Université des Frères Mentouri Constantine
Faculté des Sciences de la Technologie
Département d'Electronique
Laboratoire Signaux et Systèmes de Communication

Samedi 10 Octobre 2015

Concours d'Accès au Doctorat
Signaux et Systèmes de Télécommunications

Epreuve Théorie de l'Information et Techniques Avancées au Niveau Canal et Source

<u>Problème :</u> (10 points)

Soit un Radar Doppler à impulsions, fonctionnant en bande C et possédant les caractéristiques techniques suivantes

Fréquence porteuse (émission)	f_0 = 3.6 GHz
Fréquence de répétition des impulsions	f_R = 1 KHz
Largeur d'impulsion	τ = 1 µs
Puissance Moyenne	1 Kw
Vitesse d'antenne	Ω = 30 trs/mn
Ouverture en Azimute (- 3 dB)	θ = 1.5°
Fréquence Intermédiaire (Récepteur)	f_I = 30 MHz
Probabilité de Fausses Alarmes Nominale	Pfa = 10^{-4}
Type MTI	Single Delay Line Canceller (SDLC)
Type Détecteur	CA-CFAR avec N=16 cellules de référence $Pd = \left(1 + \frac{T}{1+SNR}\right)^{-N}$ Pd : Probabilité de détection SNR: Rapport signal/Bruit T: Facteur de maintien du taux de fausses alarmes

<u>Questions</u>

1. Déterminer la résolution en portée ΔR, la résolution en vitesse radiale V_R et l'ambigüité en distance R_A.
2. Donner le schéma bloc du filtre MTI et celui du détecteur utilisé.
3. Calculer la réponse impulsionelle ***h(t)*** du filtre MTI. En déduire son gain en puissance dans le domaine fréquentiel $|H(\omega)|^2$.

Pour cela, on rappelle le théorème du décalage temporel: $TF\,[x(t-T)] = X(\omega).\, e^{-j\omega T}$

où *TF* représente la transformée de Fourier, $X(\omega)$ la TF de $x(t)$, $\omega = 2\pi f$ la pulsation et $j^2=-1$.

4. Tracer le gain en puissance $|H(\omega)|^2$ du MTI en fonction de la fréquence normalisée $f_N = f/f_R$.
   A quoi correspond le point $f_N = 0$? calculer les vitesses radiales aveugles (en km/h) de ce système Radar.

5. La sensibilité du récepteur est réglée telle qu'une cible de surface radar équivalente (RCS) de 20 m^2, située à une portée de 15 km, rétrodiffuse un signal minimum détectable ayant un rapport signal/bruit SNR_0=0 dB. Calculer alors la probabilité de détection (Pd) d'un tel signal.
6. En déduire la probabilité de détection de cette même cible (20 m^2) quand elle est située à une portée de 5 km.

Rappel

Une des formes de l'équation du Radar est exprimée par

$$R^4 = \frac{P.\ G^2\ .\ \lambda^2.\ \sigma}{(4.\pi)^3\ .k.\ SNR}$$

où ***R, P, G, λ*** et ***σ*** représentent, respectivement, la portée, la puissance émise, le gain de l'antenne, la longueur d'onde du signal émis et la surface radar équivalente (RCS) de la cible. ***k*** est une constante qui correspond à l'ensemble des pertes et à la nature du bruit au niveau du récepteur.

Exercice 1 (6 points)

X est une source discrète sans mémoire qui produit les quatre symboles x_1, x_2, x_3, x_4, avec les probabilités $p(x_1)$=0.5, $p(x_2)$=0.3, $p(x_3)$=0.15.

-1) calculer la probabilité de x_4.

-2) calculer l'entropie *H(X)* de la source.

-3) construis le code Huffman de *X* ?

-4) calculer la longueur moyenne de ce code (*L*)?

-5) calculer l'efficacité de ce code?

Exercice 2 (4 points)

Soit un canal AWGN (bruit blanc gaussien additif) de bande passante 4 kHz avec une densité spectrale de puissance de $\eta/2$ égale à 10^{-12} W/Hz. La puissance du signal nécessaire au récepteur est de 0.1 mW. Calculer la capacité de ce canal.