

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL

Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie
Évaluation des Compétences Expérimentales

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cette situation d'évaluation comporte **quatre** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collègue » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

Un filtre est un circuit électrique dont le comportement dépend de la fréquence de la tension d'entrée. Il permet de privilégier ou d'éliminer certaines fréquences d'un signal.

Il n'existe pas un système électronique qui ne fasse appel à, au moins, un filtre. La plupart en comporte en grande quantité comme par exemple les systèmes de traitement d'images ou de sons, ou encore les systèmes de télécommunication.

Le filtrage est une forme de traitement de signal, obtenu en envoyant le signal à travers un ensemble de circuits électroniques. Il peut s'agir :

- soit d'éliminer ou d'affaiblir des fréquences parasites indésirables ;
- soit d'isoler dans un signal complexe la ou les bandes de fréquences utiles.

Le but de cette épreuve est d'étudier le fonctionnement d'un filtre et de déterminer quel est le type de filtre étudié.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT

Quelques filtres utilisés en électronique

La manière la plus simple de réaliser physiquement un filtre est d'utiliser un circuit RC. Comme son nom l'indique, ce circuit est constitué d'un condensateur de capacité C et d'un conducteur ohmique de résistance R branchés en série avec le générateur de tension qui correspond à la source du signal à transmettre.

Le principe d'un filtre passe-haut est d'atténuer l'amplitude des signaux de fréquences inférieures à la fréquence de coupure f_c du filtre et ce, dans le but de conserver uniquement les signaux de hautes fréquences.

Le principe d'un filtre passe-bas est d'atténuer l'amplitude des signaux de fréquences supérieures à la fréquence de coupure f_c du filtre et ce, dans le but de conserver uniquement les signaux de basses fréquences.

Dans le montage d'un filtre passe-bas, les positions du condensateur et du conducteur ohmique sont inversées par rapport aux positions qu'ils occupent dans le montage du filtre passe-haut.

D'après Wikipédia

Fréquence de coupure

La fréquence de coupure du filtre est la fréquence séparant les deux modes de fonctionnement idéaux du filtre : bloquant ou passant.

Dans le cas d'un filtre RC, la fréquence de coupure f_c a pour expression : $f_c = \frac{1}{2\pi R.C}$.

Communication téléphonique

Lors d'un appel téléphonique, l'utilisateur crée, par l'intermédiaire d'un microphone, un signal électrique dont la fréquence est comprise entre 300 et 4000 Hz, donc dans le domaine des fréquences audibles. Une ligne téléphonique permet la transmission de ces signaux. Cependant, on peut également retrouver en bout de chaîne de transmission des signaux supplémentaires de fréquences élevées, des « signaux parasites », qui sont indésirables car ils peuvent dégrader la qualité de la communication. On cherche donc à éliminer ces signaux parasites et à ne garder en bout de chaîne que les signaux de fréquences audibles.

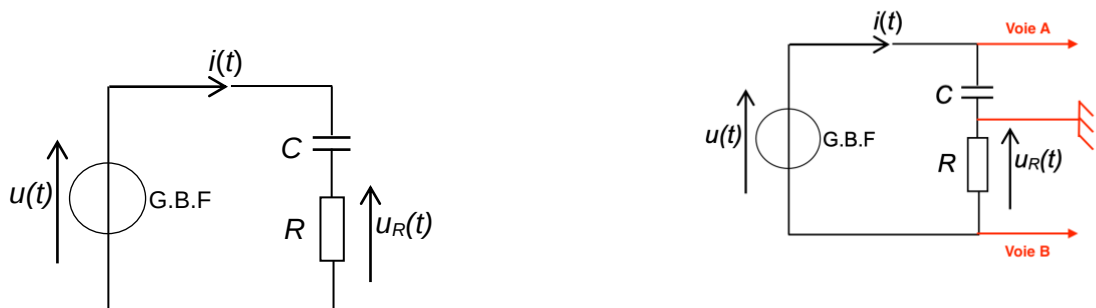
Dans ce but, l'opérateur téléphonique a donc ajouté un filtre que l'on nomme « passe-bas », qui conserve les basses fréquences et élimine les hautes fréquences. En pratique, cela est réalisé par un condensateur placé dans les prises téléphoniques.

D'après www4.ac-nancy-metz.fr

TRAVAIL À EFFECTUER

1. Mise en œuvre du circuit et mesures (20 minutes conseillées)

On se propose d'étudier le circuit électrique schématisé ci-dessous.



Ajouter sur le schéma les branchements de l'interface d'acquisition pour enregistrer :

- sur la voie A, la tension $u(t)$ sinusoïdale, de fréquence f et d'amplitude U_m , délivrée par le générateur de tension ;
- sur la voie B, la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique.

Mettre en œuvre le circuit électrique schématisé en branchant l'interface d'acquisition dans le circuit. On choisira une valeur de résistance $R = 100 \, \Omega$ et une valeur de capacité $C = 1,0 \, \mu\text{F}$. **A faire expérimentalement.**

FILTRE RC
Version B (avec interface d'acquisition)
CORRECTION © <https://www.vecteurbac.fr/>

Session
2022

Régler le Générateur Basse Fréquence (GBF) pour qu'il délivre une tension sinusoïdale de fréquence f de valeur 2000 Hz. **A faire expérimentalement.**

Ajuster l'amplitude U_m de $u(t)$ à 2,0 V. **A faire expérimentalement.**

Régler les paramètres d'acquisition de l'interface afin d'obtenir deux sinusoïdes qui pourront être exploitées pour faire des mesures d'amplitude ou de durées les plus précises possibles. **A faire expérimentalement.**

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour vérifier le montage et les réglages ou en cas de difficulté.	

2. Détermination de la valeur de l'amplitude I_m de l'intensité du courant (10 minutes conseillées)

Proposer une démarche permettant de calculer l'amplitude I_m de l'intensité du courant $i(t)$ dans le circuit.

A l'aide de l'oscilloscope, on visualise U_R .

$$U_R(t) = Ri(t)$$

$$i(t) = \frac{U_R(t)}{R}$$

On calcule l'amplitude I_m de l'intensité du courant $i(t)$ dans le circuit :

$$I_m = \frac{U_{Rmax}(t)}{R}$$

APPEL n°2		
	Appeler le professeur pour vérifier la démarche proposée ou en cas de difficulté.	

En utilisant les fonctionnalités de l'interface d'acquisition, faire les mesures permettant de calculer l'amplitude I_m de l'intensité du courant $i(t)$.

A faire expérimentalement.

$$I_m = \frac{U_{Rmax}(t)}{R}$$

3. Étude du circuit RC en fonction de la fréquence de la tension d'alimentation (10 minutes conseillées)

Changer la valeur de f pour une valeur $f_1 = 10 \cdot f$

Faire les réglages nécessaires des paramètres d'acquisition de l'interface pour obtenir des courbes faciles à exploiter.

Réajuster éventuellement l'amplitude U_m de $u(t)$ à 2,0 V.

Déterminer la nouvelle valeur I_{m1} de l'amplitude de l'intensité du courant.

A faire expérimentalement.

$$I_{m1} = \frac{U_{Rmax}(t)}{R}$$

Changer la valeur de f pour une valeur $f_2 = \frac{f}{10}$

Réajuster éventuellement l'amplitude U_m de $u(t)$ à 2,0 V.

FILTRE RC
Version B (avec interface d'acquisition)
CORRECTION © <https://www.vecteurbac.fr/>

Session
2022

Déterminer la nouvelle valeur I_{m2} de l'amplitude de l'intensité du courant.

A faire expérimentalement.

$$I_{m2} = \frac{U_{Rmax}(t)}{R}$$

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour vérifier les valeurs de l'amplitude I_{m1} et I_{m2} ou en cas de difficulté.	

4. Confrontation des observations avec la théorie et conclusion (20 minutes conseillées)

Pour une même valeur U_m de l'amplitude de la tension d'alimentation, le circuit RC favorise-t-il davantage la circulation du courant de haute fréquence ou de basse fréquence ? En déduire la nature (passe-bas ou passe-haut) du filtre étudié.

$$f = 2000 \text{ Hz}$$

$$f_1 = 10 \cdot f = 10 \cdot 2000 = 20\,000 \text{ Hz}$$

$$f_2 = \frac{f}{10} = \frac{2000}{10} = 200 \text{ Hz}$$

$$f_1 > f > f_2$$

Or d'après les résultats expérimentaux : $I_{m1} > I_m > I_{m2}$

Ainsi, pour une même valeur U_m le courant circule mieux lorsque la fréquence est élevée.

Le circuit RC favorise-t-il davantage la circulation du courant de haute fréquence : c'est donc un **filtre passe-haut**.

Calculer la fréquence de coupure du filtre étudié. Les observations sont-elles en accord avec la valeur de la fréquence de coupure ? Justifier la réponse.

$$f_c = \frac{1}{2\pi \cdot R \cdot C}$$

$$f_c = \frac{1}{2\pi \cdot 100 \cdot 1,0 \times 10^{-6}}$$

$$f_c = 1592 \text{ Hz}$$

$$f_c = 1,6 \times 10^3 \text{ Hz}$$

La fréquence de coupure représente la fréquence à laquelle le courant commence à être favorisé par le circuit. Dans les résultats expérimentaux :

- Aux basses fréquences $f_2=200\text{Hz}$, l'intensité est faible I_{m2}
- À $f=2000\text{Hz}$, qui est proche de f_c , l'intensité est plus importante I_m
- Aux hautes fréquences $f_1=20\,000\text{Hz}$, le courant est maximal I_{m1}

Ces observations sont en accord avec le comportement attendu d'un filtre passe-haut, où le courant augmente avec la fréquence au-delà de la fréquence de coupure.

Le filtre étudié pourrait-il être utilisé en télécommunication dans le contexte du document « La communication téléphonique » ? Proposer la (les) éventuelle(s) modification(s) à apporter au circuit.

Le filtre ne laissera passer que les fréquences supérieures à 1592 Hz.

L'utilisateur crée, un signal dont la fréquence est comprise entre 300 et 4000 Hz.

Le filtre étudié n'est pas adapté en l'état, car il atténue les basses fréquences essentielles pour la transmission de la voix.

Deux solutions sont possibles :

- Créer un filtre passe-bande en combinant un passe-haut ($f_c=300\text{Hz}$) et un passe-bas ($f_c=4000\text{Hz}$).
- Ajuster la fréquence de coupure du filtre passe-haut actuel à 300Hz, ce qui est plus simple mais ne permettrait pas d'éliminer les hautes fréquences indésirables au-delà de 4000 Hz.

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.