramme

Au laboratoire, un GBF alimente un circuit RLC série. Le résistor, de résistance $R = 220\,\Omega$, est branché du côté de la masse. La voie Y_1 de l'oscilloscope affiche la tension $u(t)$ du générateur, la voie Y_2 la tension $u_R(t)$ du résistor.

Sensibilités : $2\,\mathrm{V/div}$ pour la voie Y_1, $0{,}5\,\mathrm{V/div}$ pour la voie Y_2 ; balayage $0{,}5\,\mathrm{ms/div}$.



Voie Y_1 : 2 V/div Voie Y_2 : 0,5 V/div Balayage : 0,5 ms/div

Voie Y1 : 2 V/div ; voie Y2 : 0,5 V/div ; balayage : 0,5 ms/div

1.

Lire l'amplitude U_m de $u(t)$, l'amplitude U_{Rm} de $u_R(t)$ et la période T. En déduire la fréquence N.

INDICE

Outil : une grandeur lue vaut le nombre de divisions multiplié par la sensibilité de la voie ou du balayage.

2.

Calculer l'amplitude I_m de l'intensité du courant.

INDICE

Outil : la loi d'Ohm aux bornes du résistor.

3.

En déduire l'impédance Z du circuit.

INDICE

Outil : la définition de l'impédance par les amplitudes. **Point délicat :** garde la valeur non arrondie de I_m.

Exercice 3

Déphasage tiré d'un décalage horaire

Sur l'oscillogramme d'un circuit RLC série en régime forcé, les deux tensions observées ont la même période $T = 2{,}5\,\text{ms}$. La tension $u(t)$ du générateur atteint chacun de ses maximums $\tau = 0{,}40\,\text{ms}$ après le maximum voisin de la tension $u_R(t)$ du résistor, image de l'intensité.

1.

Calculer la valeur absolue $|\varphi|$ du déphasage de la tension par rapport à l'intensité.

INDICE

Outil : la relation entre décalage horaire, période et déphasage.

2.

Donner le signe de φ. Le circuit est-il inductif ou capacitif ?

INDICE

Outil : la grandeur qui atteint son maximum la première est en avance.

Exercice 4

Impédance et déphasage d'un circuit d'essai à fréquence fixée

Un circuit RLC série d'essai comprend un résistor de résistance $R = 68\,\Omega$, une bobine d'inductance $L = 45\,\text{mH}$ et de résistance $r = 12\,\Omega$, et un condensateur de capacité $C = 3{,}3\,\mu\text{F}$. Le GBF délivre une tension sinusoïdale de fréquence $N = 300\,\text{Hz}$.

1.

Calculer la pulsation ω, puis les deux termes $L\omega$ et $\dfrac{1}{C\omega}$.

INDICE

Outil : la relation entre pulsation et fréquence ; chaque terme s'exprime en ohms.

2.

Calculer l'impédance Z du circuit.

INDICE

Outil : l'expression de l'impédance d'un circuit RLC série. **Point délicat :** la résistance de la bobine compte.

3.

Calculer $\tan\varphi$, puis le déphasage φ. Le circuit est-il inductif ou capacitif ?

INDICE

Outil : l'expression de $\tan\varphi$ d'un circuit RLC série, avec $-\dfrac{\pi}{2} < \varphi < \dfrac{\pi}{2}$.

Exercice 5

Fréquence de résonance d'un circuit d'accord

Le circuit d'accord d'une maquette de récepteur radio est un circuit RLC série. Il comprend une bobine d'inductance $L = 0{,}50\,\mathrm{mH}$ et de résistance $r = 7{,}0\,\Omega$, un condensateur de capacité $C = 1{,}0\,\mathrm{nF}$ et un résistor de résistance $R = 33\,\Omega$.

Un GBF lui applique une tension efficace $U = 1{,}2\,\mathrm{V}$ de fréquence réglable.

1.

Calculer la fréquence N_0 à laquelle l'intensité efficace est maximale.

INDICE

Outil : la condition de résonance d'intensité d'un circuit RLC série.

2.

Calculer l'intensité efficace I_0 à cette fréquence.

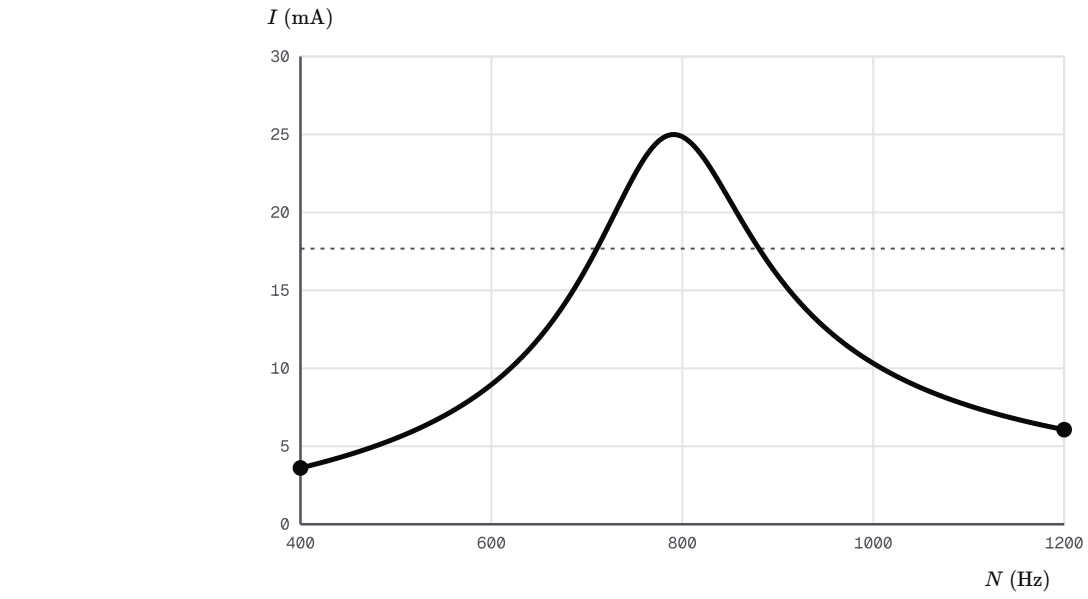
INDICE

Outil : l'impédance d'un circuit RLC série à la résonance. **Point délicat :** n'oublie pas la bobine.

Exercice 6

Lecture d'une courbe de résonance

On maintient constante la tension efficace d'un GBF branché sur un circuit RLC série, et l'on relève l'intensité efficace I pour différentes fréquences N. La figure donne la courbe obtenue ; l'horizontale tracée est celle de l'intensité $\dfrac{I_0}{\sqrt{2}}$.



Intensité efficace en fonction de la fréquence, à tension efficace constante

1.

Lire la fréquence de résonance N_0 et l'intensité efficace I_0 à la résonance.

INDICE

Outil : la résonance correspond au sommet de la courbe.

2.

Calculer $\dfrac{I_0}{\sqrt{2}}$, puis lire les fréquences N_1 et N_2 qui limitent la bande passante à $-3\,\mathrm{dB}$. En déduire sa largeur ΔN.

INDICE

Outil : la définition de la bande passante à $-3\,\mathrm{dB}$.

3.

Calculer le facteur de qualité Q du circuit, puis comparer la largeur de la bande passante à N_0.

INDICE

Outil : la définition du facteur de qualité.

Exercice 7

Surtension et tension de service d'un condensateur

Un circuit RLC série comporte une bobine d'inductance $L = 80\,\text{mH}$, un condensateur de capacité $C = 0{,}10\,\mu\text{F}$ et une résistance totale $R_t = 56\,\Omega$.

Le condensateur porte l'indication « tension de service $25\,\text{V}$ » : c'est la valeur maximale que peut atteindre la tension entre ses armatures, donc l'amplitude permise pour u_C. Le GBF délivre une tension efficace $U = 2{,}5\,\text{V}$, à la fréquence de résonance.

1.

Calculer le facteur de qualité Q du circuit.

INDICE

Outil : l'expression du facteur de qualité en fonction de R_t, L et C.

2.

Calculer la tension efficace U_C aux bornes du condensateur, puis son amplitude. Le condensateur est-il en danger ?

INDICE

Outil : la surtension à la résonance. **Point délicat :** relis la définition de la tension de service donnée dans l'énoncé.

3.

Quelle tension efficace maximale le GBF peut-il délivrer à la résonance sans danger pour le condensateur ?

INDICE

Début : écris que l'amplitude $Q\,U\sqrt{2}$ ne dépasse pas $25\,\text{V}$.

Exercice 8

Puissance moyenne reçue par un dipôle en retard de phase

Un dipôle d'un montage de laboratoire est alimenté sous une tension efficace $U = 9{,}0\,\mathrm{V}$. Il est traversé par une intensité efficace $I = 45\,\mathrm{mA}$, et la tension est en retard de $0{,}52\,\mathrm{rad}$ sur l'intensité.

1.

Donner le déphasage φ de la tension par rapport à l'intensité, puis calculer le facteur de puissance.

INDICE

Outil : la relation entre avance ou retard et signe du déphasage.

2.

Calculer la puissance moyenne P reçue par le dipôle et sa puissance apparente.

INDICE

Outil : l'expression de la puissance moyenne en régime sinusoïdal.

3.

On admet que toute cette puissance est dissipée par effet Joule dans une résistance R_d. Calculer R_d.

INDICE

Outil : la puissance dissipée par effet Joule dans une résistance parcourue par une intensité efficace I.