

GEL19962: Analyse des signaux Solutions : Mini-test 4

Problème 1 (2 points sur 5)

Répondez à chacune des 4 questions de cours suivantes:

1- Pour un signal $x(t)$ dont le spectre est à support borné $[-B, B]$, quelle est la condition que doit vérifier la fréquence d'échantillonnage ω_e pour qu'on puisse reconstruire le signal à partir de ses échantillons?

Réponse:

Il faut que $\omega_e \geq 2B$ (théorème de l'échantillonnage)

2- On suppose que la condition ci-dessus est vérifiée. Quel est l'effet spectral de l'échantillonnage et comment fait-on pour reconstruire le signal à partir du signal échantillonné?

Réponse:

L'effet d'un échantillonnage est une **périodisation du spectre**. Pour reconstruire le signal il suffit d'effectuer un **filtrage passe-bas** avec une fréquence de coupure $\omega_e / 2$.

3- Pourquoi filtre-t-on le signal avec un filtre passe bas dont la fréquence de coupure est $\omega_e / 2$ avant d'échantillonner?

Réponse:

On filtre avant d'échantillonner pour éviter le **recouvrement spectral** (repliement du spectre, **aliasing**).

4- Expliquer pourquoi la modulation DBAP (Double Bande Avec Porteuse) est plus utilisée que la modulation DBSP (Double Bande Sans Porteuse).

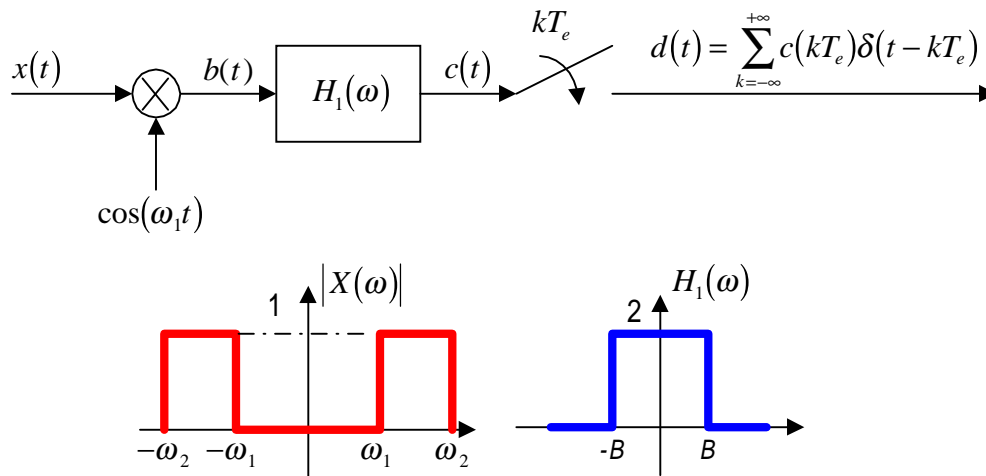
Réponse:

La modulation DBAP peut être démodulé par **détection d'enveloppe** alors que la DBSP nécessite une démodulation cohérente.

GEL19962: Analyse des signaux Solutions : Mini-test 4

Problème 2 (3 points sur 5)

Considérez le système suivant:



Note importante: Lorsqu'on demande de tracer des spectres d'amplitude il est indispensable d'indiquer les fréquences importantes ainsi que les amplitudes remarquables.

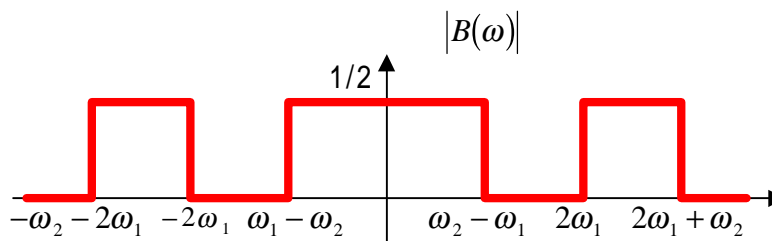
1- A quelle fréquence faudrait-il échantillonner le signal $x(t)$ pour qu'on puisse retrouver le signal original à partir de ses échantillons?

Réponse: Il faudrait échantillonner le signal avec une fréquence $\omega_e \geq 2\omega_2$

2- Donner le spectre $B(\omega)$ du signal $b(t)$ en fonction de $X(\omega)$ et tracer l'amplitude de $B(\omega)$.

Réponse:

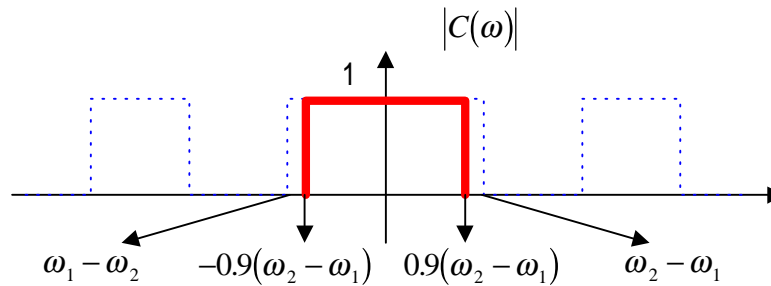
$$B(\omega) = \frac{1}{2} [X(\omega - \omega_1) + X(\omega + \omega_1)]$$



GEL19962: Analyse des signaux Solutions : Mini-test 4

3- Tracer le spectre d'amplitude de $c(t)$ sachant que $B = 0.9(\omega_2 - \omega_1)$

Réponse:



4- Le signal $d(t)$ correspond à l'échantillonnage du signal $c(t)$ avec une fréquence $\omega_e = 2B$. Pourra-t-on reconstruire le signal $c(t)$ exactement?

Réponse:

Oui on pourra reconstruire exactement le signal $c(t)$ parce que la fréquence d'échantillonnage est égale à la fréquence de Nyquist pour $c(t)$.

5- Pourra-t-on reconstruire le signal $b(t)$ exactement à partir de $d(t)$? Quel est l'intérêt du filtre H_1 ?

Réponse:

Non parce que le filtrage a éliminé les hautes fréquences de $b(t)$.

L'intérêt du filtrage avec H_1 est **d'éviter le recouvrement spectral**.

6- Quel est l'intérêt d'un tel système pour le signal $x(t)$?

Réponse:

L'intérêt d'un tel système pour $x(t)$ est de **diminuer la fréquence d'échantillonnage** en le ramenant en bande de base. Dans ce cas-ci on perd malheureusement un peu d'information.