



EXERCICE 1 :

Un signal $u_p(t)$ sinusoïdal de fréquence $f_p = 1 \text{ MHz}$, d'amplitude $U_p = 1 \text{ V}$ est modulé en fréquence. Le signal modulant est une onde en cosinus d'amplitude $U_m = 2,5 \text{ V}$ et de fréquence $f_m = 500 \text{ Hz}$. L'excursion de fréquence est 5,5 KHz.

$$\Delta f = f_m \cdot k_m$$

1. Ecrire l'expression mathématique du signal modulé $u_{FM}(t)$
2. Déterminer l'indice de modulation ainsi que la sensibilité du modulateur.

EXERCICE 2 :

Soit le signal modulé en amplitude suivant $u_{AM}(t) = 5 \cos(10^6 t) + 3.5 \cos(10^3 t) \cos(10^6 t)$.

1. Ecrire l'expression mathématique usuelle du signal modulé $u_{AM}(t)$
2. Déduire la fréquence porteuse, la fréquence modulante et le taux de modulation.

EXERCICE 3 :

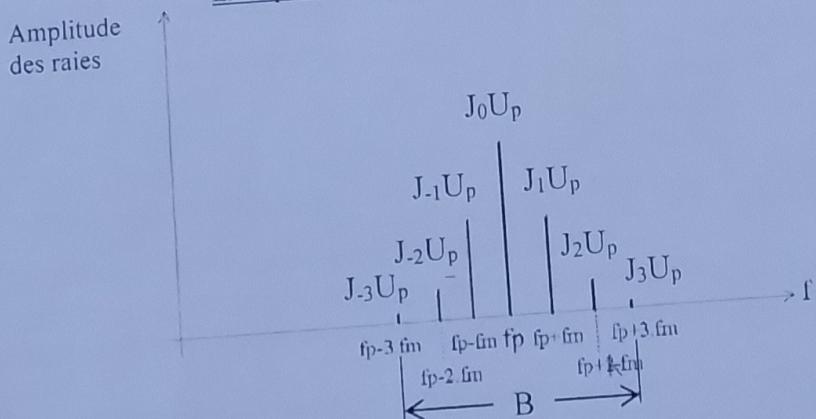
Une porteuse de fréquence $f_p = 100 \text{ MHz}$ est modulée en fréquence par un signal sinusoïdal d'amplitude $U_m = 20 \text{ V}$ et de fréquence $f_m = 100 \text{ KHz}$. La sensibilité fréquentielle du modulateur est $k_f = 25 \text{ KHz/V}$.

1. Estimer la bande passante notée B_1 du signal FM en utilisant la règle de Carson.
2. Refaire l'estimation de la bande passante notée B_2 du signal FM en ne considérant que les composantes latérales du spectre dont l'amplitude atteint au moins 1% de celle de la porteuse non-modulée U_p .

Consulter les tables mathématiques (ci-dessous) pour les fonctions de Bessel $J_k(\beta)$ d'ordre 0 à n pour les questions 2, 3 et 4.

3. Que deviennent ces résultats si on double l'amplitude du signal modulant ?
4. Que deviennent ces résultats si on double la fréquence du signal modulant ?

Exemple de spectre d'un signal FM de bande estimée B pour $\beta = 1$



k	$\beta=5$	$\beta=10$	$\beta=2.5$
0	-0.1776	-0.2459	-0.0484
1	-0.3276	0.0435	0.4971
2	0.0466	0.2546	0.4461
3	0.3648	0.0584	0.2166
4	0.3912	-0.2196	0.0738
5	0.2611	-0.2341	0.0195
6	0.1310	-0.0145	0.0042
7	0.0534	0.2167	0.0008
8	0.0184	0.3179	0.0001
9	0.0055	0.2919	0.0000
10	0.0015	0.2075	0.0000
11	0.0004	0.1231	0.0000
12	0.0001	0.0834	0.0000
13	0.0000	0.0290	0.0000
14	0.0000	0.0120	0.0000
15	0.0000	0.0045	0.0000

Tables mathématiques des fonctions de Bessel J

EXERCICE 4 :

Un analyseur de spectre permet d'obtenir la représentation d'un spectre sur un écran. Le spectre d'un signal AM, branché à un analyseur de spectre, est représenté ci-contre :

1. Quelle est la fréquence de la porteuse ?
2. Quelle est la fréquence de l'onde modulante ?
3. Quelle est la bande de fréquence occupée par le signal AM ?
4. Quel est le taux de modulation ?

