

Planche 7 :

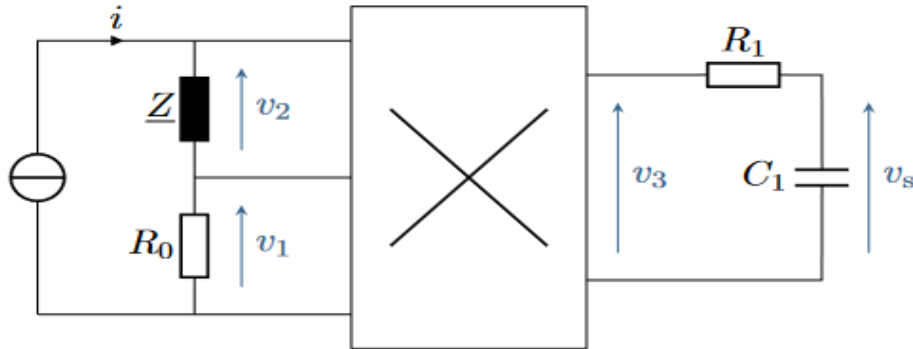
25 mn de préparation – 30 mn de passage

Le candidat traitera les deux exercices dans l'ordre de son choix

Exercice I : mesure d'impédance

On cherche à identifier un dipôle inconnu d'impédance $Z = X + jY$, à l'aide du montage représenté ci-dessous qui porte le nom de « montage de détection synchrone ».

Le bloc central est un multiplieur, dont l'impédance d'entrée est infinie et la tension de sortie proportionnelle aux deux tensions d'entrée : $v_3 = k v_1 v_2$ avec k une constante connue. Les autres composants R_0 , R_1 et C_1 sont connus. Le générateur impose un courant $i(t) = I_0 \cos(\omega t)$.



- 1 - Quel type de filtre forme la cellule R_1 , C_1 ? Déterminer sa fonction de transfert sous forme canonique et tracer son diagramme de Bode asymptotique.
- 2 - Exprimer $v_1(t)$ et $v_2(t)$ en fonction de R_0 , X et Y .
- 3 - En déduire l'expression de $v_3(t)$ sous forme d'une somme de fonctions sinusoïdales et représenter qualitativement son spectre. Commenter.
- 4 - Déterminer une condition sur R_1 et C_1 pour que v_s soit quasiment constant. En déduire comment déterminer X .
- 5 - On remplace R_0 par un condensateur C_0 . Montrer que l'on peut trouver Y .

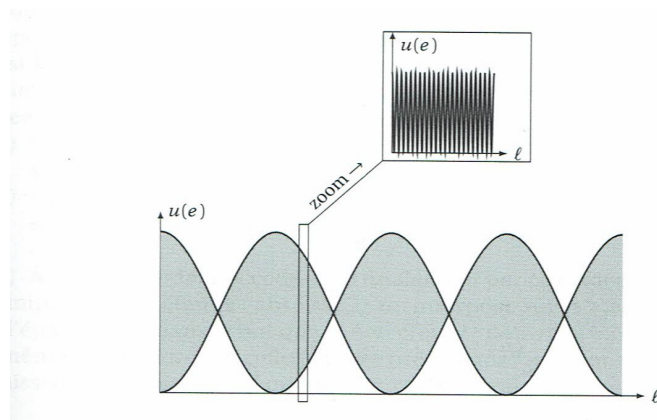
Exercice II : étude d'un doublet

On éclaire un interféromètre de Michelson par une source polychromatique dont on a sélectionné une raie à l'aide d'un filtre. Cette raie est constituée d'un doublet de longueurs d'onde λ_1 et $\lambda_1 + \delta\lambda$.

On suppose le contact optique réalisé. On fait alors se déplacer le miroir mobile à une vitesse constante de $v = 1 \text{ mm.h}^{-1}$. On enregistre sur une table traçante la tension proportionnelle à l'intensité lumineuse délivrée par une photodiode placée au centre de l'écran. Le papier de la table traçante défile à

$V_i = 3 \text{ mm.s}^{-1}$. On obtient l'enregistrement ci-dessous.

- 1- Entre deux annulations du contraste, on a une longueur de papier $l = 84,6 \text{ cm}$ et on observe 272 périodes. En déduire les caractéristiques de la raie étudiée.



- 2- Si on éclaire par une source dont le spectre est continu centré sur une longueur d'onde λ_1 et de largeur $\delta\lambda$, indiquer comment, en vous basant sur le critère semi-quantitatif, vous pouvez déterminer expérimentalement les valeurs de λ_1 et $\delta\lambda$.

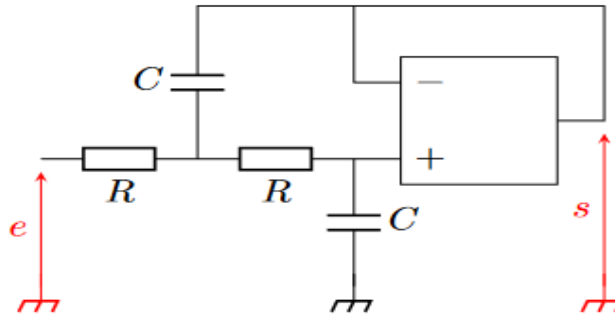
Planche 8 :

25 mn de préparation – 30 mn de passage

Le candidat traitera les deux exercices dans l'ordre de son choix

Exercice I : filtre de Sallen-Key

On suppose que l'ALI du montage ci-contre fonctionne en régime linéaire.

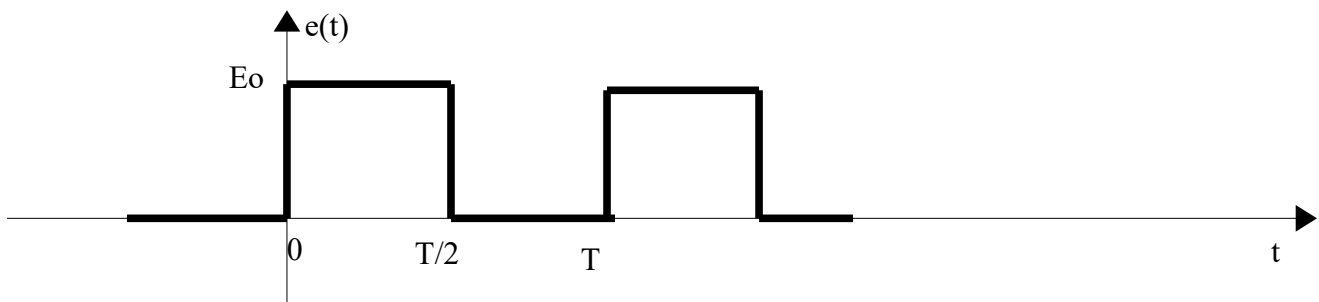


1- Identifier la nature du filtre.

2- Établir sa fonction de transfert. Identifier une pulsation caractéristique ω_0 .

3 - Représenter ses diagrammes de Bode en gain et en phase.

4 - Discuter l'allure du signal de sortie pour le créneau ci-dessous de pulsation $\omega = \frac{2\pi}{T}$ si $\omega \ll \omega_0$, $\omega \gg \omega_0$ et $\omega = \omega_0$.



Données: on rappelle la décomposition en série de Fourier d'un créneau impair symétrique d'amplitude E, de pulsation ω et de valeur moyenne nulle.

$$\sum_{p=0}^{\infty} \frac{4E}{(2p+1)\pi} \sin[(2p+1)\omega t]$$

Exercice II : étalonnage d'un réseau

Un réseau est éclairé en incidence quasi-normale par une source de longueur d'onde $\lambda = 435 \text{ nm}$. On lit sur le vernier d'un goniomètre la position de la lunette, repérée par rapport à une direction fixe arbitraire, pour différents ordres.

p	-2	-1	1	2
α_p	23°23'	42°38'	77°20'	96°40'

1 – Etablir la formule des réseaux.

2 - Le réseau est-il bien éclairé en incidence normale ?

3 - Calculer le pas du réseau et le nombre de traits par millimètre.

4 - On éclaire le réseau en incidence normale par une source de longueur d'onde λ' . Pour l'ordre 2 on relève $\alpha'_2 = 108^\circ 30'$. Déterminer λ' .

Planche 9 :

25 mn de préparation – 30 mn de passage

Le candidat traitera les deux exercices dans l'ordre de son choix

Exercice I : fentes d'Young

On éclaire deux fentes d'Young F_1 et F_2 distantes de $a = 1 \text{ mm}$ éclairées par une source ponctuelle monochromatique, de longueur d'onde dans le vide $\lambda = 0,55 \mu\text{m}$ placée dans le plan focal objet d'une lentille de distance focale $f_1' = 20 \text{ cm}$.

La figure d'interférence est observée dans le plan focale image d'une lentille convergente de distance focale $f_2' = 1 \text{ m}$.

On se place dans l'approximation de Gauss et l'indice de l'air sera pris égal à un.

Dans un premier temps la source est placée au foyer objet de la première lentille.

1- Faire un schéma du dispositif.

2- Etablir la formule de Fresnel. En déduire l'éclairement en un point M de l'écran en fonction notamment de la coordonnée de celui-ci dans la direction orthogonale aux fentes repérée à partir du plan médiateur des deux fentes. Caractériser le système de franges obtenu.

3- On déplace de $d = 5 \text{ mm}$ vers le bas la source, décrire précisément l'effet de ce déplacement.

4- On veut revenir à la situation de départ. Pour cela, on place une lame à faces parallèles d'indice n et d'épaisseur e devant une des fentes.

Devant quelle fente doit on placer la lame, établir la relation liant n , d , e , f_1' et f_2' .

Exercice II : diode Zener

On considère le circuit représenté ci-dessous qui comporte une diode Zener, de caractéristique fournie. Celle-ci présente trois parties très distinctes, l'une d'elles étant le coude Zener à la tension $-u_z$. On pose $E = \alpha u_z$ où α est un paramètre positif.

1- Déterminer, selon les valeurs de α u' et i en fonction de r , R , u_z et α .

2- Tracer les graphes correspondants u' et i fonction de α .

3- Commenter le rôle de la diode dans le montage.

