Leçon 5 Transmission large bande

Dr. Joel ADEPO

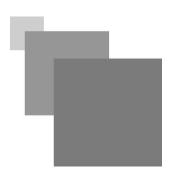


Table des matières

I - Objectifs	3
II - Généralités sur la transmission large bande	4
1. Motivations et définitions	. 4
2. Exercice	. 6
III - Types de modulation	7
1. Modulation d'amplitude	. 7
2. Modulation de fréquence	. 8
3. Modulation de phase	. 8
4. Exercice	10
IV - Solutions des exercices	11

Object ifs

A la fin de cette leçon, vous serez capable de :

- Décrire les techniques de transmission en large bande
- Effectuer le codage en large bande d'une information.





Objectifs

Décrire les techniques de transmission en large bande

1. Motivations et définitions

Motivations

En transmission large bande, le spectre du signal numérique est translaté autour d'une fréquence centrale appelée *porteuse*. La translation de spectre résout deux problèmes fondamentaux posés par la transmission en bande de base : dispersion du spectre (étalement du signal) et la monopolisation du support de transmission.

La modulation est réalisée à l'émission par un organe appelé modulateur.

En réception le signal subit une transformation inverse, il est démodulé.

Le *modem*, contraction de modulation/démodulation, est un équipement qui réalise la modulation des signaux en émission et leur démodulation en réception.

✓ Définition : Signal numérique

C'est un signal qui ne peut prendre qu'un nombre limité de valeurs discrètes, généralement deux valeurs.

Principe

La dégradation du signal avec la transmission en bande de base est rapide. La distance franchissable est limitée à quelques km. Le signal sinusoïdal est plus résistant. D'où l'idée d'utiliser un signal sinusoïdal et de modifier l'un de ses paramètres en fonction du signal numérique d'origine: c'est la modulation. La modulation permet de différencier un 0 d'un 1 pendant la transmission, car il s'agit de transporter des 1 et des 0 et pourvoir les récupérer après.

On couple deux signaux:

- Un signal qui se propage bien sur de longues distances, appelé porteuse ;
- Le signal à transmettre appelé le modulant.

ullet Définition : Porteuse

La porteuse est une onde sinusoïdale définie par :

$$u(t) = A_0 \sin(w_0 t + \varphi_0).$$

$$_{\text{Avec}}: w_0 = 2\pi f_0$$

La fréquence de la porteuse (en Hz), nombre de fois par seconde à laquelle le signal se répète est :

$$f_0$$

L'amplitude, valeur maximale du niveau du signal est : $A_{\mathbf{0}}$

La phase (radian ou degré), direction du signal est : $oldsymbol{arphi_0}$

3. Caractéristiques d'un signal sinusoïdal

Un signal sinusoïdal est caractérisé par :

- Son amplitude,
- Sa fréquence,
- Sa phase.

4. Types de modulation

Sur un signal sinusoïdal, on peut faire varier :

- l'amplitude , c'est la modulation d'amplitude (ASK, Amplitude Shift Keying) ;
- la fréquence , c'est la modulation de fréquence (FSK, Frequency Shift Keying) ;
- la phase , c'est la modulation de phase (PSK, Phase Shift Keying).

2. Exercice

[Solution n°1 p 11]

Exercice: Question 1
Q3) Choisir les réponses qui caractérisent une porteuse.
La porteuse est:
☐ A) Un signal sinusoïdal
B) Caractérisée par sa fréquence
C) Caractérisée par sa longueur
D) Caractérisée par la donnée à transmettre
E) Caractérisée par sa phase
F) Caractérisée par son amplitude
Exercice: Question 2
Quelles sont les techniques de transmission large bande dans la liste ci-dessous ?
□ OSI
☐ FSK
□ NRZ
☐ Huffman
modulation d'amplitude
Exercice: Question 3
La modulation permet de:
O A) Connaître l'émetteur d'une donnée
O B) Sécuriser la transmission des données
\bigcirc C) Faire la différence entre un bit 0 et un bit 1 à la réception d'un signal transmis
O D) Transmettre les grandes quantités de données.

Types de modulation



Objectifs

Effectuer le codage en large bande d'une information.

1. Modulation d'amplitude

Principe

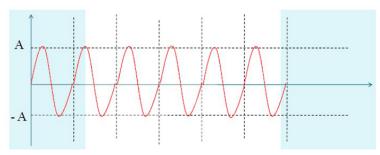
On effectue un produit de l'amplitude de la porteuse par un rée k traduisant 1 ou 0. La fréquence et la phase restent inchangées.

6

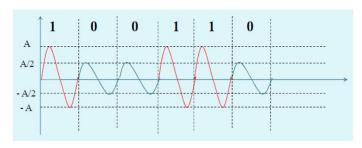
$Exemple: Modulation\ d'amplitude$

Pour une porteuse $s(t)=A\sin(2\pi f)$ et

Supposons que k=1 pour désigner 1 $(s(t)=A\sin(2\pi f))$ et que k=1/2 pour désigner 0 $(s(t)=A/2\sin(2\pi f))$, on a le signal modulé suivant :



Porteuse



Signal modulé

Ce type de modulation est utilisé pour les ondes radios (AM).

L'amplitude étant représentative de l'information, la modulation d'amplitude est très sensible aux bruits parasites, elle n'est pratiquement utilisée qu'en combinaison avec la modulation de phase.

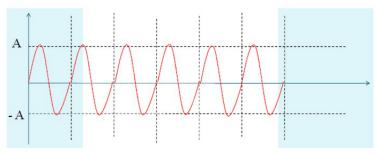
2. Modulation de fréquence

C'est la fréquence qui est modifiée pour signifier un 1 ou un 0. La phase et l'amplitude restent inchangées.

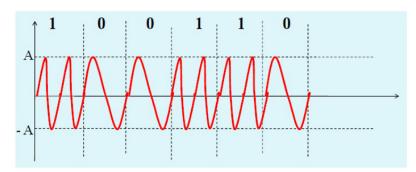
Fixemple : Modulation de fréquence

Pour une porteuse $s(t)=A\sin(2\pi f)$ et

Supposons que la fréquence est multipliée par 2 pour désigner 1 $(s(t)=A\sin(2\pi 2f))$ et qu'elle reste inchangée pour désigner 0 $(s(t)=A\sin(2\pi f))$, on a le signal modulé suivant :



Porteuse



Signal modulé

La technique de la modulation de fréquence est particulièrement simple à mettre en œuvre. Elle est très résistante aux bruits, mais la grande largeur du spectre du signal résultant la limite au faible débit.

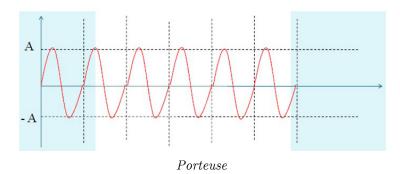
3. Modulation de phase

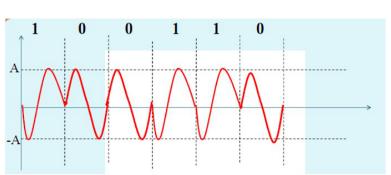
C'est la phase qui est modifiée pour signifier un 1 ou un 0. La fréquence et l'amplitude restent inchangées. On précise par rapport à la phase de la porteuse, celle qui correspondra au bit 1 et celle qui correspondra au bit 0.

🖢 Exemple : Modulation de phase

Pour une porteuse $s(t)=Asin(2\pi f + \phi 0)$ et

Supposons que la phase est la même que celle de la porteuse (ϕ_0) pour désigner 0 $(s(t)=A\sin(2\pi f+\phi 0))$ et qu'elle est égale à $\phi 0+\pi$ pour désigner 1 $(s(t)=A\sin(2\pi f+\phi 0+\pi))$, on a le signal modulé suivant :





Remarque : Combinaison de modulation

Dans les trois types de modulation vus, une période transporte un seul bit. On peut transporter deux bits en seule période en combinant les modulations. Cela a pour avantage d'augmenter le débit.

4. Exercice

|Solution n°2 p 11|

Exercice: Question 1

Choisir la bonne réponse.

La transmission par modulation d'amplitude d'un signal numérique consiste à :

- A) Faire varier la fréquence de la porteuse pour faire la différence entre un bit 1 et un bit 0.
- O B) Faire varier l'amplitude du signal modulant pour faire la différence entre un bit 1 et un bit 0.
- O C) Transmettre les données avec un signal sinusoïdal.
- O D) Faire varier l'amplitude de la porteuse pour faire la différence entre un bit 1 et un bit 0.

Exercice: Question 2

Soit une porteuse représentée par $s(t)=A\sin(2f+0)$.

Choisir la réponse qui décrit une transmission par modulation de phase:

- O A) Le bit 1 est représenté par $s(t)=(A/2)\sin(2\pi f+\phi 0)$ et le bit 0 est représenté par $s(t)=(A/2)\sin(2\pi f+\phi 0)$
- O B) Le bit 1 est représenté par $s(t)=A\sin(2\pi f+\phi 0)$ et le bit 0 est représenté par $s(t)=A\sin(4\pi f+\phi 0)$
- O C) Le bit 1 est représenté par $s(t) = A\sin(2\pi f)$ et le bit 0 est représenté par $s(t) = A\sin(2\pi f + \varphi 0)$
- O D) Le bit 1 est représenté par $s(t) = A\sin(2\pi f + \phi 0)$ et le bit 0 est représenté par $s(t) = A\sin(2\pi f + \phi 0)$.

Exercice: Question 3

La figure suivante représente un signal modulé. En supposant que le 1er bit transmis est 1, quel est la suite binaire transmisse par ce signal ?

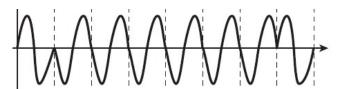


Figure 1

- (A) 00111100
- O B) 01111110
- O C) 01010101

Solutions des exercices

> Solution n°1	Exercice p. 6
Question 1	
✓ A) Un signal sinusoïdal	
☑ B) Caractérisée par sa fréquence	
C) Caractérisée par sa longueur	
D) Caractérisée par la donnée à transmettre	
☑ E) Caractérisée par sa phase	
F) Caractérisée par son amplitude	
Question 2	
☐ OSI	
✓ FSK	
□ NRZ	
☐ Huffman	
✓ modulation d'amplitude	
Question 3	
O A) Connaître l'émetteur d'une donnée	
O B) Sécuriser la transmission des données	
① C) Faire la différence entre un bit 0 et un bit 1 à la réception d'un signal transmis	
O D) Transmettre les grandes quantités de données.	
Solution n°2	Exercice p. 10
Question 1	
A) Faire varier la fréquence de la porteuse pour faire la différence entre un bit 1 et	un bit 0.
O B) Faire varier l'amplitude du signal modulant pour faire la différence entre un bit	1 et un bit 0.
C) Transmettre les données avec un signal sinusoïdal.	

① D) Faire varier l'amplitude de la porteuse pour faire la différence entre un bit 1 et un bit 0.

Question 2

- O A) Le bit 1 est représenté par $s(t)=(A/2)\sin(2\pi f+\phi 0)$ et le bit 0 est représenté par $s(t)=(A/2)\sin(2\pi f+\phi 0)$
- O B) Le bit 1 est représenté par $s(t) = A\sin(2\pi f + \phi 0)$ et le bit 0 est représenté par $s(t) = A\sin(4\pi f + \phi 0)$
- \odot C) Le bit 1 est représenté par $s(t)=A\sin(2\pi f)$ et le bit 0 est représenté par $s(t)=A\sin(2\pi f+\phi 0)$
- O D) Le bit 1 est représenté par $s(t)=A\sin(2\pi f+\phi 0)$ et le bit 0 est représenté par $s(t)=A\sin(2\pi f+\phi 0)$.

Question 3

- O A) 00111100
- B) 01111110
- O C) 01010101