NOM COMBETTE

Prénom Elise

Promo L2 2018

Date 24/11/2014

COMBETTE
Elise

L2+CPI2
L2

20,

MATIÈRE Systèmes de transmission (DE)

Exercice 1 : Modulation d'amplitude.

Q1. Il s'agit d'une modulation d'amplitude double bande avec porteuse (DBAP), puisqu'on retrouve sur le spectre la raie de la porteuse à f_0, et les raies à f_0+f_m et f_0-f_m provenant du signal modulant de fréquence f_m ($f_1 = f_0+f_m$). On a multiplié le modulant par la porteuse, puis on a ajouté la porteuse.

2

Q2. Puisque l'on a affaire à une DBAP, on peut démoduler le signal grâce à une détection d'enveloppe : on prend la valeur absolue du signal, puis on applique un filtre passe-bas et enfin un filtre passe-haut avec une fréquence de coupure très basse pour supprimer la constante. L'efficacité de cette méthode dépend du taux de modulation k : on exprime l'enveloppe du signal modulé par $A_s = A_p\left(1+k\frac{m(t)}{m_{max}}\right)$ avec A_p l'amplitude de la porteuse et $m(t)$ le modulant. k est donc compris entre 0 et 1, et plus il tend vers 1 plus la modulation est efficace. En revanche, si k est supérieur à 1 on observe une surmodulation et le signal obtenu n'est plus exploitable.

2

Q3. Le signal modulant est un signal sinusoïdal : après DBAP, on n'observe que deux raies à $f_0+f_m = f_1$ et à f_0-f_m avec f_0 la fréquence de la porteuse. La fréquence du modulant est donc $f_m = f_1 - f_0 = 554 - 550 = \underline{4\ kHz}$.

2

Exercice 2 : Modulation de fréquence.

Q4. L'expression de l'indice de modulation en FM est $\boxed{\beta = \frac{\Delta f}{f_m}}$ 2

Q5. Le spectre du signal modulé en FM est constitué de raies à $f_p + n f_m$

avec f_m la fréquence du modulant, en symétrie par rapport à la raie à $f = f_m$.
L'amplitude de ces raies est décrite par les fonctions de Bessel $J_n(\beta)$, avec $n=0$ pour la raie à f_m.

3

Q6. On cherche les deux premières valeurs de β pour lesquelles $J_1(\beta)$, $J_2(\beta)$ et $J_3(\beta)$ s'annulent :

* pour $n=1$, $J_1(\beta)$ s'annule en $\beta \simeq 3,8$ puis en $\beta \simeq 7$.
* pour $n=2$, $J_2(\beta)$ s'annule en $\beta \simeq 5,15$ puis en $\beta \simeq 8,4$.
* pour $n=3$, $J_3(\beta)$ s'annule en $\beta \simeq 6,4$ puis en $\beta \simeq 9,75$.

3

Q7. On constate sur le spectre (a) que les raies à $n=1$ sont d'amplitude nulle. D'après la Q6, β est alors environ égal à 3,8 ou à 7.

Pour le spectre (b), les raies à $n=2$ sont d'amplitude nulle. On en déduit que β est environ égal à 5,15 ou à 8,4.

Enfin pour le spectre (c), les raies à $n=3$ sont d'amplitude nulle. On en déduit que β est environ égal à 6,4 ou à 9,75.

Q8. On souhaite déterminer l'excursion de fréquence Δf. Or $\beta = \frac{\Delta f}{f_m}$ donc $\boxed{\Delta f = \beta f_m}$
On calcule les différents Δf possibles de façon à déterminer le bon :

* pour $n=1$, $\Delta f_1 = \beta_1 \times f_m = 3,8 \times 19,57 = \underline{74,36 \text{ kHz}}$ et $\Delta f_2 = \beta_2 f_m = 7 \times 19,57 = \underline{136,99 \text{ kHz}}$
* pour $n=2$, $\Delta f_1 = 5,15 \times 14,60 = \underline{75,19 \text{ kHz}}$ et $\Delta f_2 = 8,4 \times 14,60 = \underline{122,64 \text{ kHz}}$
* pour $n=3$, $\Delta f_1 = 6,4 \times 11,76 = \underline{75,26 \text{ kHz}}$ et $\Delta f_2 = 9,75 \times 11,76 = \underline{114,66 \text{ kHz}}$

La valeur la plus "stable" est $\boxed{\Delta f \simeq 75 \text{ kHz}}$, puisque Δf est censé rester identique.

4

Q9. (a) On souhaite déterminer la bande de Carson nécessaire à la transmission du signal modulé : $B_c = 2(\Delta f + f_m)$. On prend $f_m = 15$ kHz ; on obtient $B_c = 2(75 + 15) = \underline{180 \text{ kHz}}$.

2

(b) On souhaite ensuite déterminer la bande de fréquence nécessaire à la transmission du modulé en considérant la règle des 1%.

$\beta = \frac{\Delta f}{f_m} = \frac{75}{15} = \underline{\underline{5}}$.

2 On prend donc les raies dont le $J_n(5)$ est supérieur à 1% : ici, on prend jusqu'à la raie pour $n = 8$ incluse, c'est-à-dire $B = 2N f_m$ avec $N = 8$.

$B = 16 \times 15 = \underline{\underline{240 \text{ kHz}}}$