Faculté de technologie **Année universitaire 2023/2024**

Département d'électronique **Module : Théorie du signal**

2ème année licence Télécommunication

Série N° 02 : Systèmes, convolution et corrélation des signaux

Exercice 1 :

Etudier la linéarité, la causalité, la stabilité et l'invariance dans le temps des systèmes suivants sachant que $f(t)$ est l'entrée et $g(t)$ est la sortie de chaque système :

1. $g(t) = |f(t)|$
2. $g(t) = t^2 . f(t)$
3. $g(t) = A . f(t - T)$
4. $g(t) = t . f(t)$

Exercice 2 :

On considère deux signaux analogiques rectangulaires $x(t)$ et $h(t)$ telle que :

$$x(t) = 2.rect(0.25t) \qquad \& \qquad h(t) = 2.rect\left(\frac{t-2}{4}\right)$$

1. Tracer les deux signaux.
2. Calculer et tracer le produit de convolution : $y(t) = x(t) * h(t)$
3. Calculer et tracer le produit de convolution : $g(t) = h(t) * x(t)$
4. Que remarquez-vous ?

Exercice 3 :

Soit un système analogique S linéaire invariant dans le temps (LIT), d'entrée $x(t)$ et de sortie $y(t)$, ce système est caractérisé par sa réponse impulsionnelle $h(t)$ telle que :

$$h(t) = \begin{cases} e^{-t} & pour \quad t \geq 0 \\ 0 & pour \quad t < 0 \end{cases}$$

1. Représenter le signal $h(t)$.
2. Calculer $y(t)$ la réponse de ce système à l'entré $x(t)$ où $x(t) = rect\left(\frac{t-2}{2}\right)$.
3. Représenter graphiquement la réponse $y(t)$.

Exercice 4 :

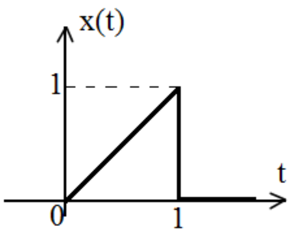
On considère les deux signaux analogiques $x(t)$ et $h(t)$ telle que :

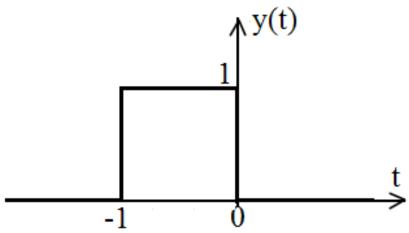
$$x(t) = rect(t - 0.5) \qquad \& \qquad h(t) = rect\left(\frac{t-1}{2}\right)$$

1. Représenter les deux signaux.
2. Calculer et tracer la fonction de corrélation $C_{xh}(\tau)$.
3. Calculer et tracer la fonction de corrélation $C_{hx}(\tau)$.
4. Quelle est la relation qui existe entre $C_{xh}(\tau)$ et $C_{hx}(\tau)$?

Exercice 5 :

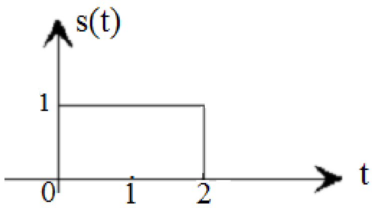
On considère les deux signaux analogiques $x(t)$ et $y(t)$ représentés dans la figure suivante :





1. Ecrire $x(t)$ et $y(t)$ en fonction des signaux fondamentaux
2. Calculer le produit de convolution $g(t) = x(t) * y(-t)$.
3. Calculer la fonction de corrélation $C_{xy}(\tau)$.
4. En déduire une relation entre la corrélation et la convolution.

Exercice 6 :



1. Donner l'expression du signal $s(t)$ représenté sur la figure ci-contre.
2. Calculer et tracer sa fonction d'autocorrélation $C_{ss}(\tau)$.
3. En déduire l'énergie de ce signal.