

# CHAPITRE 01 : GENERALITES

## 2. CONDITIONNEURS DES CAPTEURS PASSIFS

On peut distinguer deux groupes principaux de conditionneurs selon qu'ils transfèrent l'information liée aux variations d'impédance du capteur, soit :

- sur l'amplitude du signal de mesure, c'est le cas des montages potentiométriques et des ponts,
- soit sur la fréquence du signal de mesure, il s'agit alors d'oscillateurs.

### 2.1. Montage potentiométrique

#### 2.1.1. Mesure des résistance

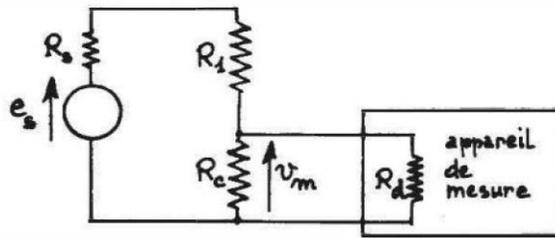
$R_c$  est la résistance du capteur qui est fonction du mesurande  $m$  (Température, pression, etc.).

$R_d$  est la résistance d'entrée du circuit de mesure.

$$v_m = e_s \cdot \frac{R_c}{R_c + R_1 + R_s}$$

Pour :  $R_d \gg R_c$

$v_m$  est une fonction non linéaire de  $R_c$ .



#### Linéarisation de la mesure

On souhaite que la variation  $\Delta v_m$  de la tension mesurée soit proportionnelle à la variation  $\Delta R_c$  de la résistance du capteur.

- Première solution : fonctionnement en « petits signaux » :

$$\Delta R_c \ll R_{co} + R_1 + R_s.$$

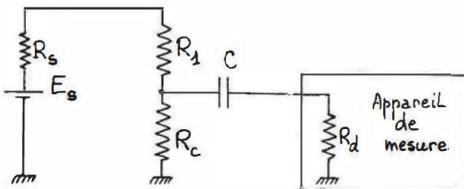
La sensibilité du conditionneur  $\Delta v_m / \Delta R_c$  est maximale si l'on choisit  $R_s + R_1 = R_{co}$ .

- Seconde solution : alimentation par source de courant.  $\Delta v_m = i_s \cdot \Delta R_c$ .
- Troisième solution : montage push-pull. On remplace la résistance fixe  $R_1$  par un second capteur, identique au premier, mais dont les variations sont de signe contraire :  $R_1 = R_{co} - \Delta R_c$ .

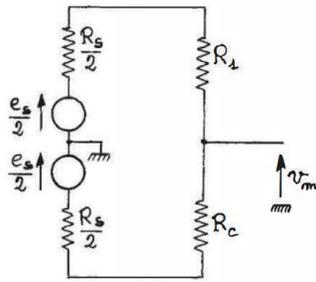
#### Élimination de la composante continue de la tension de mesure

L'un des inconvénients de la méthode potentiométrique est que la variation de tension  $\Delta v_m$  qui porte l'information  $m$  est superposée à une tension  $v_{mo}$  qui lui est en général de beaucoup supérieure.

- Dans le cas de phénomènes dynamiques où les variations du mesurande sont alternatives, un filtre passe-haut simple permet de supprimer la composante continue.



- L'alimentation symétrique impose aux deux extrémités du potentiomètre des tensions égales et opposées par rapport à la masse.



$$v_m = \frac{e_s}{4} \cdot \frac{\Delta R_c}{R_{c0}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{\Delta R_c}{2R_{c0}}}$$

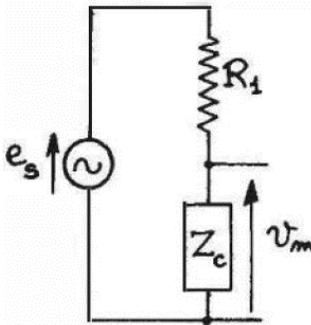
$$R_s \ll R_{c0}$$

- Utilisation du pont.

## 2.1.2. Mesure des impédances

Il s'agit dans ce cas, soit de capteurs inductifs, de position ou déplacement par exemple, soit de capteurs capacitifs, de niveau, ou de proximité entre autres.

- 1<sup>er</sup> cas :  $Z_1=R_1$  est une résistance



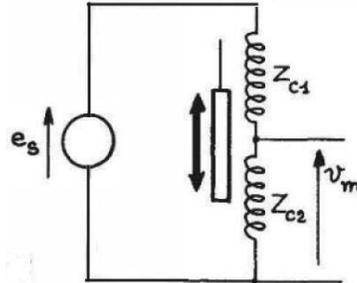
$$\Delta v_m = e_s \frac{R_1 \cdot \Delta Z_c}{(Z_{c0} + R_1)^2} \cdot \frac{1}{1 + \frac{\Delta Z_c}{Z_{c0} + R_1}}$$

$$\Delta v_m = \frac{e_s}{R_1} \cdot \Delta Z_c \quad \text{pour} \quad R_1 \gg |Z_{c0}|$$

- 2<sup>ème</sup> cas :  $Z_1$  et  $Z_c$  sont identiques mais varient en sens opposé sous l'influence de mesurande m.

$$\Delta v_m = \frac{e_s}{4} \cdot \frac{\Delta Z_c - \Delta Z_1}{Z_{c0}} \cdot \frac{1}{1 + \frac{\Delta Z_1 + \Delta Z_c}{2Z_{c0}}}$$

$$\text{Pour : } \Delta Z_1 = -\Delta Z_c \rightarrow \Delta v_m = \frac{e_s}{2Z_{c0}} \Delta Z_c$$



Capteur de déplacement fonctionnant en push pull.

## 2.2. Les ponts

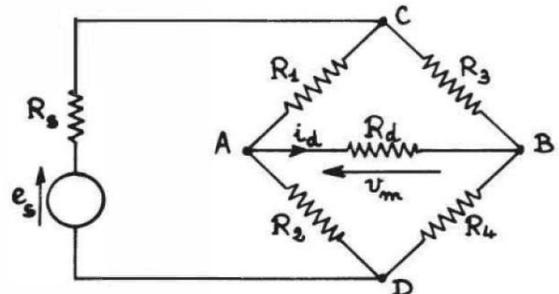
L'intérêt des ponts résulte précisément de la nature différentielle de la mesure qui la rend moins sensible aux bruits et dérives de la source.

### 2.2.1. Mesure des résistances - pont de Wheatstone

On choisit très souvent les résistances pour qu'à l'équilibre elles soient toutes égales :  $R_1=R_2=R_3=R_4=R_0$ .

$$\text{Pour : } R_d \gg R_1, R_2, R_3, R_4$$

$$v_m = e_s \cdot \frac{R_2 R_3 - R_1 R_4}{(R_1 + R_2)(R_3 + R_4)}$$



A l'équilibre :  $v_m = v_{m0} = 0$ .

Au déséquilibre et en considérant seule la résistance  $R_2$  est variable ( $R_2 = R_0 + \Delta R_2$ ), on a :

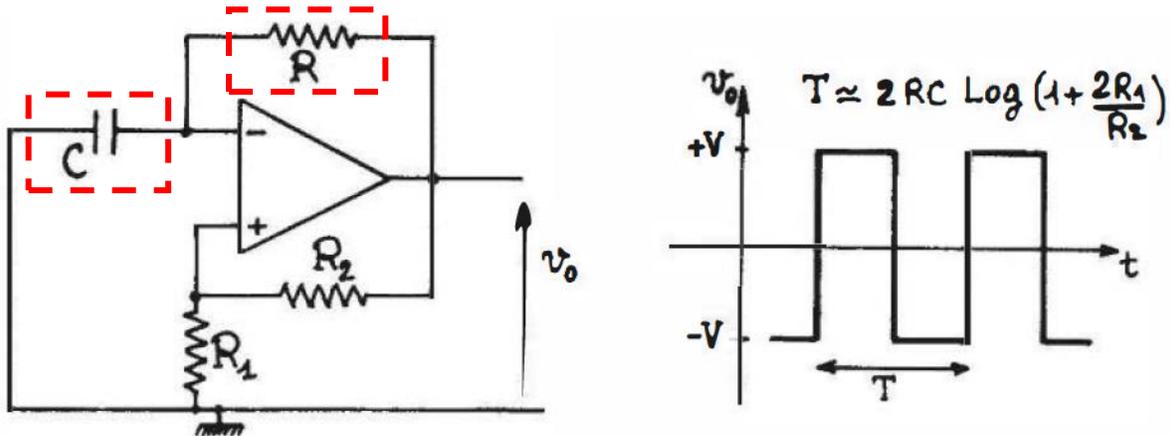
$$v_m = \frac{e_s}{4} \cdot \frac{\Delta R_2}{R_0} \cdot \frac{1}{1 + \frac{\Delta R_2}{2R_0}}$$

La tension  $v_m$  est linéaire si  $\Delta R_2 \ll 2R_0$ , c'est-à-dire en fonctionnement petits signaux.

### 2.3. Les oscillateurs

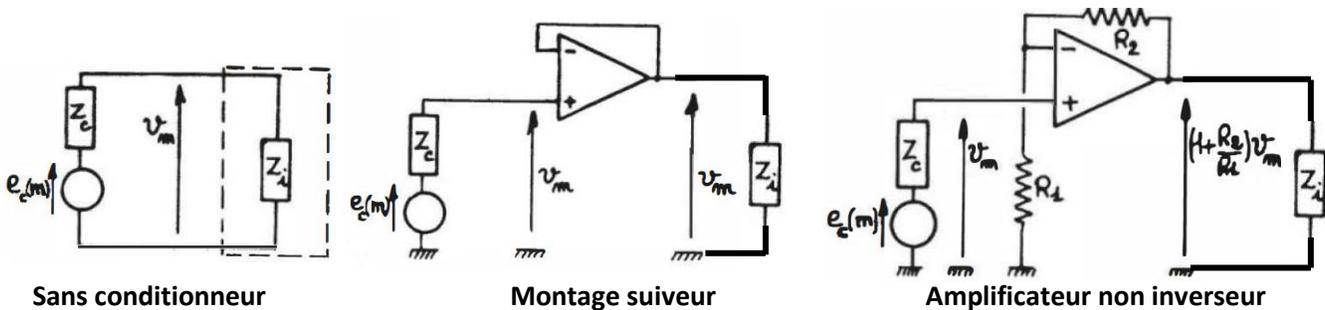
Exemple : Oscillateur de relaxation

La fréquence du multivibrateur est modulée par les variations de l'impédance du capteur.

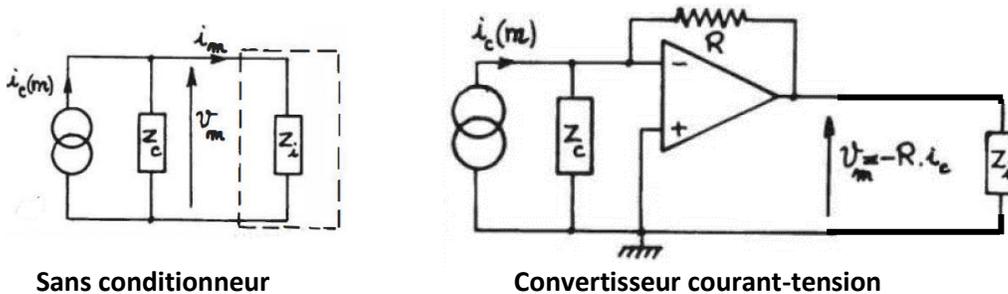


### 2.4. Conditionneurs du signal

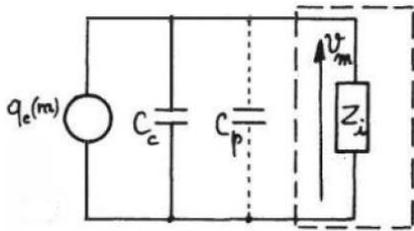
#### 2.4.1. Conditionneur du capteur source de tension



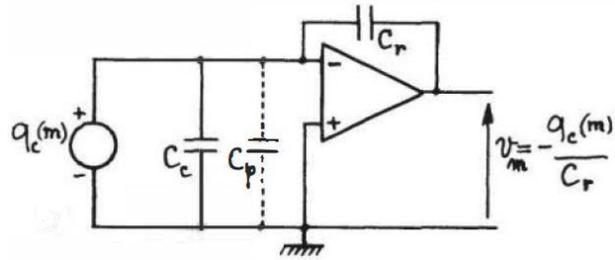
#### 2.4.2. Conditionneur du capteur source de courant



#### 2.4.3. Conditionneur du capteur source de charge



Sans conditionneur



Amplificateur de charge

#### 2.4.4. Amplificateur différentiel

Dans un amplificateur différentiel, le signal est appliqué entre deux entrées isolées de la masse.

Les signaux parasites (mode commun) induits sur chaque entrée sont très voisins et si l'on fait dans l'amplificateur la différence des deux signaux, on élimine le signal parasite.

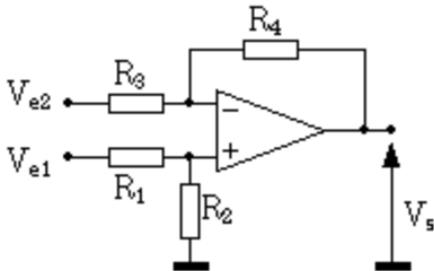
On définit le « taux de rejet du mode commun TRMC ou (CMRR pour **Common Mode Rejection Ratio**) :

$$CMRR = 20 \log \left( \frac{A_d}{A_{mc}} \right)$$

#### Amplificateur différentiel à trois AOP :

Pour obtenir un amplificateur différentiel il faut imposer la condition :  $\frac{R_4}{R_3} = \frac{R_2}{R_1}$ .

$$v_s = \frac{R_4}{R_3} (v_{e1} - v_{e2})$$



#### 4-2-2- Amplificateur d'instrumentation

C'est un amplificateur différentiel qui présente l'avantage d'avoir une impédance d'entrée très grande. C'est un amplificateur différentiel à fort taux de réjection de mode commun.

