

**Epreuve finale: Capteurs et Métrologie**

**Nom :** ..... **Prénom :** ..... **Groupe :** .....

**Question de cours:** (8 pts)

La figure 1 et la figure 2 représente respectivement la structure des schémas blocs de la chaîne l'acquisition et la chaîne restitution.

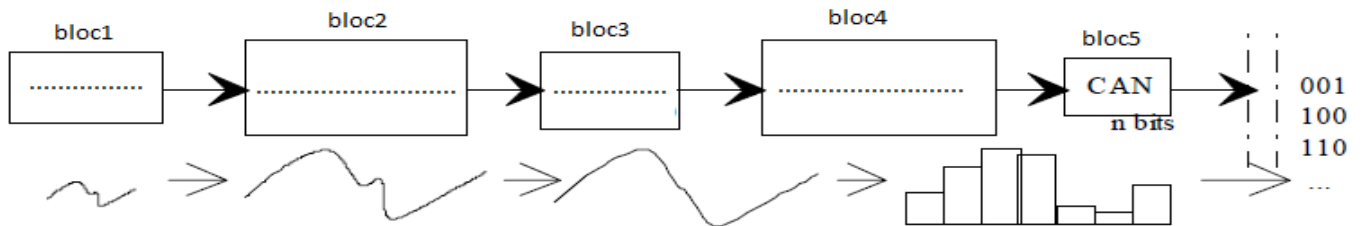


Figure 1: Structure de l'acquisition numérique

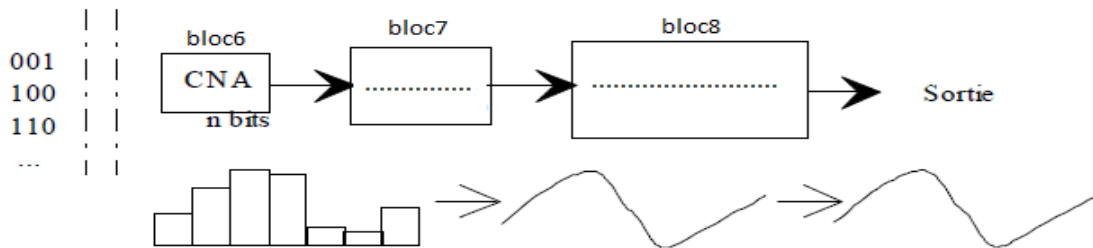


Figure 2: Structure de la chaîne de restitution

**Question 1:** Complète les schémas blocs de chaque structure.

**Question 2:** Donner le rôle de bloc 1

.....  
 .....  
 .....

**Question 3:** Explique le rôle de bloc 4

.....  
 .....  
 .....  
 .....

**Question 4:** Quelle est la différence entre bloc 3 et le bloc 7

.....  
 .....  
 .....  
 .....  
 .....

**Exercice 1 :** (4 pts)

**Question 1 :** Une thermistance est une résistance qui varie en fonction de la température ambiante. On distingue deux types de thermistances.

- Précisez la principale différence entre les deux types de thermistances.

.....

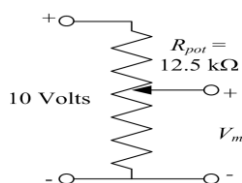
.....

.....

.....

.....

**Question 2 :** Soit un potentiomètre de 12.5 k utilise comme capteur de déplacement, pour mesurer une plage de déplacements de 0 à 600 cm, et alimente par une tension de 10 Volts.



- Quelle est la sensibilité de ce dispositif en V/mm?

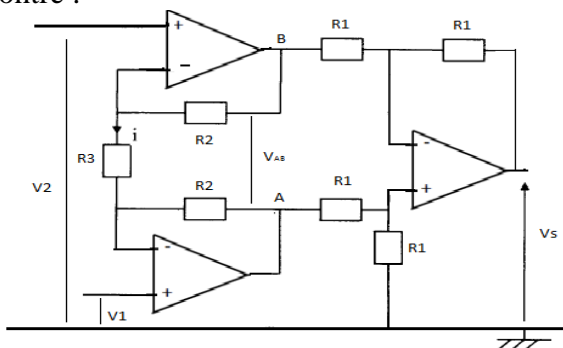
.....

.....

.....

**Exercice 2 :** (8 pts)

On considère le montage ci-contre :



**Question 1 :** Déterminer la relation de tension  $v_{AB}$  en fonction de  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $R_2$  et  $R_3$

**Question 2 :** Déterminer la relation de tension  $v_S$  en fonction de  $v_1$ ,  $v_2$ ,  $R_2$  et  $R_3$

**Question 3 :** On donne  $R_2 = 25k\Omega$  et on définit le coeff. d'amplification  $A_V = (V_S / V_1 - V_2)$

- Calculer  $A_{V1}$  pour  $R_3 = 5556\Omega$ .
- Calculer  $A_{V2}$  pour  $R_3 = 505,1\Omega$ .

.....

.....

.....

.....

.....

.....

*Bon Courage*

## Corrigé

### Question de cours:

**Question 1:** Complète les schémas blocs de chaque structure.

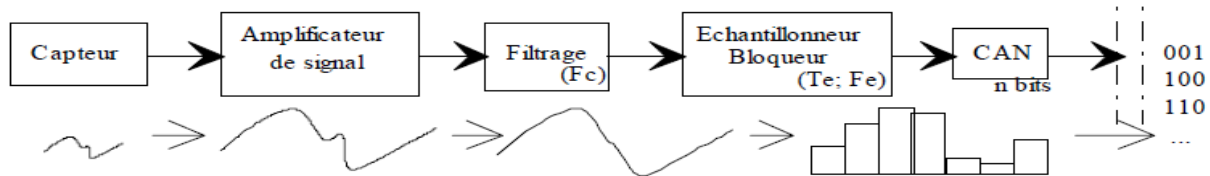


Figure 1: Structure de l'acquisition numérique

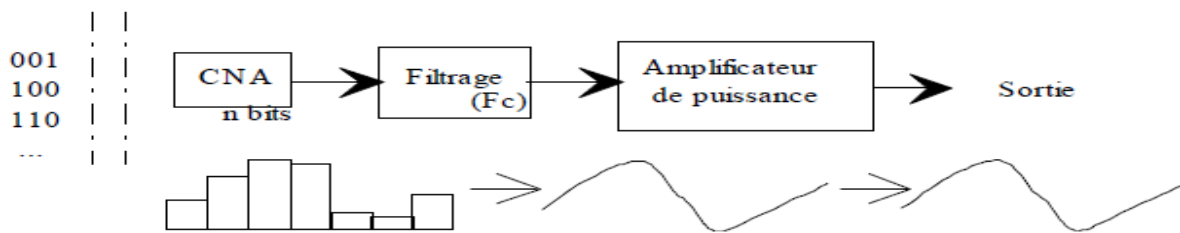


Figure 2: Structure de la chaîne de restitution

**Question 2:** Donner le rôle de bloc 1

#### **1.1 Capteur**

Il est l'interface entre le monde physique et le monde électrique. Il va délivrer un signal électrique image du phénomène physique que l'on souhaite numériser. Il est toujours associé à un circuit de mise en forme.

**Question 3:** Explique le rôle de bloc 4

#### **1.4 L'échantillonneur**

Son rôle est de prélever à chaque période d'échantillonnage ( $T_e$ ) la valeur du signal. On l'associe de manière quasi-systématique à un bloqueur. Le bloqueur va figer l'échantillon pendant le temps nécessaire à la conversion. Ainsi durant la phase de numérisation, la valeur de la tension de l'échantillon reste constante assurant une conversion aussi juste que possible. On parle d'**échantillonneur bloqueur**.

**Question 4:** Quelle est la différence entre bloc 3 et le bloc 7

#### **1.3 Filtre d'entrée**

Ce filtre est communément appelé **filtre anti-repliement**. Son rôle est de limiter le contenu spectral du signal aux fréquences qui nous intéressent. Ainsi il élimine les parasites. C'est un filtre passe bas que l'on caractérise par sa fréquence de coupure et son ordre.

#### **1.8 Le filtre de sortie**

Son rôle est de « lisser » le signal de sortie pour ne restituer que le signal utile. Il a les mêmes caractéristiques que le filtre d'entrée.

**Exercice 1 :** (4 pts)

**Question 1 :** les deux types de thermistances :

- Thermistance CTP (Coefficient de Température Positif)
- Thermistance CTN (Coefficient de Température Négatif)

**Question 2 :**

On assume que le potentiomètre est connecté à la source de 10 Volts et que la résistance entre le curseur et la masse est de 0 kΩ (ce qui donne 0 V en sortie) à 0 cm et de 12.5 kΩ (ce qui donne 10 V en sortie) à 600 cm. Donc la sensibilité:

$$S = \frac{10 \text{ V} - 0 \text{ V}}{6000 \text{ mm} - 0 \text{ mm}} = \frac{10 \text{ V}}{6000 \text{ mm}} = 0.00167 \text{ V/mm}$$

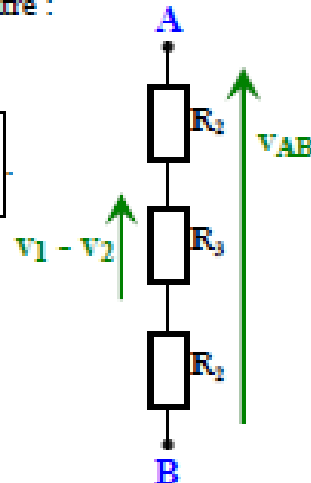
**Exercice 2 :** (8 pts)

① Les ADI fonctionnent en régime linéaire ( $v_D = 0 \text{ V}$ ), la tension aux bornes de  $R_3$  est donc égale à  $v_1 - v_2$ .

Le diviseur de tension entre  $v_1 - v_2$  et  $v_{AB}$  est représenté ci-contre :

On a donc :  $v_1 - v_2 = \frac{R_3}{R_2 + R_3 + R_2} v_{AB}$

$$\Rightarrow v_{AB} = \frac{2R_2 + R_3}{R_3} (v_1 - v_2) \quad \text{ou} \quad v_{AB} = \left( 1 + \frac{2R_2}{R_3} \right) (v_1 - v_2)$$



② Le dernier ADI est câblé en amplificateur de différence avec  $v_{AB} = v_A - v_B$  en entrée et  $v_S$  en sortie.

On a donc  $v_S = \frac{R_1}{R_1} (v_A - v_B) \Rightarrow v_S = v_{AB}$

$$\Rightarrow v_S = \left( 1 + \frac{2R_2}{R_3} \right) (v_1 - v_2)$$

C'est un amplificateur de différence avec deux suiveurs en entrée.

③  $A_{v1} = 1 + \frac{2R_2}{R_1} = 1 + \frac{2 \times 25 \cdot 10^3}{5556} \Rightarrow A_{v1} = 10$

④  $A_{v2} = 1 + \frac{2R_2}{R_1} = 1 + \frac{2 \times 25 \cdot 10^3}{505,1} \Rightarrow A_{v2} = 100$