

# Examen de Transmission de données et Traitement du signal

Christophe Tilmant

Vendredi 9 décembre - Documents de cours autorisés

## Exercice 1 : Modulation BLU par la méthode de Weaver

Nous allons étudier la structure de Weaver qui permet de générer des signaux de type BLU. Ce modulateur est représenté sur la figure 1. Le signal modulant, noté  $m(t)$ , a une bande limitée à  $f_a < |f| < f_b$ . Les deux premiers oscillateurs fonctionnent à la fréquence  $f_0 = (f_a + f_b)/2$  et sont suivis de deux filtres passe-bas identiques de fréquence de coupure  $f_c = (f_b - f_a)/2$ . Les deux derniers oscillateurs utilisent une fréquence  $f_1 > (f_b - f_a)/2$ .

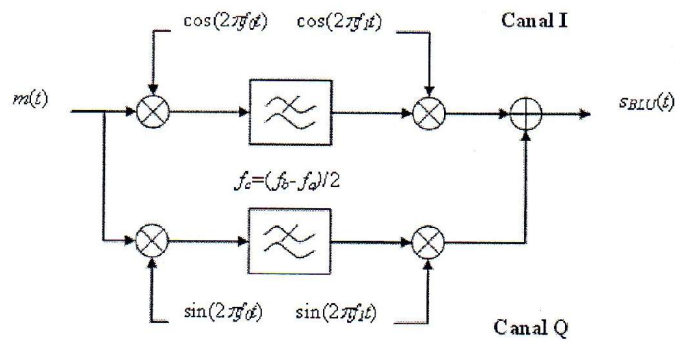


FIG. 1 – Modulation BLU (Méthode de Weaver)

1. Donnez l'expression analytique fréquentielle de ce signal BLU.
2. Esquissez les spectres des signaux aux différents étages du modulateur.
3. Montrez que la bande supérieure du spectre est transmise.
4. Que faudrait-il faire pour transmettre la bande inférieure ?
5. Quel est l'intérêt de cette méthode ?

## Exercices 2 : Transmissions numériques

1. Représenter la suite binaire 01001100011 dans les codes NRZ unipolaire, NRZI, Manchester et Manchester différentiel. (**Tracez les courbes directement sur le sujet - figure 4**)
2. Représenter la suite 1100000000110000010 par les codes AMI, B6ZS, HDB3. (**Tracez les courbes directement sur le sujet - figure 5**)
3. On désire transmettre un message binaire ayant un débit de 1Mbits/s sur un canal de transmission présentant un rapport signal/bruit de 40dB. Le signal binaire est codé à l'aide d'un signal analogique de type NRZ. Le signal est transmis à l'aide d'une modulation de type QAM.

- ✎ Rappel le principe de la modulation QAM et présenter l'occupation spectrale d'un signal de type QAM.
- ➔ (b) Préciser la bande passante (à -3dB) minimale nécessaire SUR CHACUNE DES 2 VOIES du modulateur QAM.
- ✎ En feuilletant une documentation technique vous tombez sur les caractéristiques ci-dessous. Elles concernent la technique de transmission de données au niveau de la couche physique de la technologie sans-fils *Bluetooth*. Expliquez comment cette technique fonctionne ?

	Bluetooth
Bande de fréquence	2,4GHz ISM
Technologie	FHSS 79 canaux ( $f=2402\text{MHz}+k$ , $k=0..78$ )
Modulation	2-CFSK
Débit	1Mbps

### Exercices 3 : Filtrage Numérique RIF

L'objectif de cet exercice est l'étude de la synthèse de filtres numériques à Réponse Impulsionnelle Finie (RIF). On considérera que la fréquence d'échantillonnage vaut  $f_e$ .

- ✎ Dans le cas d'un filtre passe-bas idéal de fréquence de coupure  $f_c$  (bande passante  $B = f_c$ ) **rappelez** l'expression analytique des coefficients, notés  $h_0(n)$ , du filtre RIF permettant d'approximer la fonction de transfert idéale décrite par la figure 2.
- ➔ Étudions maintenant le filtre passe-bande idéal décrit par la figure 3. Calculez l'expression générale des coefficients  $h_1(n)$  du filtre RIF permettant d'approximer cette fonction de transfert.
- ✎ Précisez la relation liant les deux réponses impulsionnelles échantillonnées  $h_0(n)$  et  $h_1(n)$ . En déduire une méthode permettant de synthétiser un filtre passe-bande de bande passante  $2B$  et de fréquence centrale  $f_0$ .

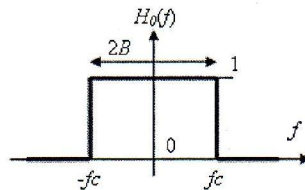


FIG. 2 – Filtre analogique passe-bas idéal

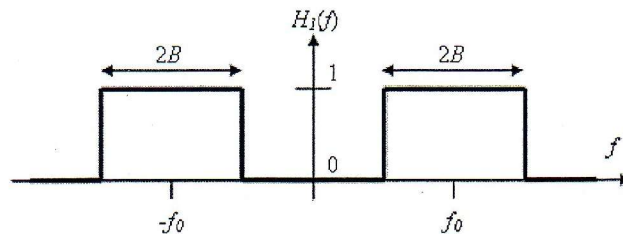


FIG. 3 – Filtre analogique passe-bande idéal