

Examen de Mathématiques du Signal

(Durée : 2h)
Deuxième session

NB : Les étudiants sont informés que la précision des raisonnements ainsi que le soin apporté à la rédaction seront des éléments pris en compte dans la notation.

Exercice n° 1 : 4 pts

Répondre par Vrai ou Faux aux affirmations suivantes

1. La transformée de Fourier d'un signal causal est toujours une fonction analytique sur \mathbb{R} .
2. La transformée de Laplace d'un signal stable existe toujours pour tout s dans \mathbb{C} .
3. Si une fonction est paire, alors ses coefficients de Fourier de type b_n sont tous nuls.
4. La transformée de Fourier d'une convolution de deux signaux est le produit de leurs transformées de Fourier.

Exercice n° 2 : 6 pts

On considère un système linéaire invariant dans le temps décrit par l'équation différentielle :

$$(E) : y''(t) + 4y(t) = \delta(t),$$

où $\delta(t)$ est l'impulsion de Dirac, et les conditions initiales sont :

$$y(0) = 0, \quad y'(0) = 0.$$

1. Déterminer la transformée de Laplace de $\delta(t)$.
2. Résoudre l'équation E
3. Déterminer la réponse impulsionnelle $h(t)$ du système en utilisant la transformée de Laplace.
4. En déduire la fonction de transfert $H(s)$.
5. Vérifier que la sortie obtenue est bien causale.

Exercice n° 3 : 5 pts

On considère la fonction périodique $f(x)$ de période 2π , définie sur $[-\pi, \pi]$ par :

$$f(x) = \begin{cases} x, & 0 \leq x \leq \pi, \\ -x, & -\pi \leq x < 0. \end{cases}$$

1. Montrer que $f(x)$ est une fonction impaire et en déduire la nature de ses coefficients de Fourier.
2. Déterminer les coefficients de Fourier de $f(x)$.
3. Donner l'expression de la série de Fourier de $f(x)$ et étudier sa convergence.

Exercice n° 4 : 5 pts

Soit le signal $f(t)$ défini par :

$$f(t) = e^{-2|t|}$$

1. Déterminer la transformée de Fourier $\mathcal{F}[f(t)]$.
2. Montrer que ce signal est essentiellement de basse fréquence.
3. Supposons que ce signal passe à travers un filtre passe-haut idéal défini par :

$$H(\omega) = \begin{cases} 1, & |\omega| \geq \omega_0, \\ 0, & |\omega| < \omega_0. \end{cases}$$

Déterminer l'effet de ce filtre sur le spectre du signal.

février 2025

Dr. YABLE

Attention : toutes les copies conformes seront automatiquement sanctionnées d'une note de 0/20. Tous les appareils électroniques doivent être éteints (Téléphone, Ordinateur, Tablette etc...). Prenez soin de justifier vos résultats et de respecter les notations employées (cela sera pris en compte dans la notation).

Exercice 1 : questions en lien avec le cours (8 pts)

Sélectionnez-la ou les réponses correctes et reproduisez-les fidèlement sur votre copie.

- Q1. Un polariseur peut être réalisé :**
- par l'interférence de deux ondes.
 - par une diffraction d'une ouverture circulaire.
 - par un empilement adapté de couches minces.
 - par un milieu présentant une activité optique.
 - par une succession de lames à l'angle de Brewster.
- Q2. Les processus d'interférences :**
- nécessitent une grande stabilité pour être observés.
 - permettent de créer de l'énergie.
 - sont adaptés aux échantillons transparents.
 - permettent de convertir une variation de phase en une variation d'intensité.
- Q3. La finesse d'un dispositif interférométrique :**
- ne dépend pas des détails du montage interférométrique si celui est un montage à deux ondes à division du front d'onde.
 - diffère suivant le montage interférométrique (i.e. à deux ondes ou à ondes multiples).
 - augmente généralement quand le contraste de celui augmente.
 - influe sur les performances d'un analyseur de ce spectre optique.
 - peut être appliqué à un réseau de diffraction.
- Q4. L'image formée par un objet en présence de diffraction :**
- ne varie pas en fonction de la longueur d'onde.
 - peut être influencée par la cohérence de l'éclairage.
 - peut être calculée en utilisant les transformés de Fourier.
 - Peut être calculée à partir d'une opération de corrélation optique.
- Q5. La tâche d'Airy :**
- est exprimée à partir d'une fonction lorentzienne.
 - est d'autant plus grande que l'ouverture est grande.
 - est d'autant plus grande que l'ouverture est grande.
 - fait intervenir les fonctions Bessel.
 - est caractéristique d'une ouverture rectangulaire.
- Q6. Dans un milieu anisotrope :**

- a. le vecteur d'onde et le vecteur de Poynting sont confondus.
 - b. un rayon incident donne toujours un rayon émergent unique.
 - c. il est possible de séparer spatialement les composantes de polarisation grâce à un milieu anisotrope.
 - d. La construction de Huygens-Fresnel est valide.
- Q7. Quel.s est/sont le/les inventeur.s du laser parmi les scientifiques suivants ?
- a. Albert Einstein.
 - b. Alfred Kastler.
 - c. Théodore Maiman.
 - d. Charles Townes.
- Q8. Sur quel.s paramètre.s physique.s du laser joue la cavité Fabry-Pérot (nommé cavité laser) ?
- a. le spectre d'émission laser.
 - b. la directivité d'émission laser.
 - c. l'éclairement du faisceau laser.

Exercice 2 : interférence**(4 pts)**

On réalise une expérience d'interférences avec deux trous d'Young dans l'air. On obtient une interférence $i_0 = 2, mm$. Le dispositif est alors immergé totalement dans l'eau d'indice $n_1 = 1,33$. Quelle est la nouvelle valeur de l'interférence ?

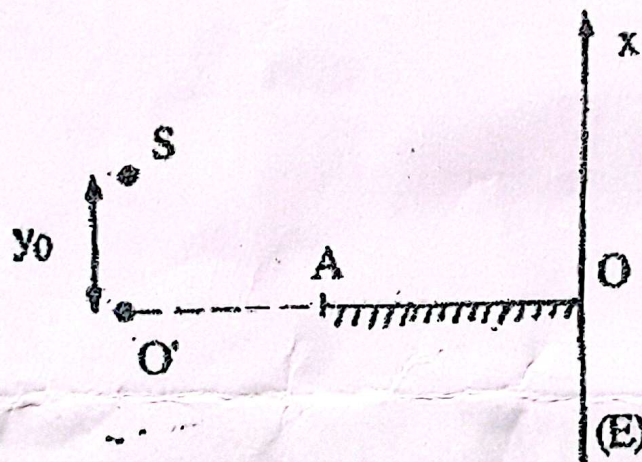
Exercice 3 : miroir de Lloyd : interférence avec deux radiations : utilisation d'une source étendue (8 pts)

On éclaire un miroir de Lloyd AO par une source S ponctuelle et monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 0,5 \mu m$. La source S est située à une hauteur $y_0 = 1 mm$ du plan du miroir. On observe des franges d'interférences sur un écran E perpendiculaire au plan du miroir.

On note $SA = 10 cm$ et $SO = 30 cm$.

- 1) a. Représenter graphiquement le champ d'interférences.
b. Représenter les deux rayons lumineux qui interfèrent en un point M du champ d'interférences.
c. Pourquoi observe-t-on des franges d'interférences sur l'écran ?
- 2) a. Calculer la largeur du champ d'interférences et l'interférence. Combien de franges brillantes observe-t-on sur l'écran ?
b. Donner l'expression de l'intensité $I(x)$ en fonction de l'interférence en un point M de l'écran situé à une distance x de O .

- 3) La source S émet maintenant une radiation rouge de longueur d'onde $\lambda_1 = 0,7 \mu m$ et une radiation verte de longueur $\lambda_2 = 0,5 \mu m$.
- Décrire le phénomène observé sur l'écran.
 - Déterminer les positions x_k pour lesquelles on observe un phénomène de brouillage.
 - Calculer les positions du premier et du dernier brouillage.



ECUE: Transmission Analogique et Numérique

Durée: 2h

Parcours: Licence 2 RTEL

Les quatre exercices de cet examen sont indépendants les uns des autres. Une attention particulière sera accordée à la propreté de votre copie, la clarté et la concision de vos propos. Lisez tout l'énoncé avant de commencer.

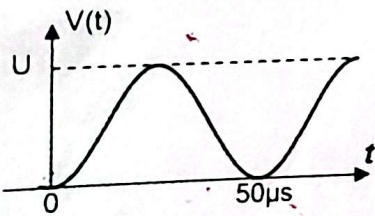
AUCUN DOCUMENT AUTORISE NI ANNEXE

05 points

Exercice 1 :

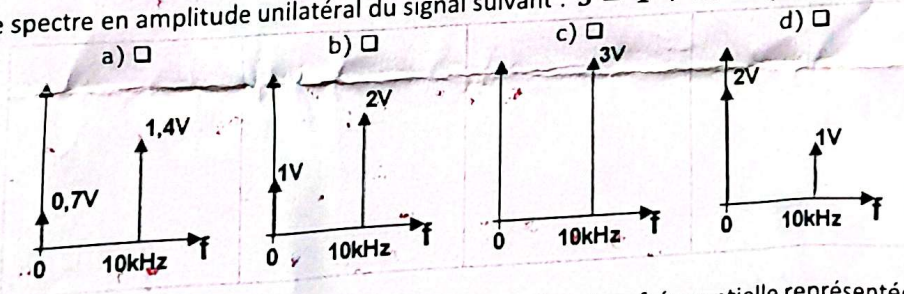
Les règles de ce QCM sont simples : une bonne réponse donne 1 point, une mauvaise réponse retranche ¼ point et une question non répondue retranche ½ point.

1. Quelle est l'expression du signal sinusoïdal représenté ci-dessous ?

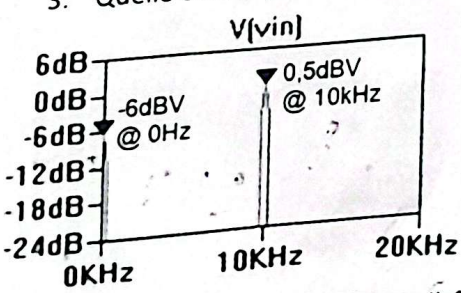


- a) $U + U \cdot \sin(2\pi \cdot 20k \cdot t)$
- b) $U + U \cdot \cos(2\pi \cdot 20k \cdot t)$
- c) $(U/2) - (U/2) \cdot \cos(2\pi \cdot 20k \cdot t)$
- d) $(U/2) + (U/2) \cdot \sin(2\pi \cdot 20k \cdot t)$

2. Quel est le spectre en amplitude unilatéral du signal suivant : $S = 1 + 2 \cdot \cos(2\pi f_0 \cdot t)$ avec $f_0 = 10kHz$?



3. Quelle est l'expression temporelle de V_{in} correspondant à l'analyse fréquentielle représentée ci-dessous ?

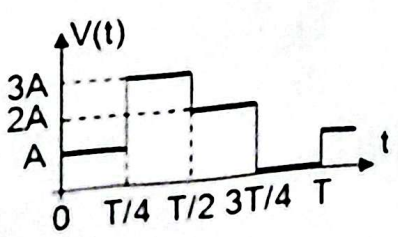


- a) $0,5 + \sin(2\pi \cdot 10k \cdot t)$
- b) $0,7 + 1,5 \cdot \sin(2\pi \cdot 10k \cdot t)$
- c) $0,25 + 1,1 \cdot \sin(2\pi \cdot 10k \cdot t)$
- d) $0,5 + 1,5 \cdot \sin(2\pi \cdot 10k \cdot t)$

4. Quelle est la valeur efficace d'un signal sinusoïdal d'amplitude crête à crête 0,5V et de valeur moyenne nulle ?

- a) 0.5V
- b) 0.707V
- c) 0.177V
- d) 0.35V

5. Quelle est la valeur moyenne du signal périodique représenté ci-dessous ?



- a) 2A
- b) 1A
- c) $\frac{3}{2} A$
- d) $\frac{5}{4} A$

Les deux signaux ci-dessous :

$$x_1(t) = \cos\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{6}\right) + \sin\left(\frac{4\pi}{5}t + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$x_2(t) = \cos\left(\frac{2\pi}{3}t + \frac{\pi}{6}\right) + \sin\left(\frac{4\pi}{5}t + \frac{\pi}{2}\right) + \sin\left(\frac{20}{7}t\right)$$

1. Ces signaux sont-ils périodiques ou non (Justifier).
2. Si ces signaux sont périodiques, précisez :
 - a) les fréquences constitutives de chaque signal,
 - b) les rapports existant entre ces fréquences,
 - c) la fréquence fondamentale si elle existe,
 - d) les harmoniques présents.
3. Que valent leur puissance ?
4. Calculer et représenter les spectres d'amplitude et de phase du signal $x_2(t)$.

07 points

Exercice 3 :**Energie et Largeur de bande spectrale**

Soit le signal $x(t) = 2e^{-4t}u(t)$.

1. Quelle est la classe énergétique de ce signal ?
2. Déterminer l'énergie totale du signal.
3. Que vaut cette énergie pour un seconde de transmission de ce signal ?
4. Déterminer la largeur de bande du signal correspondant à 85% de son énergie totale.

EXERCICE 1 : SYNTHÈSE DE DOCUMENTS

TEXTE 1 :

Après tout IoT

1 L'Internet des Objets (IoT) représente une révolution technologique qui modifie en profondeur notre
 2 rapport aux objets et aux données. Grâce aux avancées en intelligence artificielle, en capteurs intelligents
 3 et en connectivité, l'IoT permet à une multitude d'appareils d'échanger des informations en temps réel,
 4 sans intervention humaine. Cette interconnexion touche divers secteurs, notamment l'industrie, la santé,
 5 l'agriculture et la logistique, offrant des gains en efficacité et en performance.
 6 Dans le secteur industriel, l'IoT facilite la maintenance prédictive en détectant à l'avance les anomalies
 7 des équipements, réduisant ainsi les risques de panne et les coûts de maintenance. Dans le domaine de
 8 la santé, les objets connectés améliorent le suivi des patients grâce aux dispositifs médicaux intelligents
 9 qui surveillent des paramètres vitaux à distance. Dans l'agriculture, les capteurs IoT optimisent
 10 l'irrigation et la gestion des cultures en fonction des conditions météorologiques et des besoins en eau
 11 des plantes.
 12 Toutefois, la généralisation de ces technologies s'accompagne de défis, notamment en matière
 13 d'interopérabilité des systèmes et de gestion des infrastructures numériques. L'essor de l'IoT implique
 14 également une consommation accrue d'énergie et de ressources, posant des questions environnementales
 15 sur la durabilité de ces dispositifs.

TEXTE 2

1 L'Internet des Objets connaît une adoption rapide, mais son expansion expose les utilisateurs et les
 2 entreprises à des vulnérabilités croissantes en matière de cybersécurité. Les objets connectés étant
 3 souvent conçus avec des protocoles de sécurité limités, ils deviennent des cibles privilégiées pour les
 4 cyberattaques.
 5 Les failles de sécurité dans les dispositifs IoT peuvent être exploitées de différentes manières :
 6 - Les cyberattaques massives : Des réseaux de botnets, constitués d'objets connectés infectés,
 7 peuvent être utilisés pour mener des attaques de type DDoS (dénégation de service distribué), paralysant ainsi
 8 des sites web et des infrastructures critiques ;
 9 - L'espionnage numérique : Certains objets connectés, comme les assistants vocaux et les
 10 caméras de surveillance, peuvent être détournés pour collecter des données confidentielles à l'insu des
 11 utilisateurs ;
 12 - Le piratage de systèmes industriels : L'intrusion dans des dispositifs connectés utilisés dans des
 13 usines ou des centrales électriques peut provoquer des dysfonctionnements graves, voire des
 14 catastrophes industrielles.
 15 Face à ces menaces, les entreprises et les gouvernements doivent renforcer la sécurité des infrastructures
 16 IoT en mettant en place des protocoles de cryptage avancés, des mises à jour régulières des logiciels et
 17 des mécanismes de détection des intrusions. Par ailleurs, les utilisateurs doivent être sensibilisés aux
 18 bonnes pratiques, notamment en évitant les mots de passe faibles et en limitant l'accès des objets
 19 connectés aux réseaux non sécurisés.

TEXTE 3

Le concept d'objets intelligents remonte à plusieurs décennies, mais il a pris une ampleur considérable avec l'évolution des technologies de communication. Dès les années 1980, des expériences ont été menées pour connecter des appareils à des réseaux informatiques, notamment un grille-pain contrôlé à distance.

origine de l'IoT
Cependant, c'est en 1999 que le chercheur britannique Kevin Ashton a popularisé le terme « Internet des Objets » en mettant en avant l'importance de la technologie RFID (Radio Frequency Identification) pour suivre et identifier les objets. Depuis, l'IoT a connu une expansion fulgurante, portée par plusieurs avancées technologiques :

Avancées technologiques de l'IoT
L'essor du cloud computing, qui permet de stocker et d'analyser d'énormes volumes de données en temps réel.

Le développement de la 5G, offrant une connectivité plus rapide et une latence réduite, facilitant ainsi la communication entre les objets.

L'intégration de l'intelligence artificielle, qui améliore la prise de décision automatique et la capacité d'apprentissage des machines.

À l'avenir, l'IoT continuera à évoluer avec des innovations comme les villes intelligentes, où les infrastructures seront entièrement connectées pour optimiser la gestion des ressources (énergie, transport, sécurité). Toutefois, ce développement nécessite un cadre réglementaire strict pour garantir l'éthique et la protection des données personnelles des utilisateurs.

Questions:

- Quel est le thème général de ces textes ? (1 pt)
- Reformulez les idées essentielles de chaque texte. (06 pts)
- À partir de l'analyse des textes, dégagez les axes de la rédaction. (3 pts)
- Rédigez une introduction à la synthèse de ces documents. (06 pts)

EXERCICE 2 : En vous basant sur le cours,

1. Définir la synthèse de documents et son objectif (1pts)
2. Relever la différence entre le résumé et la synthèse de documents (1pt)
3. Trouver la fonction de la communication liée au code, qui permet d'éclaircir et d'expliquer le message.

Ses caractéristiques sont :

- Les expressions à valeur explicatives ;
 - Les connecteurs tels que c'est-à-dire, en d'autres termes... (1pts)
4. Définir la nature du CV et la lettre de motivation. (1pt)

Bon courage !

11/02/2025

SUJET 1 : Pour chaque affirmation, cochez "Vrai" ou "Faux" (7.5 points).

1. Partager honnêtement les difficultés d'un projet renforce la confiance de l'équipe.
2. Un leader doit toujours cacher ses erreurs pour préserver son autorité.
3. Être transparent signifie partager toutes les informations, même les rumeurs.
4. Le respect dans la communication implique d'écouter activement son interlocuteur.
5. Utiliser un langage agressif peut parfois être bénéfique pour affirmer son point de vue.
6. Reformuler les propos d'un collègue peut aider à clarifier ses intentions.

SUJET 2 : Leadership et Travail en équipe. (12.5 Points)**Prof : SILUE YACOUBA**