1ère session

Signaux et systèmes : partie traitement du signal

ERIC GRIVEL

ENSC Année : …1ère…….., Semestre : …6….

Date de l'examen : 26 mai 2021. Durée de l'examen : 1h30

Documents autorisés ☐ sans document ☒

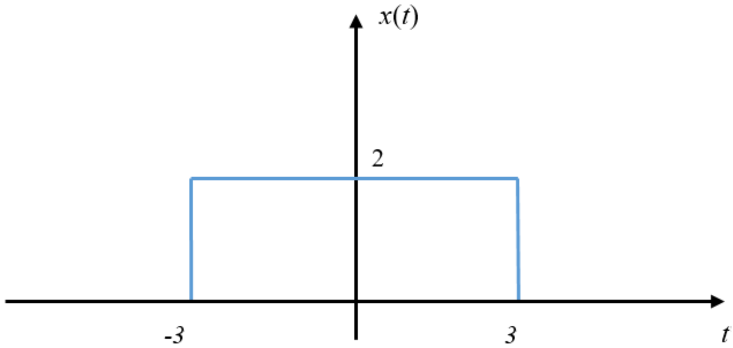
Calculatrice autorisée ☐ non autorisée ☒

Autre : ………………………………………….....................................

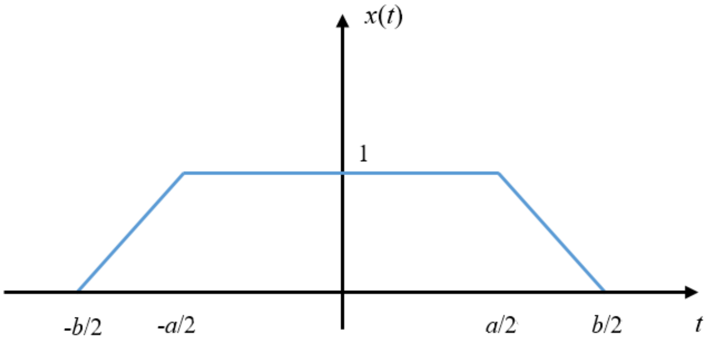
NOM ET PRENOM : ....

SUJET

Question n°1) Donner une expression du signal représenté ci-dessous en fonction de la fonction rampe $r(t)$ de pente unité et/ou de la fonction échelon $u(t)$.



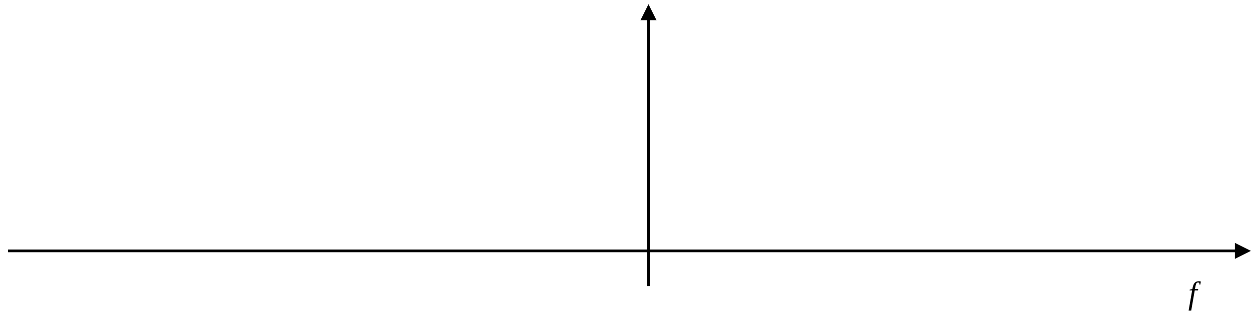
Question n°2) Donner une expression du signal représenté ci-dessous en fonction de la fonction rampe $r(t)$ de pente unité et/ou de la fonction échelon $u(t)$:



Question n°3) Est-ce que les signaux suivants sont à énergie finie ? Répondre par oui ou par non.

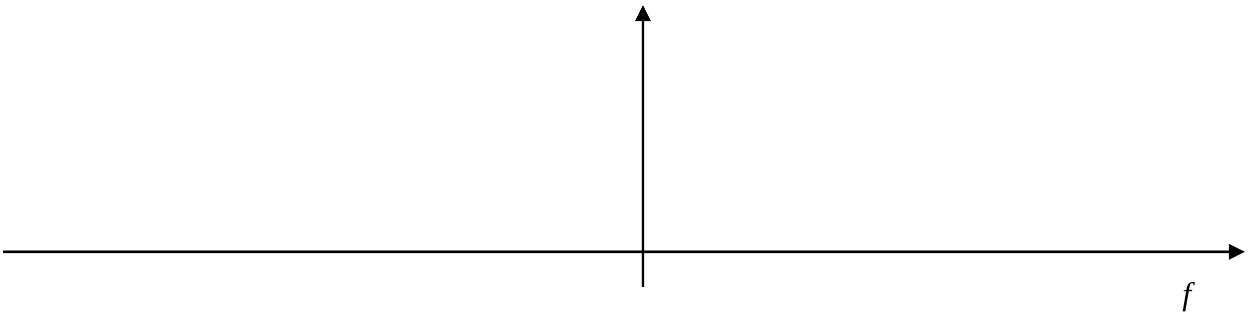
- ✓ $x_1(t) = 3\prod_{2\theta}(t-3)$ où $\prod_\theta(t)$ désigne la fonction porte d'amplitude unité, centrée et de durée $\theta > 0$: ....
- ✓ $x_2(t) = 2\cos(2\pi f_0 t)$: ....
- ✓ $x_3(t) = 3r(t+2)$ où $r(t)$ est la fonction rampe de pente unité :...........................
- ✓ $x_4(t) = \sin(2\pi f_0 t)$: ....
- ✓ $x_5(t) = \cos(2\pi f_0 t)\prod_{2\theta}(t)$: ....
- ✓ $x_6(t) = \delta(t-5)$ où $\delta(t)$ désigne l'impulsion de Dirac à l'instant t=0 : ....
- ✓ $x_7(t) = 4u(-t+4)$ où $u(t)$ est la fonction échelon :...
- ✓ $x_8(t) = 4u(t+3) \times u(-t+5)$: ....

Question n°4) Soit le signal de la forme $3 + 4\cos(2\pi f_0 t)$. Représenter son spectre d'amplitude en indiquant les valeurs caractéristiques sur les deux axes du schéma.



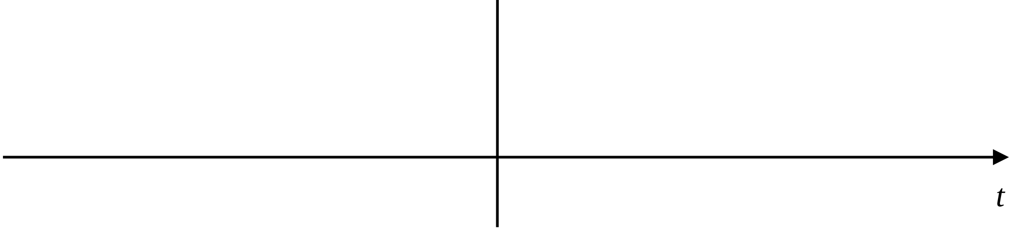
Justification du résultat

Question n°5) Soit le signal de la forme $3+4\cos(3\pi f_0 t+\frac{\pi}{4})$. Représenter son spectre d'amplitude en indiquant les valeurs caractéristiques sur les deux axes du schéma.



Justification du résultat

Question n°6) soit $x(t)=3\times\prod_{\theta}\left(t-\frac{\theta}{2}\right)$. Représenter le signal :



Calculer la transformée de Fourier du signal : **On n'utilisera pas un calcul intégral, mais les propriétés de la transformée de Fourier ; le détail de la démarche est demandé.**

Question n°7) Que stipule le théorème d'échantillonnage de Shannon ?

Question n°8) Donner la définition de la transformée en z et de la transformée de Fourier d'un signal à temps discret $x(n)$. Comment passe-t-on de l'un à l'autre ?

Question n°9) Caractériser le filtrage numérique défini par la relation entre la sortie y et l'entrée x suivante : $y(k) = x(k) - x(k-2)$, en termes de nature de la réponse impulsionnelle (RIF/RII), causalité, pôles et zéros (s'il y en a) à placer dans le plan complexe, stabilité et réponse en fréquence.

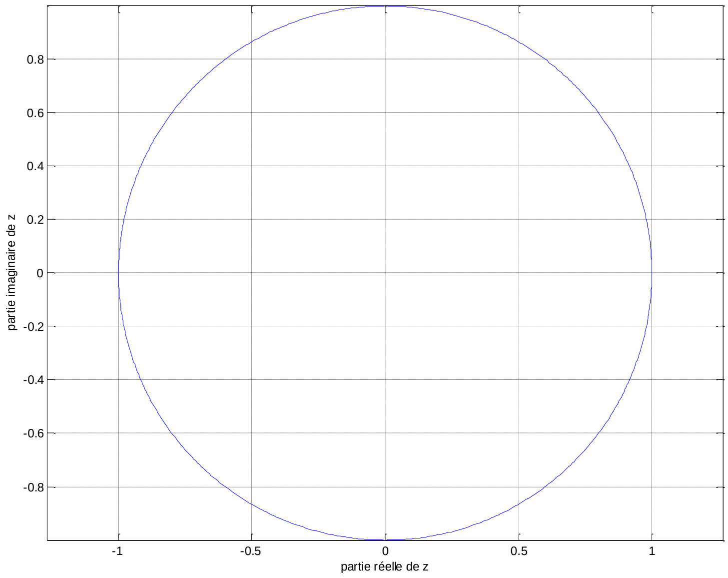
Justifier vos réponses.

Nature RIF ou RII :

Causalité :

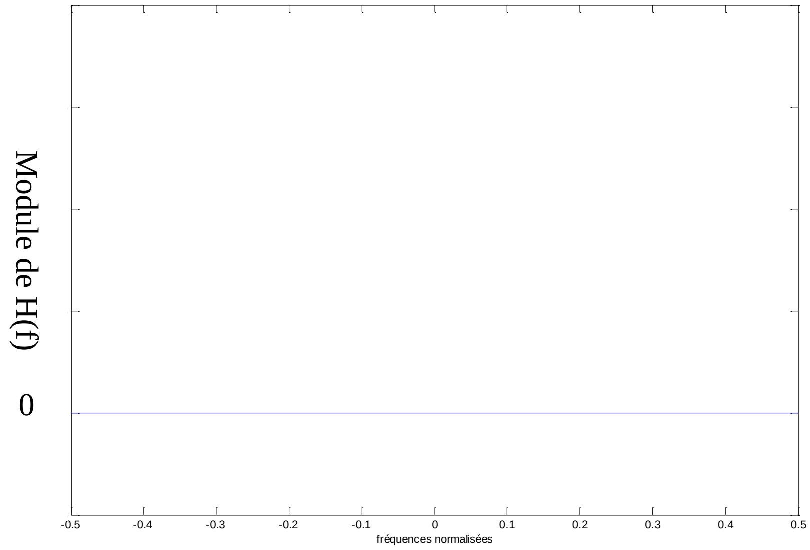
Déterminer les pôles et zéros[1]. Après leurs calculs, représentez-les dans le plan complexe fourni page suivante :

[1] Les zéros et les pôles sont les racines respectivement du numérateur et du dénominateur de la fonction de transfert du filtre $H(z)$.



<u>Stabilité :</u>

<u>Réponse en fréquence :</u> Déterminer la réponse en fréquence du filtre, c'est-à-dire $|H(f)|$. *On complétera le schéma de la page suivante Justifier votre démarche. Commenter.*



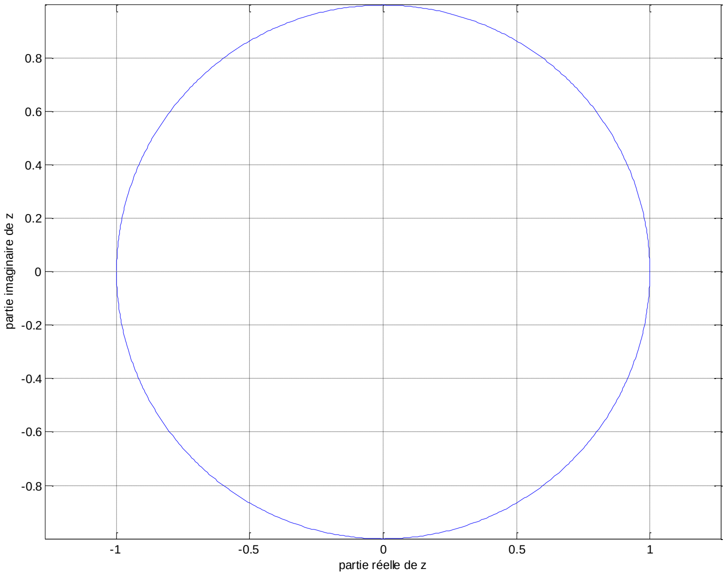
Question n°10) Caractériser le filtrage numérique défini par la relation entre la sortie *t* et l'entrée *y* suivante : $t(k) = 0.9t(k-1) + y(k) + y(k-4)$, en termes de nature de la réponse impulsionnelle (RIF/RII), causalité, pôles et zéros (s'il y en a) dans le plan complexe, stabilité et réponse en fréquence.

Justifier vos réponses.

<u>Nature RIF ou RII :</u>

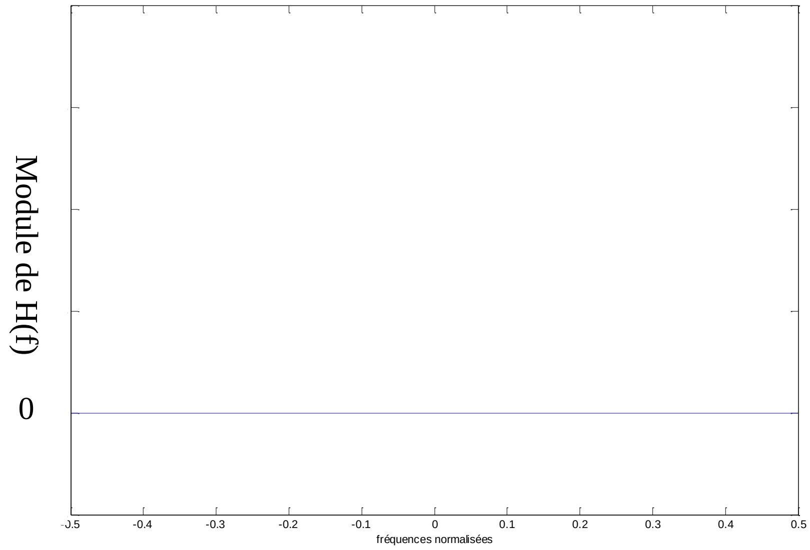
<u>Causalité :</u>

<u>Pôles et zéros : après leur détermination, représentez-les dans le plan complexe fourni à la page suivante</u>



Stabilité :

Réponse en fréquence :



Question n°11) Etant donné les questions 9 et 10, donner la fonction de transfert du filtre dont l'entrée est $x(k)$ et la sortie est $t(k)$ ainsi que la relation liant des échantillons de la sortie et l'entrée. Préciser si le filtre obtenu est RIF ou RII, stable ou pas stable, causal ou pas causal.

<u>Fonction de transfert et relation entre échantillons du signal d'entrée et de sortie</u>

<u>Nature RIF ou RII :</u>

<u>Causalité</u>

<u>Stabilité :</u>

Question n°12) On souhaite calculer le spectre d'amplitude d'un signal dont les *N* échantillons sont stockés dans le vecteur x en utilisant *matlab*. Parmi les propositions suivantes, entourez celles qui donnent le bon résultat.

- ✓ abs(fftshift(fft(x))).^2
- ✓ abs(fftshift(fft(x)))
- ✓ 1/N*abs(fftshift(fft(x))).^2
- ✓ 1/N*abs(fftshift(fft(x)))
- ✓ abs(fft(fftshift(x))).^2
- ✓ abs(fft(fftshift(x)))
- ✓ 1/N*abs(fft(fftshift(x))).^2
- ✓ 1/N*abs(fft(fftshift(x)))
- ✓ fftshift(abs(fft(x))).^2
- ✓ fftshift(abs(fft(x)))
- ✓ 1/N*fftshift(abs(fft(x))).^2
- ✓ 1/N*fftshift(abs(fft(x)))