

Exercice 1 : Transmission en accès multiple

Deux mobiles M1 et M2 transmettent respectivement leur message  $m_1$  et  $m_2$  sur les porteuses  $A\cos(2\pi f_o t)$  et  $B\sin(2\pi f_o t)$ .

1. Montrez que  $\{ A\cos(2\pi f_o t), B\sin(2\pi f_o t) \}$  forme une base orthogonale.
2. Quelle valeur doit-on donner à  $A$  et  $B$  pour que cette base soit orthonormale.
3. Une station de base reçoit simultanément les signaux provenant de M1 et M2. Quelle opération mathématique doit-on effectuer à la réception pour séparer les signaux. Justifiez.

Exercice 2: Technique radar

Un radar transmet une impulsion  $x(t) = \text{rect}(t)$ . Ce signal se réfléchit sur une cible et revient à un instant  $T_o$  plus tard et on note  $y(t) = Ax(t - T_o)$  le signal réfléchi. On se propose de déterminer  $T_o$  par deux méthodes différentes.

*Méthode fréquentielle*

1. Calculez la transformée de Fourier de  $x(t)$ , notée  $X(f)$ , puis celle de  $y(t)$  notée  $Y(f)$ .
2. En déduire le rapport  $H(f) = \frac{Y(f)}{X(f)}$  et tracer le spectre d'amplitude et de phase de  $H(f)$ .
3. En déduire une méthode pour estimer  $T_o$ .

*Méthode temporelle*

4. Calculez la fonction d'autocorrélation  $C_x(\tau)$ .
5. Calculez la fonction d'intercorrélation  $C_{yx}(\tau)$  entre  $y(t)$  et  $x(t)$ .
6. Le radar calcule à la réception  $C(\tau) = \langle y(t) + x(t), x(t-\tau) \rangle$ . Calculez et tracez  $C(\tau)$ . Conclusion.
7. Si le signal transmis par le radar est périodique, de période  $T$ . Quelle condition doit vérifier  $T$  et  $T_o$  pour que la mesure de  $T_o$  soit exacte ?

Exercice 3 : Echantillonnage

Soit  $x(t) = \cos(2\pi \frac{t}{T})$ . Vous répondrez aux questions suivantes en utilisant uniquement les propriétés de translation, d'homothétie et de convolution.

1. Donnez  $X(f)$ , le spectre de  $x(t)$ . Représentez  $|X(f)|$ .
2. Soit  $y(t)$ , le signal  $x(t)$  échantillonné à la fréquence  $F_e = \frac{1}{T_e}$ . Donnez l'expression de  $y(t)$ , de son spectre  $Y(f)$ . Représentez  $y(t)$  et  $|Y(f)|$ .
3.  $y(t)$  est observé sur un intervalle de temps  $T_o$ . On note  $z(t)$ , ce signal. Donnez l'expression de  $z(t)$ , puis de son spectre  $Z(f)$ . Représentez  $z(t)$  puis  $|Z(f)|$ .
4. Donnez deux conditions sur  $T_e, T_o$  et  $T$  pour éviter le recouvrement des spectres.