

## COMMUNICATIONS NUMERIQUES

### TP3 : Modulation numérique de base ASK, FSK, PSK

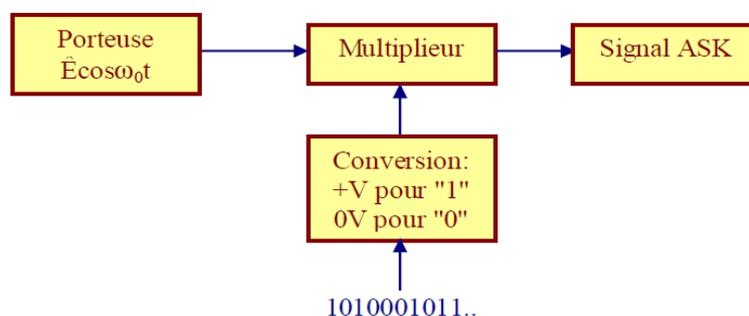
#### 1. Principe de base :

Une porteuse sinusoïdale possède trois paramètres qui sont l'amplitude, la fréquence et la phase. Ces trois grandeurs sont toutes susceptibles de modulation par déplacement :

- La modulation par déplacement d'amplitude ASK.
- La modulation par déplacement de fréquence FSK.
- La modulation par déplacement de phase PSK.

Dans un message numérique, deux états sont à coder, le 0 et le 1 logiques. On parle de la modulation binaire.

- ASK (Amplitude Shift Keying): Coder le 0 par une amplitude de signal égale à 0, et le 1 par une amplitude A. cette modulation est appelé également tout ou rien OOK (On Off Keying).



- PSK : Coder le 0 par une phase de référence égale à 0, et le 1 par une phase de 180°. Cette modulation est dite BPSK (Binary phase shift keying). Les deux signaux qui représentent les deux états sont :

$$S_1(t) = \sqrt{2E_b/T_b} \cos(2\pi f_c t),$$

$$S_2(t) = \sqrt{2E_b/T_b} \cos(2\pi f_c t + \pi) = -\sqrt{2E_b/T_b} \cos(2\pi f_c t)$$

- FSK : Coder le 0 par une fréquence  $f_1$ , et le 1 par une fréquence  $f_2$ .

$$S_i(t) = \sqrt{\frac{2E}{T}} \cos(2\pi f_c t + 2\pi i \Delta f t), \quad \begin{cases} 0 \leq t \leq T \\ i = 1, \dots, M \end{cases}$$

Pour BFSK : le 1 est représenté par :  $s_1(t) = \sqrt{2E/T_b} \cos(2\pi f_1 t)$  et le 0 par  $s_0(t) = \sqrt{2E/T_b} \cos(2\pi f_2 t)$ .

Le but de la manipulation est d'observer les différents types de modulation, leurs encombrements spectraux à l'aide de la FFT. Leurs avantages et inconvénients afin de déterminer dans la conclusion quelles peuvent être leurs utilisations respectives.

## 2. Travail demande :

### Modulation ASK

1. Générer un signal binaire qui représente l'information à transmettre, en utilisant l'instruction *message=randi ou (randint(D,I))*; D est le débit binaire. (voir TP N1).
2. Générer une porteuse sinusoïdale dont la fréquence  $f_c = 50$  Hz, **porteuse=sin(2\*pi\*fc\*t)**
3. Le signal de la modulation sig\_ask est le produit entre la porteuse et le signal informatif.
4. Affiche le spectre de la modulation ASK en utilisant l'instruction *fft()*, commentez.
5. Afficher le diagramme polaire (constellation) en utilisant l'instruction *scatterplot()*, expliquez.

*Vous pouvez remplir le canevas dans l'annexe.*

### Modulation PSK (Phase Shift Keying):

- 1- Générer le signal de la modulation BPSK en modulant le même message *message*. En utilisant la même porteuse
- 2- Refaire le même travail (afficher le spectre et la constellation).
- 3- Vous pouvez également utiliser l'instruction *pskmod()*, (**communications system toolbox**).

### Modulation FSK (Frequency Phase Keying):

- 1- Générer le signal de la modulation BFSK en modulant le même message *message*.
- 2- Refaire le même travail (afficher le spectre et la constellation).
- 3- Vous pouvez utiliser l'instruction *fskmod()*

## ANNEXE

```
%-----  
% ASK amplitude shift keying  
%-----  
clc  
clear all  
close all  
%-----  
% Initialization  
%-----  
fs=;      % fréquence d'echantillanage  
D=;       % debit  
T=1/D;    % periode  
M=2;      % valence  
n=log2(M); % nbre de bit par bauds  
Tp=T*fs;  % nombre de point  
V=5;      % Amplitude  
g = V*ones(1,Tp); %filtre  
Ns=fs;    %nbre de points par second  
time=(1/fs).*[0:1:Ns-1]; %vecteur temps  
fc=       %frequence porteuse  
%-----  
% generate the message (binary sequence)  
%-----  
  
message=randi([0 1],1,n*D);  
  
%échantillonnage  
  
%filtre de mise en forme  
  
%-----  
% Generate carrier  
%-----  
t=      % vector time must have the same length of the message  
c=      % sinusoidal carrier  
  
%-----  
% generate ASK signal  
%-----  
  
%ASK signal is the product between message and carrier  
  
%-----  
% PSD densite spectral de puisssance  
%-----  
  
psd=      %using fft  
  
%plot psd  
  
%-----  
%constellation  
%-----  
% using scatterplot()
```