

Chambre de Commerce et d'Industrie de Paris <hr/> ISBS	Unité : SP15 Examen de traitement du signal Date : 01 février 2005	ISBS1
--	--	-------

SUJET À TRAITER – AVEC DOCUMENTS. *Tous documents autorisés*

À remettre sur une copie séparée

Remis par M. J.-F. BERCHER

ÉNONCÉ

Petit exercice 1 :

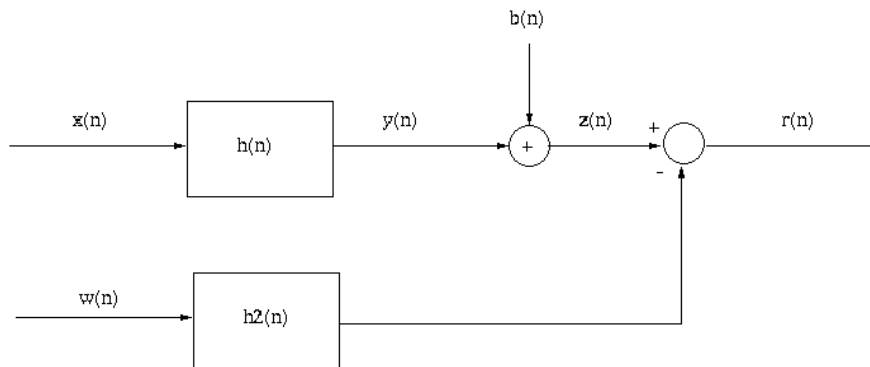
L'entrée du filtre $x(n)$ est un signal aléatoire et la sortie correspondante $y(n)$ est bruitée par un bruit additif $b(n)$, centré et d'autocorrélation $R_{BB}(k)$, indépendant de $x(n)$ (et par conséquent de $y(n)$). On note $z(n)$ cette sortie bruitée, qui est la seule à laquelle on a accès :

$$z(n) = y(n) + b(n).$$

On dispose par ailleurs d'un signal de référence (sortie d'un capteur) $w(n)$, centré, corrélé à $b(n)$ et indépendant de $y(n)$. On peut donc interpréter $b(n)$ comme la sortie d'un filtre $h_2(n)$ d'entrée $w(n)$:

$$b(n) = (h_2 * w)(n).$$

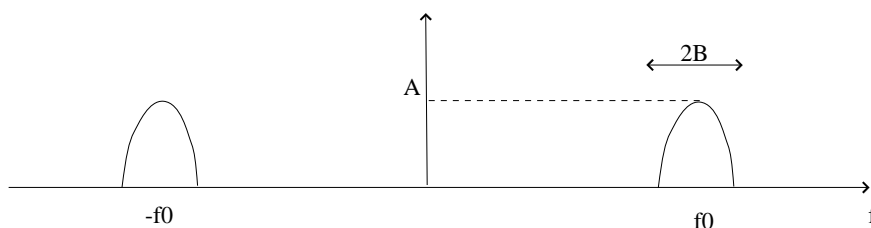
1. Donnez la relation qui relie l'intercorrélation $R_{BW}(k)$, l'autocorrélation $R_{WW}(k)$ et la réponse impulsionnelle $h_2(k)$ (*cours*).
2. Calculez l'intercorrélation R_{ZW} , et montrez que si $w(n)$ est un bruit blanc centré de variance 1, on en déduit alors la réponse impulsionnelle $h_2(n)$.
3. Expliquez alors à quoi sert le dispositif



et donnez l'expression de $r(n)$.

Petit exercice 2 :

On considère un signal $x(t)$, de type passe-bande, c'est-à-dire dont la transformée de Fourier n'existe que pour $|f| \in [f_0 - B, f_0 + B]$, avec $f_0 > 2B$, et où f_0 est la fréquence centrale et $2B$ la largeur de bande.



1. On cherche à échantillonner $x(t)$. À quelle fréquence minimale F_e devrait on échantillonner ce signal ?
2. Si chaque échantillon du signal est codé sur 8 bits, quel débit (en bits/s) est-il nécessaire pour transmettre ce signal sous sa forme numérique ? Application numérique : $f_0 = 100$ kHz, $B = 10$ kHz.
3. On échantillonne en fait à $F_e = f_0$. Représentez le module de la TF du signal échantillonné, $X_E(f)$. Vous indiquerez l'amplitude des motifs. Que se passe-t'il si $2B > f_0$?
4. On isole le motif basse fréquence par un filtre passe-bas idéal de réponse en fréquence $\text{rect}_{F_e}(f)$, défini par

$$\text{rect}_{F_e}(f) = 1 \quad \text{pour } f \in [-F_e/2, F_e/2] \quad \text{et } \text{rect}_{F_e}(f) = 0 \quad \text{ailleurs.}$$
 On note $x_{E,B}(t)$ le signal obtenu. Représentez $|X_{E,B}(f)|$.
5. On définit $z(t) = x_{E,B}(t) \cos(2\pi f_0 t)$. Donnez l'expression de $Z(f)$ en fonction de $X_{E,B}(f)$, et représentez $|Z(f)|$. Quel est le lien entre $z(t)$ et $x(t)$?