

(P)L2/Systèmes de transmission/DE

16 novembre 2013

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 4 pages et comporte 3 exercices indépendants.

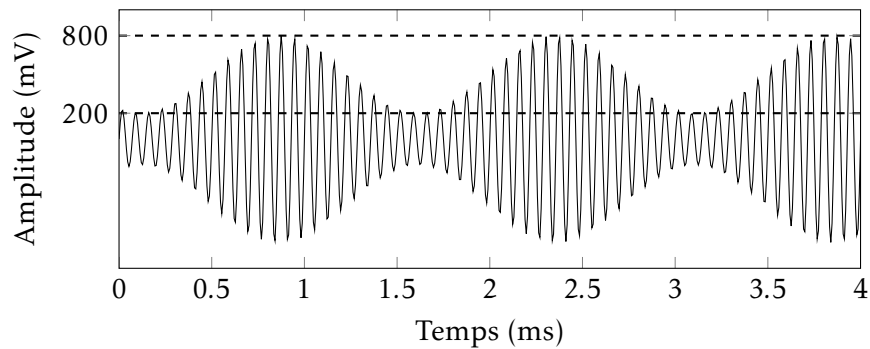


FIGURE 1 – Signal $s(t)$ modulé double bande avec porteuse

1 Modulation d'amplitude

On considère un système de modulation d'amplitude *double bande*. Pour des raisons de simplifications, on considèrera que le signal modulant $m(t)$ est normalisé.

1-1 Que cela signifie-t-il quant à $m(t)$?

On note k le taux de modulation et f_0 la fréquence de la porteuse.

1-2 Rappeler l'expression de $s(t)$, le signal modulé en amplitude DBAP

1-3 Développer l'expression de $s(t)$ dans le cas particulier d'un signal modulant sinusoïdal de fréquence f_m . On considère toujours que le signal modulant est *normalisé*.

1-4 Que vaut l'amplitude maximale de l'enveloppe du signal modulé en fonction de A , l'amplitude de la porteuse, et k ? L'amplitude minimale de l'enveloppe? Le rapport entre les deux?

La figure 1 représente l'observation du signal $s(t)$.

1-5 Déterminer à partir des mesures observées le taux de modulation k . Conclusions.

1-6 Proposer une méthode et un schéma de démodulation.

2 Transmission d'un signal audio

On étudie la transmission d'un signal audio dont la bande utile est contenue dans la bande $[0\text{ Hz}; 15\text{ kHz}]$.

Modulation en fréquence d'un signal monophonique

2-1 Quel serait la bande de fréquence occupée par une modulation en amplitude DBSP du signal considéré.

On dispose d'une bande de fréquence de 200 kHz. On souhaite transmettre le signal audio à l'aide d'une modulation de fréquence. On considère que la bande de fréquence occupée par un signal modulé en fréquence peut être calculée grâce à la formule donnant la bande de *Carson*.

2-2 Quel pourra alors être l'indice de modulation ?

2-3 Quelle réserve peut-on émettre quant à ce calcul ?

Multiplex stéréophonique

On souhaite opérer un multiplexage afin de transmettre les voies gauche (L) et droite (R) d'un signal stéréophonique.

2-4 Expliquer pourquoi les voies *réellement* multiplexées sont les voies $L + R$ et $L - R$.

2-5 Rappeler (grâce à un schéma-bloc par exemple) le principe du multiplexage.

2-6 Dans le cas où chacune des voies multiplexées sont celles définies plus haut, quelle est la bande minimale occupée par le multiplex ?

Le multiplex est modulé en fréquence avec un indice de modulation identique à celui trouvé à la question 2-2.

2-7 Quelle est la nouvelle bande de fréquence occupée par le signal modulé ?

3 Modulation numérique

On souhaite transmettre le même signal (dont la bande utile est contenue dans la bande [0 Hz ; 15 kHz]) grâce à une modulation numérique.

La numérisation implique un échantillonnage.

3-1 Quelle est la fréquence d'échantillonnage f_e minimale ?

On quantifie les échantillons sur 16 bits. On choisit de prendre une marge de 2 kHz par rapport à la fréquence minimale trouvée à la question 3-1.

3-2 Rappeler l'expression du RSB (en dB) en fonction du nombre de bits par échantillon. A.N.

3-3 Pour quelle raison prend-on une marge sur la fréquence d'échantillonnage ?

3-4 Quel sera le débit binaire D_S de la source ?

On envisage une modulation de type QAM de rapidité de modulation $R = 3 \times 10^5$ bauds. On rappelle que la valence M est le nombre d'états différents de la porteuse.

3-5 Quelle sera la largeur de la bande de fréquence occupée par le signal modulé ?

3-6 Rappeler le lien entre le débit D_C d'une modulation numérique, la rapidité de modulation R et la valence M .

3-7 Que devra-t'être la valence de la transmission pour transmettre la source étudiée ?

3-8 Même question pour la transmission du signal stéréophonique.

/fin/