

Modulations

Exercice 1. Modulation d'amplitude

1- Le signal porteuse $p(t)=A_p\cos 2f_p t$ est modulé en amplitude par le signal

$$x(t)=B_m+A_m\cos 2f_m t ; 0 < f_m < < f_p.$$

Quelles sont les composantes harmoniques du signal modulé $y(t)=x(t)p(t)$?

2- Quelle est la transformée de Fourier de $\cos 2f_0 t$ et $\sin 2f_0 t$?

3- Retrouver le résultat de (1) avec la TF.

4- Pour optimiser l'énergie nécessaire à l'émission, comment peut-on modifier $x(t)$. On considère que l'oreille humaine est peu sensible aux fréquences très basses.

5- On dispose d'un récepteur AM dans la bande 10 MHz, comment détecter un signal $x(t)$ qui module une porteuse de fréquence $f_p = 100$ MHz ?

6- Remarques : Autres modulations

a) Modulation de fréquence $y(t)=A_p\cos(2f_p(t)t)$, avec $f_p(t)=f_{p0}+Cx(t)$. <compliquée>

b) Modulation de phase $y(t)=A_p\cos(2f_p t + (t))$ avec $(t)=Cx(t)$. <ressemble à (a)>

c) Modulation d'impulsion : le rapport cyclique du signal rectangulaire modulé $y(t)$ est en relation affine avec le signal de modulation $x(t)$. La durée $d(t)$ de la valeur maximum de $y(t)$ est de la forme $d(t)=D+Cx(t)$ avec $0 < d(t) < T$ où $T=1/f_p$ période de la porteuse.

Exercice 2

1- Calculer la transformée de Fourier des signaux suivants :

a) $u(t)$ créneau d'amplitude A sur $[-T/2, T/2]$

b) $v(t)$ créneau d'amplitude A sur $[c-T/2, c+T/2]$

c) $w(t)$ prenant les valeurs non nulles $-A$ sur $[-T/2, 0]$ et A sur $[0, T/2]$

2- On considère le signal $s(t)$ périodique de période T et de motif $w(t)$. Calculer sa transformée de Fourier et ses séries de Fourier (en ck et en ak, bk).

3- Le signal $r(t)$ est le translaté de w en $-T/4$. C'est le motif du signal périodique $x(t)$ de période T . Déterminer les séries de Fourier de $x(t)$.

Le signal $x(t)$ est modulé en amplitude par $y(t)=A_m\cos 2f_m t$ avec $0 < f_m < f/2$ et $f=1/T$.

Quel est le spectre de $z(t)=x(t)y(t)$? Il s'agit d'étudier les composantes harmoniques de $z(t)$.

Quelles opérations applique-t-on à $y(t)$ pour obtenir l'harmonique de plus basse fréquence positive de $z(t)$?

Comment retrouver $y(t)$ à partir de $z(t)$?

Exercice 3

Calculer la transformée de Fourier de la roquette (fusée) somme de deux signaux :

$x(t)$ créneau d'amplitude 1 sur $[-1, 1]$ et

$y(t)$ triangle isocèle d'amplitude 2 sur $[-2, 2]$.