

Licence 2ème année électronique, électrotechnique et automatique
Cours “Capteurs et métrologie” : **EPE33T**
Durée : 1h00

Document autorisé : une feuille A4 recto-verso manuscrite ou dactylographiée

Chaque candidat doit, en début d'épreuve, porter son nom dans le coin de la copie qu'il cachera par collage après avoir été pointé. Il devra, en outre, porter son numéro de place sur chacune des copies, intercalaires ou pièces annexées.

Le sujet comporte trois exercices indépendants.

1 Analyse d'une fiche capteur

On donne en annexe la fiche capteur d'une photodiode sensible dans le domaine infrarouge (longueur d'onde supérieure à 0.8 mm)

- 1. Dans quelle gamme de longueur d'onde ce capteur optique peut il être utilisé tout en conservant une sensibilité raisonnable (critère : sensibilité supérieure à 0,7 A/W) ?
- 2. Quels sont la valeur typique de la sensibilité, son unité et son incertitude relative ?
- 3. En se souvenant que l'Ampère est l'unité de courant électrique, la photodiode est t'elle un capteur actif ou passif ?
- 4. Donner un schéma équivalent électrique du fonctionnement de la photodiode en faisant apparaître l'élément sensible au mesurande et les deux éléments passifs dont les valeurs sont quantifiées par les lignes “impédance” et “capacitance” du tableau. On dessinera sur le schéma ces trois éléments en parallèle. Indiquer les valeurs numériques des éléments passifs.

2 Système international d'unités et équations aux dimensions

- 1. Dans le système international d'unités, quels sont le nom et le symbole pour l'unité d'intensité lumineuse ?
- 2. Quels sont les noms et symboles pour les préfixes multiplicateur égaux à 10^{-12} et 10^{12} ?
- 3a. La capacité d'un condensateur plan est $C = \epsilon_0 \cdot S/e$ avec S la surface des électrodes et e leur écartement. En déduire l'unité pour la permittivité du vide dans le SI.
- 3b. Dans le vide, il existe une relation entre la permittivité, la perméabilité μ_0 et la vitesse de la lumière c donnée par $\epsilon_0 \cdot \mu_0 \cdot c^2 = 1$. En déduire l'unité pour la perméabilité du vide dans le SI.

3 Calcul d'incertitude : Impédance d'un condensateur électrique

En notation complexe dans un fonctionnement en régime sinusoïdal, l'impédance d'un condensateur est donnée par $Z = 1/(j \cdot C \cdot \omega)$ avec $j^2 = -1$, C la capacité et ω la pulsation du signal sinusoïdal.

- 1. Donner l'expression du module de l'impédance.
- 2. Rappeler la relation entre pulsation et fréquence d'un signal sinusoïdal.

On évalue le module de impédance par la mesure de la fréquence f du signal et la lecture de la valeur de la capacité annoncée par le constructeur de celle-ci : $C = 1 \mu F \pm 10\%$ et $f = 159 Hz \pm 1,59 Hz$

- 3. Dédire des valeurs numériques ci-dessus la valeur du module de l'impédance $|Z|$
- 4. Dédire également les valeurs des incertitudes absolues ΔC et $\Delta \omega$
- 5. Calculer l'expression de $\Delta |Z|$ et fonction de ω , C , $\Delta \omega$ et ΔC .
- 6. Donner la valeur numérique de l'incertitude absolue $\Delta |Z|$ puis de l'incertitude relative $\Delta |Z| / |Z|$.