

Contrôle Semestriel

Question de cours : (6 points)

A – Dans quelle bande de fréquences l'utilisation de la ligne bifilaire est-elle recommandée ? et quel est l'inconvénient technique qui impose cette limitation.

B – Quel est le moyen simple et immédiat de pallier à cet inconvénient.

C – Pour quelle raison technique la longueur de la ligne bifilaire est limitée - D'autre part ce type de ligne possède une capacité équivalente non négligeable et proportionnelle à sa longueur, qui réduit la ligne à un court-circuit aux très hautes fréquences.

D – Quelle est l'application industrielle essentielle de la ligne bifilaire torsadée

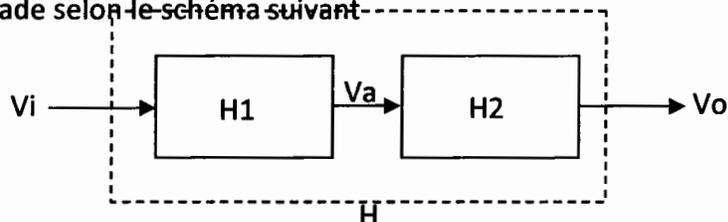
Exercice 1 : (6 points)

Un signal source analogique dont la bande de fréquence varie de 0 à 7 kHz est codé en PCM.

- Quelle est la fréquence d'échantillonnage minimale (fréquence de Nyquist) pour pouvoir reconstruire ce signal à la réception ?
- En déduire la période T séparant deux impulsions successives pour cette fréquence.
- Le signal source varie entre les deux valeurs de crête $-1V$ et $+1V$, et les impulsions échantillonnées sont codées sur 10 bits en complément à deux signé. Calculer le pas de quantification Δ
- Quelle est la durée de chaque bit à la fréquence de Nyquist? En déduire le débit binaire du signal numérique transmis

Exercice 2 : (8 points)

Deux filtres ayant pour fonctions de transferts $H_1(j\omega)$ et $H_2(j\omega)$ respectivement sont connectés en cascade selon le schéma suivant



- Quelle est la fonction de transfert $H(j\omega)$ de l'ensemble formé par la mise en cascade de ces deux filtres ? (indication : $V_o/V_i = (V_o/V_a) \cdot (V_a/V_i)$)
- En déduire une règle générale donnant la fonction de transfert H du filtre équivalent à la mise en cascade de n filtres de fonction de transfert H_i chacun

On suppose $H_1(j\omega) = \frac{j\tau_2\omega}{(1-j\tau_2\omega)}$ et $H_2(j\omega) = \frac{(1-j\tau_2\omega)}{(1-j\tau_1\omega)}$

- Le type du filtre équivalent est un passe bande : quel est son ordre ?
- Calculer τ_1 et τ_2 pour dimensionner le filtre passe-bande du modulateur SSB d'un signal modulant dont la bande passante varie de 100Hz à 3400 Hz, et une porteuse de fréquence 250 kHz
- Tracer la réponse en amplitude de ce filtre. Le graphe doit être propre, mettez en évidence les fréquences et les amplitudes importantes

ST Télécommunications S4 UEF 2.2.1 TLC Corrigé type

Question de cours :

- A - la ligne bifilaire simple (non torsadée) est recommandée au dessous de 1 kHz, 1 pt
- Au delà de cette fréquence la ligne bifilaire se comporte comme une antenne : l'onde n'est pas entièrement guidée, une partie est perdue par radiation vers l'extérieur de la ligne. 1 pt
- B - La torsade confine cette radiation parasite. 1 pt
- C - La ligne bifilaire possède une capacité équivalente proportionnelle à sa longueur, qui réduit la ligne à un court-circuit aux très hautes fréquences. 1 pt
- D - Réseau téléphonique fixe 1 pt

Exercice 1 :

Fréquence de Nyquist $f = 2 * 7 \text{ kHz} = 14 \text{ kHz}$ 1 pt

$T = 1 / f = 71,42857 \mu\text{s}$ 1 pt

Entre -1V et +1V l'intervalle est de 2 V, et avec 10 bits en complément à 2 signé on peut coder $2^{10} = 1024$ valeurs discrètes, soit (1024-1) intervalles. 1 pt

Le pas de quantification est égal à $\Delta = 2/1023 = 1.955 \text{ mV}$ 1 pt

Durée du bit = $T / 10 = 71,42857 / 10 = 7,142857 \mu\text{s}$ 1 pt

Débit binaire = $1 / 7,142857 = 140\,000 \text{ bps} = 140 \text{ kbps}$ 1 pt

Exercice 2 :

$$H = H_1 * H_2$$

$$H = H_1 * H_2 * H_3 * \dots * H_N \quad \text{produit des fonctions de transferts}$$

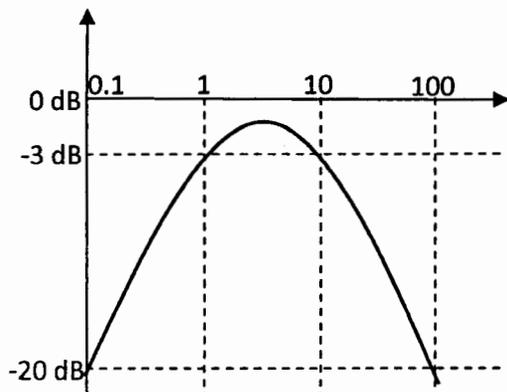
$$H(j\omega) = \frac{j\tau_2\omega}{(1-j\tau_1\omega)(1-j\tau_2\omega)} \quad |H(j\omega)| = \frac{\tau_2\omega}{\sqrt{(1+(\tau_1\omega)^2)(1+(\tau_2\omega)^2)}}$$

C'est un filtre d'ordre 2 1 pt

$$\text{avec } \tau_1 = 0.01 \text{ et } \tau_2 = 0.1 \quad |H(j\omega)| = \frac{\omega}{\sqrt{(1+0.01\omega^2)(1+\omega^2)}}$$

pulsations de coupures à -3 dB : $\omega_L = 1.01 \approx 1/\tau_1$ $\omega_H = 9.898 \approx 1/\tau_2$

pulsation centrale $\omega_0 = \sqrt{\omega_L\omega_H} = 3.1618 \rightarrow 20\log|H(j\omega)| = -0,827854$



Prenons $f_L = 250050 \text{ Hz}$ et $f_H = 253450 \text{ Hz}$ 1 pt

$\omega_L = 1571110,486 \text{ rad/s} \rightarrow \tau_1 = 0,6365 \mu\text{s}$

$\omega_H = 1592473,316 \text{ rad/s} \rightarrow \tau_2 = 0,628 \mu\text{s}$