

(P)L2/Systèmes de transmission/DE

19 novembre 2012

Instructions

- Document *exclusivement* autorisé : la synthèse de cours *manuscrite* que vous avez préalablement rédigée sur copie double et que vous remettrez impérativement avec votre copie. Son absence sera *pénalisée*.
- Calculatrice autorisée.
- Lorsque cela est possible, donnez en réponse une expression littérale ainsi que l'application numérique (A.N.)
- Vous apporterez une attention particulière à la rédaction, vous rendrez une copie soignée.
- L'énoncé est sur 3 pages et comporte 3 exercices indépendants.

1 Modulation analogique

On représente, à la figure 1, le spectre bilatéral d'un signal modulé.

1-1 De quel type de modulation s'agit-il ?

1-2 Proposer une méthode de démodulation appropriée.

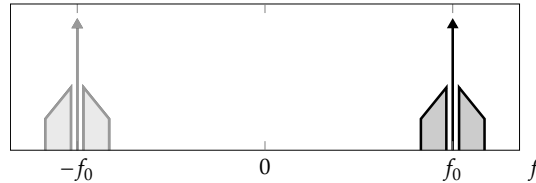


FIGURE 1 – Spectre du signal modulé

On considère, à présent, un signal modulé en fréquence, avec un indice de modulation $\beta = 5$, une fréquence de porteuse $f_0 = 105,2 \text{ MHz}$ et un signal modulant sinusoïdal de fréquence $f_m = 15 \text{ kHz}$.

1-3 Selon la règle de Carson, quelles seront les bornes de la bande de fréquence occupée par le signal modulé ? (A.N.)

On rappelle l'expression du signal modulé $s(t) = A \cos\left(\omega_0 t + 2\pi \Delta_f \int_0^t m(u) du\right)$ en fonction du signal modulant $m(t)$.

1-4 Montrer¹ que la dérivée du signal modulé est un signal modulé en fréquence et en amplitude.

1-5 Proposer une méthode de démodulation.

1-6 Ecrire l'expression du signal modulé dans le cas particulier du signal modulant sinusoïdal.

1-7 Application numérique : que vaut Δ_f dans le cas étudié.

2 Numérisation, PSK

On considère la transmission hertzienne numérique d'un signal audio stéréophonique de qualité CD ($f_{max} = 20 \text{ kHz}$). Les échantillons sont codés sur 16 bits.

2-1 Quel sera approximativement le RSB (*Rapport signal sur bruit*) engendré par le processus de quantification ?

2-2 Quelle devra être au minimum la fréquence d'échantillonnage ?

2-3 Quel sera le débit numérique (en bit/s) de la source ? (*application numérique*). Ne pas oublier de considérer les deux voies (stéréo).

On envisage une modulation numérique afin d'effectuer la transmission du signal. On utilise une PSK-4 (une modulation par saut de phase de valence $M = 4 = 2^q$, $q = 2$ bits/symbole).

1. On rappelle : $\frac{d}{dt} \{\cos(\theta(t))\} = -\frac{d}{dt} \{\theta(t)\} \cdot \sin(\theta(t))$

2-4 Rappeler l'expression du débit *binnaire* de la transmission, en fonction de la rapidité de modulation R et de la valence M .

2-5 Quelle devra être la rapidité de modulation R ? (A.N.)

On rappelle que la bande occupée par un signal PSK est approximativement le double de la rapidité de modulation.

2-6 Quelle sera la bande de fréquence nécessaire à la transmission du signal PSK-4?

On dispose d'une bande de fréquence (*insuffisante!*) sur notre canal de 400 kHz.

2-7 Quelle sera alors la valence minimale à employer? (A.N.)

Le récepteur est constitué d'un démodulateur et d'un convertisseur numérique-analogique.

2-8 Quelle est l'opération nécessaire à la récupération du signal original, étant donné le signal échantillonné (à la sortie du CNA).

3 Multiplexage fréquentiel

La figure 2 représente un schéma de multiplexeur à 3 voies. Les spectres des différents signaux y sont par ailleurs représentés schématiquement. On considère que les bandes de fréquences occupées *en bande de base* par les 2 premières voies multiplexées (m_1 et m_2) sont identiques : $[0 - f_{max}]$ avec $f_{max} = 15\,000\text{ Hz}$. Quant à la bande occupée par m_3 , elle est plus faible : $[0 - 1000\text{ Hz}]$.

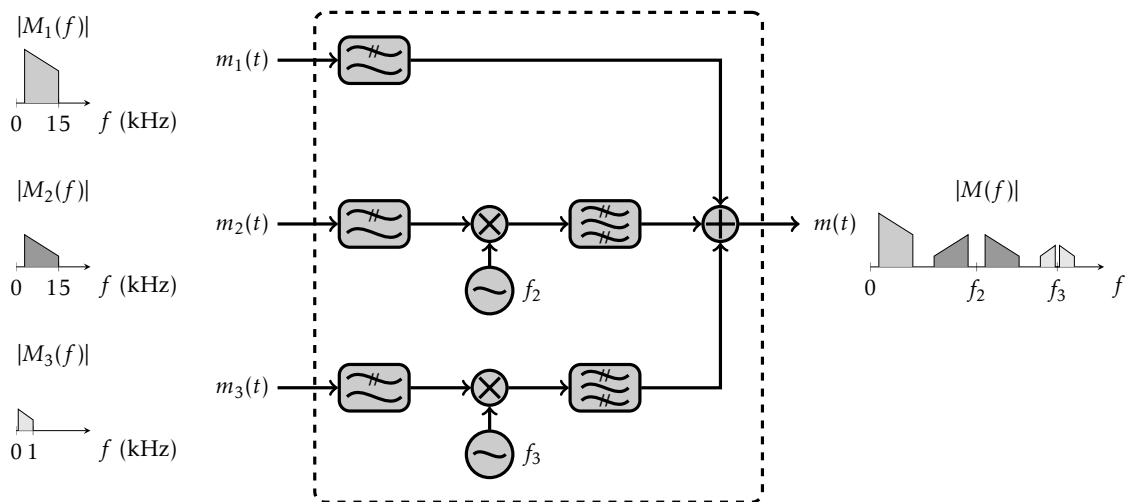


FIGURE 2 – Schéma bloc du multiplexeur

3-1 Indiquer quelles peuvent être les fréquences f_2 et f_3 des oscillateurs.

3-2 Indiquer quelles peuvent être les bandes passantes des différents filtres passe-bas et passe-bandes.

3-3 Quel dispositif additionnel au multiplexage permettrait de faciliter le démultiplexage?

3-4 Proposer un schéma de démultiplexage.

/fin/