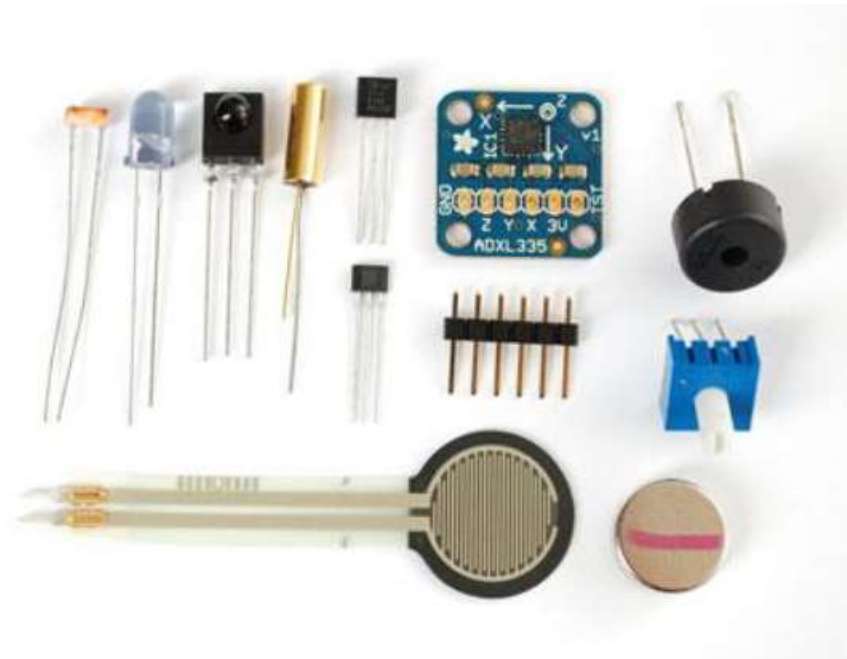


Cours : Seq05-Comment communiquent les composants d'un système

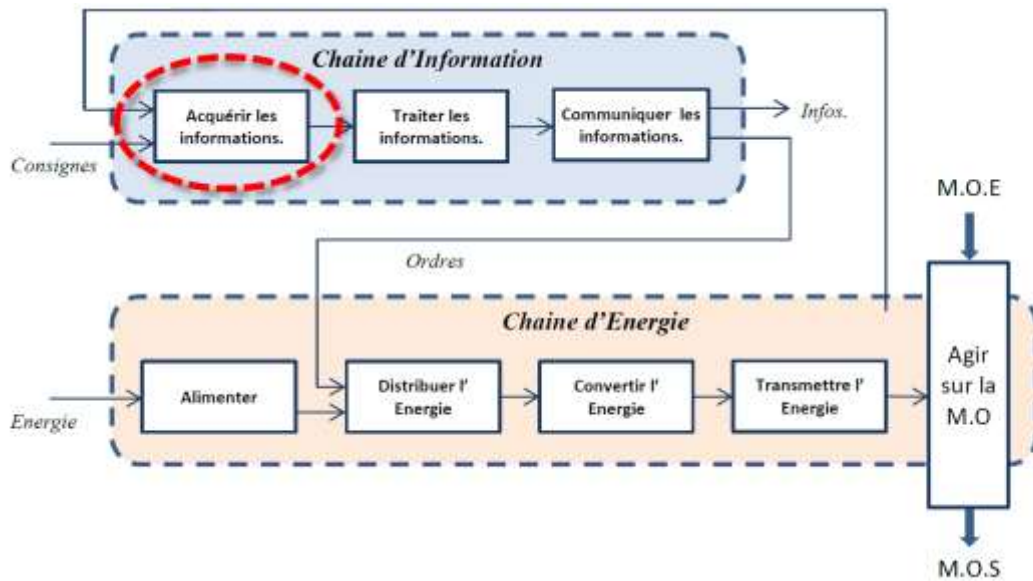


Acquisition de l'information

Compétences attendues

- *Identifier la nature de l'information et la nature du signal*
- *Qualifier les caractéristiques d'entrée - sortie d'un capteur*
- *Identifier la nature et les caractéristiques des grandeurs en divers points de la chaîne d'information*

1 INTRODUCTION



La chaine d'information d'un système pluri-technique reçoit :

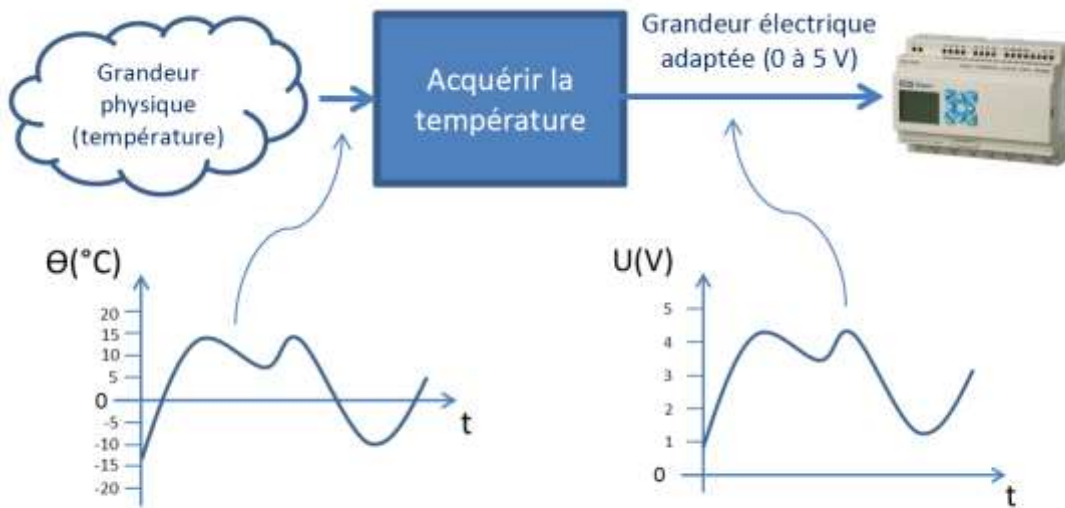
- Des consignes provenant de l'utilisateur par une « interface homme-machine »
- Des mesures des paramètres de fonctionnement du système, ou des mesures de grandeurs physiques prises dans l'environnement du système.

La fonction « Acquérir les informations » a pour but d'agir sur ces grandeurs d'entrées et de les transformer en images informationnelles utilisables par la fonction « Traiter les informations ».

1.1 La fonction « Acquérir les Informations »

La fonction Acquérir les Informations permet de faire correspondre, à une grandeur physique quelconque, une grandeur électrique qui pourra être traitée par la fonction Traiter les Informations.

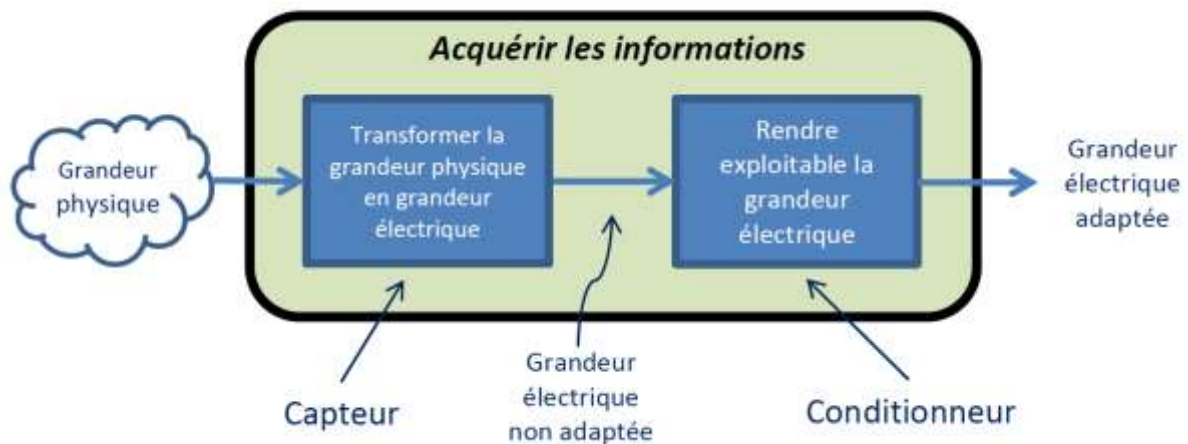
La grandeur électrique en sortie de la fonction Acquérir les Informations est une « image » de la grandeur physique présente en entrée. Cette grandeur électrique est appelée **signal**.



1.2 Capter et conditionner

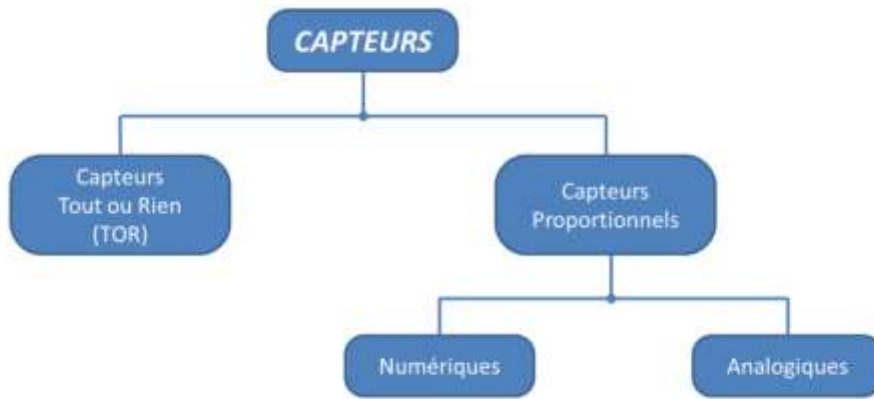
Pour réaliser la fonction « acquérir l'information » il faut :

- Transformer la grandeur physique en une grandeur électrique. Cette fonction est réalisée par un **capteur**.
- Adapter et/ou transformer la grandeur électrique fournie par le capteur en une grandeur exploitable facilement. Cette fonction est effectuée par un **conditionneur**.



2 LES CAPTEURS

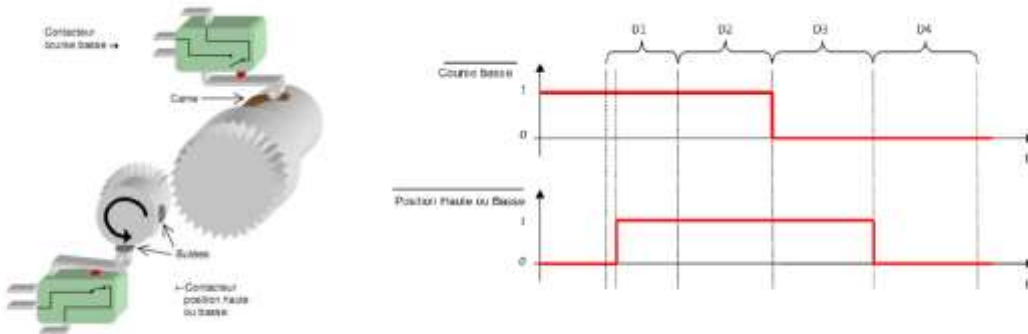
En fonction de la nature de l'information restituée, les capteurs peuvent se regrouper par familles :



2.1 Les capteurs « Tout Ou Rien » (T.O.R)

Ce type de capteur délivre une information binaire.

Exemple : Dans le système Vigipark, des capteurs de fin de course permettent de connaître la position de l'arceau.



2.2 Les capteurs proportionnels

Les capteurs proportionnels restituent une grandeur proportionnelle à la grandeur mesurée. Ces capteurs peuvent restituer l'information sous forme :

- ✓ Analogique : c'est une grandeur électrique (tension, courant, résistance, capacité, etc.) qui varie proportionnellement à la grandeur à mesurer.
- ✓ Numérique : le capteur restitue des signaux binaires qui représentent une valeur numérique proportionnelle à la grandeur à mesurer. Les capteurs numériques sont le plus souvent des capteurs dits « intelligents », c'est-à-dire qu'ils intègrent un conditionneur et un convertisseur analogique numérique.

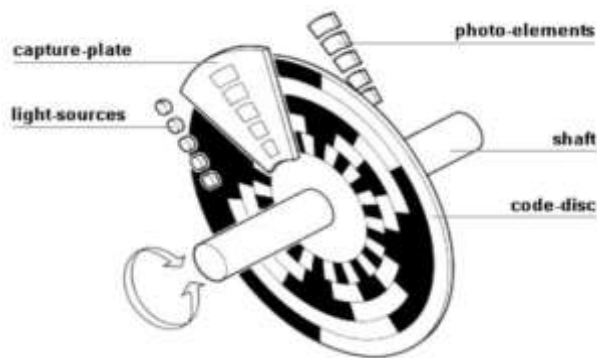


2.2.1 Quelques capteurs proportionnels analogiques

	Nom	Grandeur mesurée	Grandeur en sortie
	Photorésistance	Lumière	Résistance
	Photodiode	Lumière	Tension / Courant
	Thermistance	Température	Résistance
	Thermocouple	Température	Tension
	Potentiomètre	Position	Résistance
	Jauge de contrainte	Déformation	Résistance
	Capteur d'humidité capacitif	Humidité de l'air	Capacité
	Gyroscope	Vitesse angulaire	Tension
	Capteur à effet Hall	Champ magnétique	Tension
	Accéléromètre	Accélération	Tension

2.2.2 Exemple de capteur numérique : Le codeur absolu

Un codeur absolu est un capteur doté d'un axe rotatif, et retournant un code binaire en fonction de la position angulaire de l'axe.



Le capteur est constitué d'un disque solidaire de l'axe, comportant des motifs pouvant être lus par un dispositif optique.

En fonction de la position du disque, chaque détecteur renvoie une information binaire. Le code formé par l'ensemble des détecteurs indique la position angulaire de l'axe du capteur.

Il existe deux types d'encodage :

- Encodage en binaire naturel

Standard Binary Encoding				
Sector	Contact 1	Contact 2	Contact 3	Angle
0	off	off	off	0° to 45°
1	off	off	ON	45° to 90°
2	off	ON	off	90° to 135°
3	off	ON	ON	135° to 180°
4	ON	off	off	180° to 225°
5	ON	off	ON	225° to 270°
6	ON	ON	off	270° to 315°
7	ON	ON	ON	315° to 360°



Le codage binaire naturel est facile à décoder, mais si les capteurs ne sont pas parfaitement synchronisés, des états transitoires erronés peuvent apparaître lors du passage d'un secteur à un autre.

- Encodage en binaire de Gray

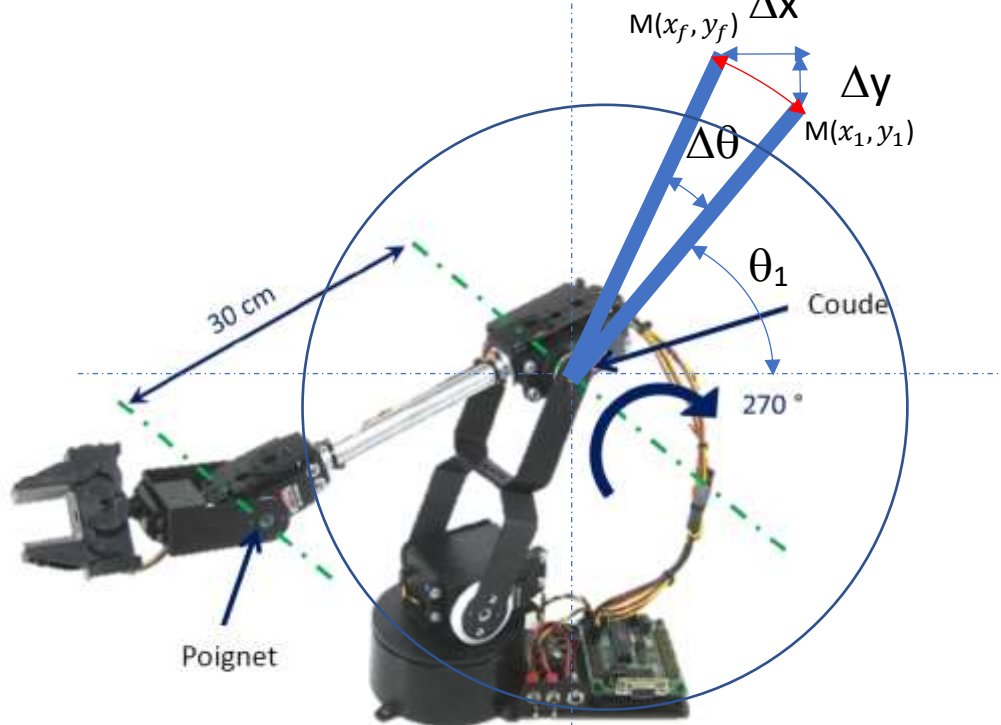
Gray Coding				
Sector	Contact 1	Contact 2	Contact 3	Angle
0	off	off	off	0° to 45°
1	off	off	ON	45° to 90°
2	off	ON	ON	90° to 135°
3	off	ON	off	135° to 180°
4	ON	ON	off	180° to 225°
5	ON	ON	ON	225° to 270°
6	ON	off	ON	270° to 315°
7	ON	off	off	315° to 360°



Le binaire de Gray nécessite un décodage, mais comme il n'y a qu'un seul bit qui change d'un secteur à un autre, il évite les états transitoires erronés.

Exercice :

Un bras manipulateur d'une longueur de 30 cm possède un coude articulé capable d'effectuer un mouvement de rotation de 270° au maximum.



Question 1 :

On souhaite être capable de positionner le poignet du robot avec une erreur maximale de 0,5 mm. Pour cela, on place un codeur absolu sur l'articulation du coude. La plage de fonctionnement du codeur est de 360°.

Quelle doit être la résolution du codeur (c'est-à-dire le nombre d'états distincts pour un tour) ?

$$\frac{\Delta D}{0.6\pi} = \frac{\text{arc}\widehat{M_1M_f}}{0.6\pi} = \frac{0.3 \times \Delta\theta}{0.6\pi} = \frac{0.0005}{0.6\pi} = 0.027\%$$

$$\Delta\theta = \frac{0.0005}{0.3} \rightarrow 0.095^\circ$$

donc le codeur doit avoir une résolution de $360^\circ/0.095 = 3789$ points

$$\text{erreur} = \frac{\Delta\theta}{270} = \frac{0.095}{270} = 0.035\%$$

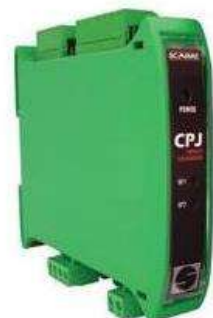
Question 2 :

Combien y a-t-il de signaux en sortie de ce capteur ?

Il faut trois signaux 2 pour connaître le sens de rotation du moteur plus un 3^{ème} pour connaître le top départ du codeur (cf cours sur le codeur incrémental)

3 CONDITIONNEMENT DU SIGNAL

Le conditionneur permet de rendre exploitable l'information présente en sortie du capteur. Les conditionneurs sont constitués, le plus souvent, de circuits électroniques analogiques. Certains conditionneurs peuvent également restituer l'information issue du capteur sous forme numérique.



Ci-contre, un conditionneur de jauge de contrainte :

3.1 Conditionneur linéaire

3.1.1 Exemple de conditionneur linéaire :

Le système SRC (Sécurité Refoulement Cheminée).

Les chaudières à gaz domestiques sont équipées d'un système de sécurité destiné à s'assurer en permanence que les gaz de combustion sont bien évacués par la cheminée. Si le conduit d'évacuation était obstrué, les gaz de combustion, parfois toxiques, seraient libérés dans le logement et représenteraient un danger mortel pour les occupants.

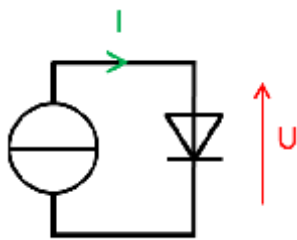
Le capteur du SRC mesure la température en sortie de la chambre de combustion. Si les gaz de combustion ne peuvent pas s'évacuer librement, la température augmente, et le système de traitement de l'information arrête la chaudière.



Etude du comportement du capteur :

Le capteur est constitué d'une simple diode. En effet, la tension aux bornes d'une diode convenablement polarisée est de 0,6V à température ambiante (25°C), et diminue

d'environ 2 mV par °C (cela dépend de la diode utilisée).



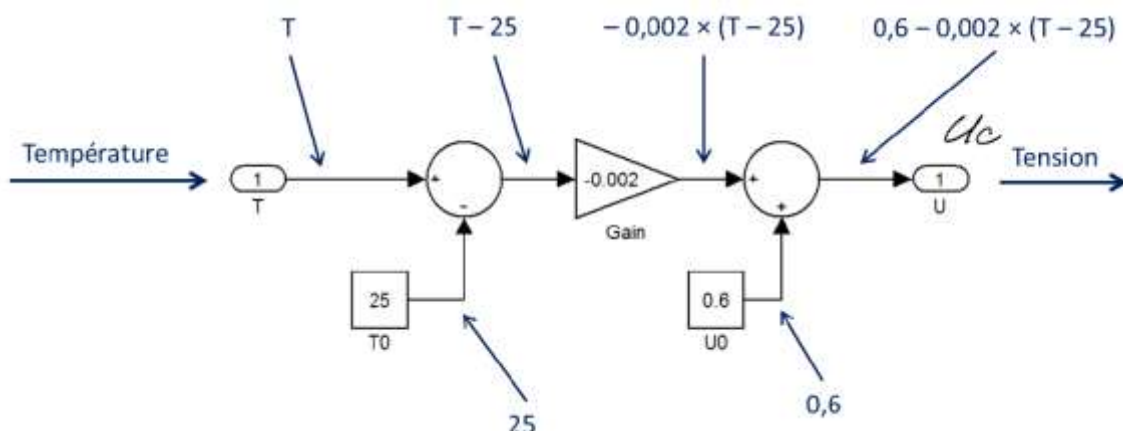
Question 1 : Exprimer la tension U en fonction de la température T .

$$U = 0.6 - 0.002(T - 25) = -0.002T + 0.65$$

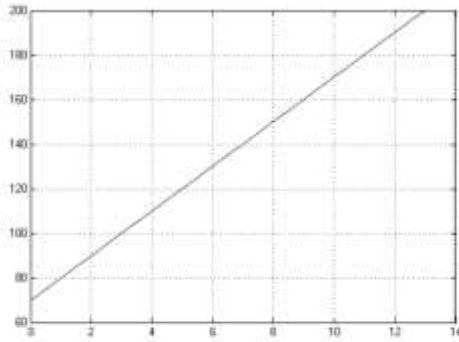
$$U = aT + b = -0.002 * 25 + b = 0.6 \text{ alors } b = 0.6 + 0.05$$

Modélisation du capteur sous forme de schéma bloc MATLAB-SIMULINK :

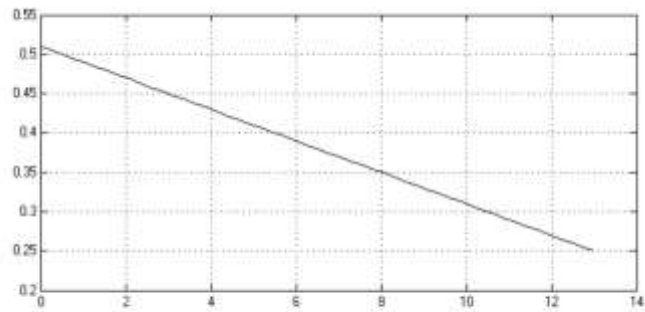
Le logiciel MATLAB-SIMULINK permet de simuler le comportement d'un système multiphysique en le représentant sous forme de schéma bloc.



Simulation : On applique en entrée une rampe allant de 70°C à 200°C, et on observe la variation du signal de sortie.



Température du capteur



Tension en sortie du capteur

Question 2 :

Calculer les tensions en sortie du capteur pour les températures maximales et minimales. Vérifier les résultats avec la courbe donnée par le modèle de simulation.

$$U_c(70) = 0.6 - 0.002 * 45 = 0.51$$

$$U_c(200) = 0.6 - 0.002 * 175 = 0.25$$

Etude du comportement du conditionneur :

La température des gaz varie de 70° à 200°. Afin d'être compatible avec l'entrée du microcontrôleur du système de traitement de l'information de la chaudière, le conditionneur devra restituer une tension de 0V à 5V.

Question 3 :

Donner l'expression de U_s (tension en sortie du conditionneur) en fonction de U_c (tension en sortie du capteur).

$$U_c = 0.51 \rightarrow U_s = 5V : A$$

$$U_c = 0.25 \rightarrow U_s = 0V : B$$

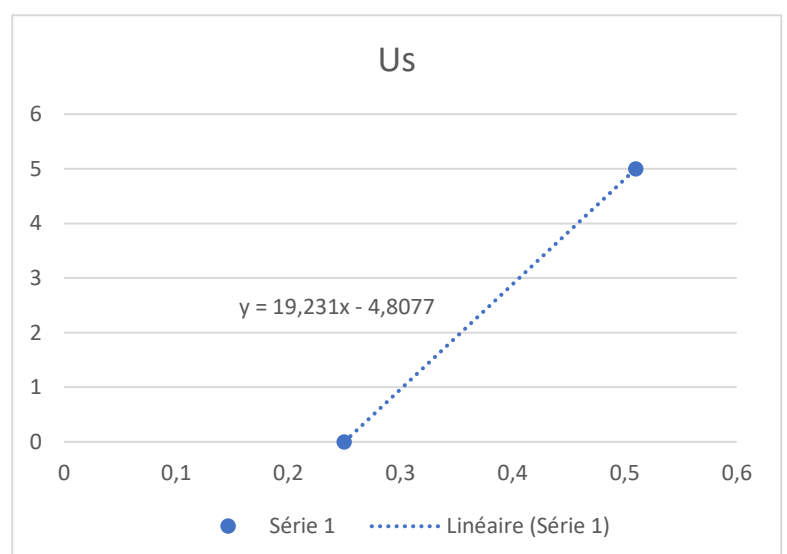
$$a = \frac{Y_A - Y_B}{X_A - X_B} = \frac{5}{0.26} = 19.23 \rightarrow$$

$$U_s = 19.23 (U_c - 0.25)$$

donc

$$U_s = 19.23 U_c - 19.23 * 0.25 = 19.23 U_c - 4.81$$

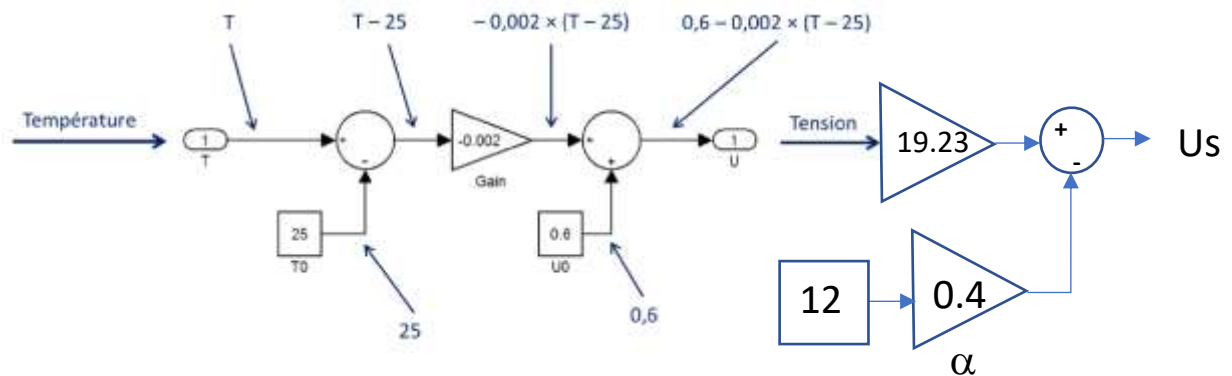
$$U_c = 4.81$$



Modélisation du conditionneur sous forme de schéma bloc MATLAB-SIMULINK :

Question 4 :

Proposer un modèle sous forme de schéma bloc pour le conditionneur.

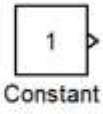
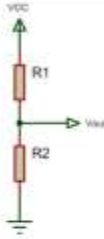
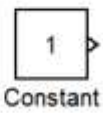

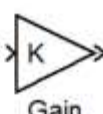
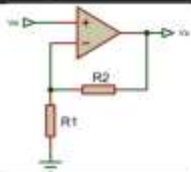
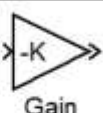
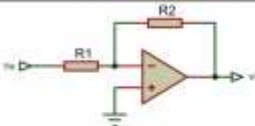
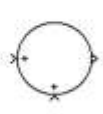
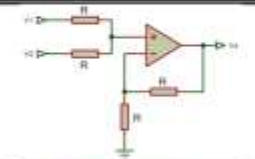
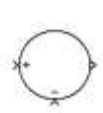
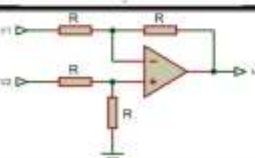


3.1.2 Réalisation des fonctions analogiques

Les opérations mathématiques (addition, soustraction, multiplication par une constante, etc.) nécessaires à la réalisation du conditionneur peuvent être obtenues grâce à des montages utilisant, notamment, des amplificateurs opérationnels.



Principaux montages :

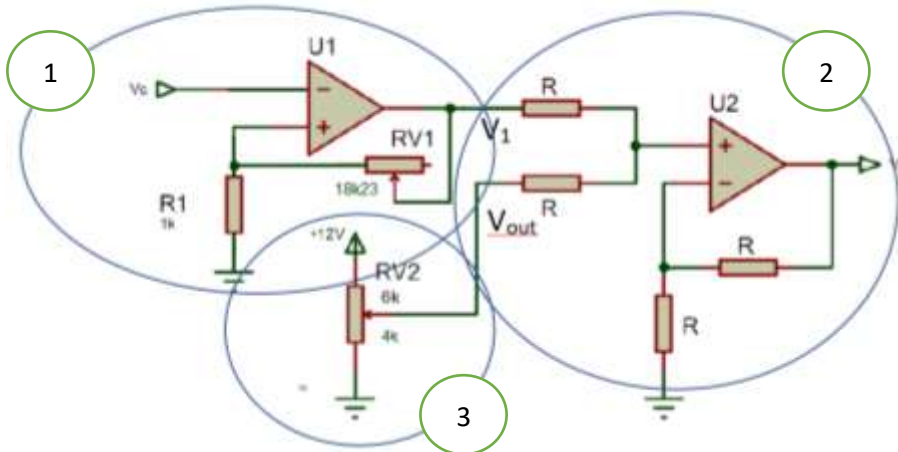
Fonction	Matlab-Simulink	Schéma électrique	Equation
Constante			$V_{out} = V_{cc} \times \frac{R2}{R1 + R2}$
Constante ajustable			$V_{out} = a \times V_{cc}$
Amplification			$K = \frac{V_s}{V_e} = 1 + \frac{R2}{R1}$
Amplification inverseuse			$K = \frac{V_s}{V_e} = -\frac{R2}{R1}$
Addition			$V_s = V1 + V2$
Soustraction			$V_s = V2 - V1$

Etude du conditionneur du système SRC :

Le conditionneur du système SRC est réalisé à l'aide d'un montage électronique utilisant des amplificateurs opérationnels.

Question 5 :

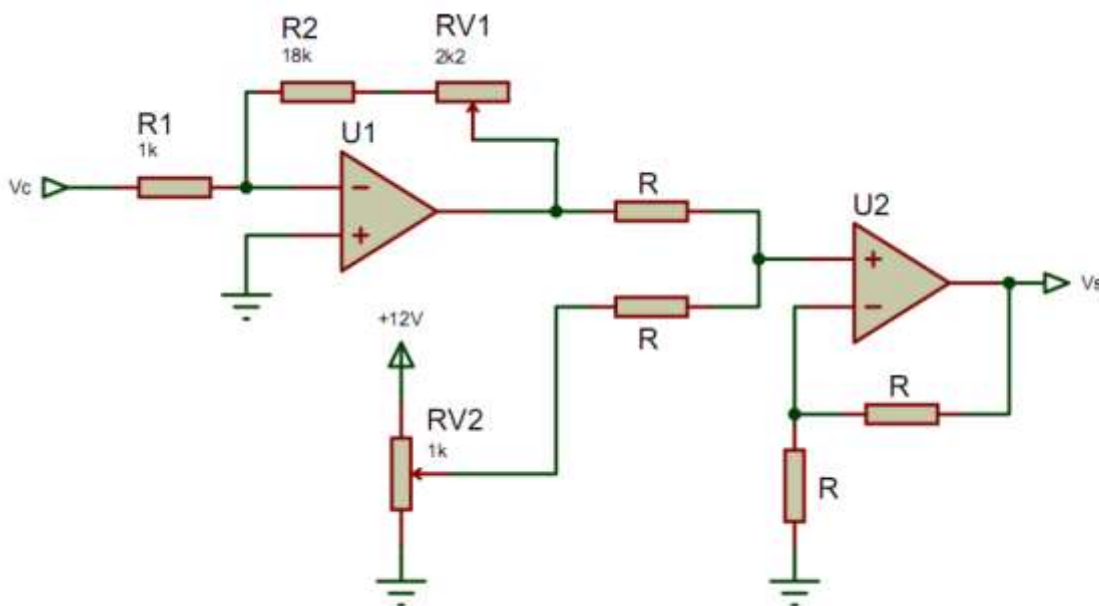
Identifier et entourer les différents blocs composant le schéma du conditionneur.



Contrairement à la partir du document PDF original dans lequel vous avez un amplificateur inverseur ici cet ensemble 1 est un simple amplificateur $V_1 = 19.23 \times V_c$
 L'ensemble 2 est un additionneur $V_s = V_1 + V_{out}$
 L'ensemble 3 génère une constante égale à 0.48V à partir d'une valeur de 12V modifiée par un gain $\alpha = 0.4$

Question 6 :

Calculer la valeur à donner à RV1



Dans cet exemple si vous avez une résistance de 2200Ω quelle doit être la valeur de RV1 si vous souhaitez un gain de -19.23 :

Question 7 :

Calculer la position (a) de RV2

Dans cet exemple si vous avez une résistance de $1k\Omega$ quelle doit être la valeur de RV1 et RV2 si vous souhaitez un $\alpha = 0.4$: