



Exercice 1 : Représentations spectrales (3 points)

Soit le signal suivant :

$$x(t) = A + B \cos(2 \pi f_1 t) + C \cos(2 \pi f_2 t)$$

avec $A=2 \text{ V}$; $B= 1\text{V}$; $C= 1,5 \text{ V}$; $f_1 = 10 \text{ kHz}$

$f_2 = 15 \text{ kHz}$

- 1- Représentez le spectre $X(f)$ du signal $x(t)$. Indiquez avec précision les fréquences caractéristiques.
- 2- Représentez le spectre $Y(f)$ d'un signal $y(t)$ périodique non sinusoïdal quelconque (de votre choix) de période $T= 2 \text{ ms}$.
- 3- Quelle est la caractéristique commune aux spectres de tous les signaux périodiques de période T ?

Exercice 2 : Convertisseur analogique numérique (3 points)

Un convertisseur analogique-numérique 10 bits utilise une tension de référence $V_{\text{ref}}=10\text{V}$. La tension à l'entrée du convertisseur est $V_{\text{in}} = 4,75689 \text{ V}$.

- 1- Donnez la valeur numérique en sortie du convertisseur.
- 2- Donnez l'état de chacun des 10 bits en sortie.

Exercice 3 : Liaison audio filaire (16 points dont 2 pts pour la question 14-)

On veut réaliser une liaison audio unidirectionnelle simple entre deux lieux éloignés l'un de l'autre de quelques centaines de mètres. La solution envisagée est une liaison bifilaire en cuivre. La structure cette liaison est représentée dans la figure 1.

Le microphone a un gain en puissance de $A_{\text{micro,dB}} = -5\text{dB}$ et une surface de réception $S_{\text{micro}} = 1 \text{ cm}^2$.

L'amplificateur d'émission a une résistance d'entrée $R_e = 2 \text{ k}\Omega$.

La ligne bifilaire a une impédance caractéristique $R_0 = 600 \Omega$ et une atténuation linéique

$\alpha_{\text{dB}} = 0,02 \text{ dB/m}$.

L'écouteur de sortie a une résistance $R_{\text{écouteur}} = 32 \Omega$, un gain en puissance $A_{\text{écouteur,dB}} = -7 \text{ dB}$.

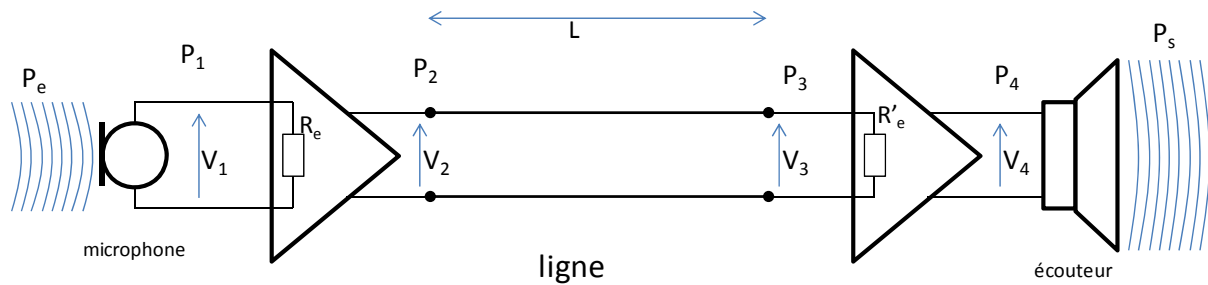


Figure 1 : Liaison téléphonique bifilaire cuivre

A- Etude de la chaîne complète

- 1- Donnez les valeurs de A_{micro} et $A_{\text{écouteur}}$ en unité standard (pas en dB).
- 2- L'amplificateur de réception est adapté à la ligne bifilaire. Que vaut la résistance d'entrée R'_e du second amplificateur ?
- 3- Soient $V_{1\text{eff}}$, $V_{2\text{eff}}$, $V_{3\text{eff}}$ et $V_{4\text{eff}}$ les valeurs efficaces des tensions V_1 , V_2 , V_3 et V_4 , et P_1 , P_2 , P_3 et P_4 les puissances transmises (voir figure). Quelles sont les relations entre P_1 et $V_{1\text{eff}}$, P_2 et $V_{2\text{eff}}$, P_3 et $V_{3\text{eff}}$, P_4 et $V_{4\text{eff}}$?

On veut pouvoir transmettre une conversation sans saturer les amplificateurs, ni l'écouteur. On considérera que les amplificateurs saturent quand leurs tensions efficaces de sortie dépassent 4 V. L'écouteur sature quand P_4 dépasse 100mW.

- 4- Que vaut $P_{2\text{max}}$, la puissance maximale en sortie du premier amplificateur ?
- 5- Que vaut $P_{4\text{max}}$, la puissance maximale en sortie du second amplificateur ?
- 6- Pour une conversation à très haute voix, la densité surfacique de puissance à l'entrée du microphone est $w=10^{-4}$ W/m². Calculez la puissance P_e à l'entrée du microphone.
- 7- En déduire le gain en puissance A_E maximal du premier amplificateur et sa valeur $A_{E,\text{dB}}$ en décibels.
- 8- La ligne a une longueur $L=1\text{km}$. Donnez son gain en puissance $A_{\text{ligne,dB}}$.
- 9- En déduire le gain en puissance A_S maximal du second amplificateur et sa valeur $A_{S,\text{dB}}$ en décibels.

B- Ligne bifilaire

- 10- Quelle est la relation entre P_2 , P_3 , L et le coefficient d'atténuation linéique α ?¹
- 11- Quelle est la relation entre V_2 , V_3 , L et le coefficient d'atténuation linéique α ?
- 12- Donnez l'expression et la valeur de α en fonction de α_{dB} .

C- Second microphone

On veut pouvoir installer un second microphone à proximité du premier sans utiliser une seconde ligne de transmission. A la sortie de la ligne, on veut, au choix, pouvoir écouter l'un ou l'autre des microphones.

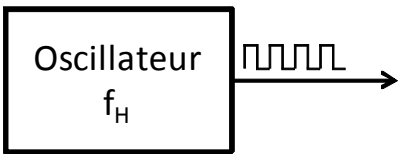
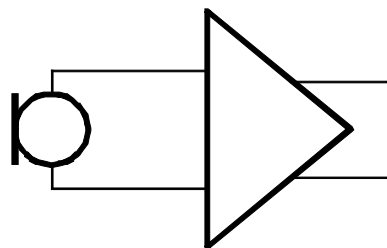
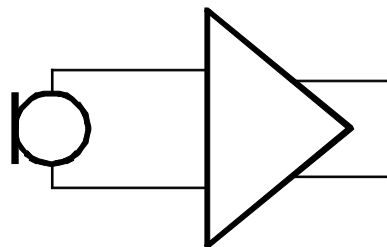
- 13- Quel type de système faut-il utiliser pour réaliser cette opération ?
- 14- Proposez un **schéma de principe** du montage en complétant le schéma en annexe (on supposera les deux oscillateurs synchronisés et en phase).
- 15- On veut que le circuit permette d'entendre les fréquences jusqu'à 8 kHz au moins. Quelle doit être la fréquence f_H minimale du signal d'horloge ?

¹ On utilisera au choix le coefficient d'atténuation linéique en puissance ou en tension, à condition d'utiliser la même définition sur les 3 questions.

Annexe

Nom :
Prénom :

Emission



Réception

