

Capteurs

Physique des capteurs	Application Techno	Instrumentation
Capteurs passifs à variation R, L, C	Capteur de déplacement	Electronique associée :
- - - à variation de flux	Capteur de Force	Conditionnement des signaux analogiques (AN)
Capteur à effet Piezoélectrique	Accéléromètre	Traitement associé, Algo, méthodes mathématiques
" à effet Hall	Capteur de T°	Esc : géopositionnement
" à effet Photoélectrique	Les micro-capteurs	
" " Thermoélectrique		
" " Pyroélectrique		

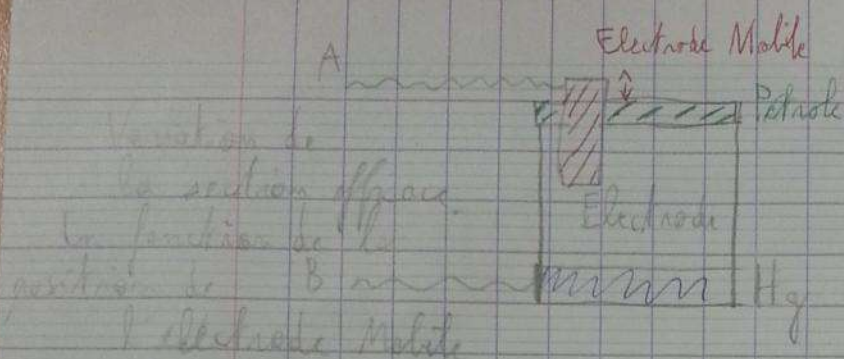
Capteur / Appli	Déplacement	Force	Vitesse	T°	Lumière	Capteur	Effet	Signal
R	Deformation	jauges contraintes		Sonde	Photo Resist	Humidité	Capteur chimique	Digital
L	Transducteur de courant	magnetostrictif				Resistivité	Humidité	Magnetostrictif
C	C variable	Electrostrictif				Permittivité		
Ø			Tachymètre					
Piezo		Transducteur U.S						
Hall	Capteur de proximité							Directe
Thermoélectrique				Thermocapteur "Sachin"				
PyroE				Thermo IR				
Photo E					Photodiode			
Dazzler					Capteur Photoélectrique			

I Capteurs Resistifs

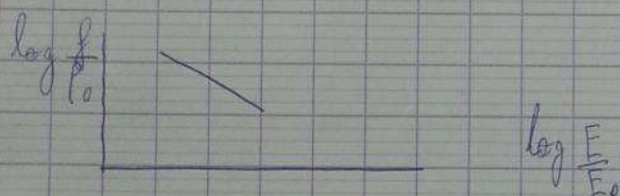
$$R = \rho \frac{L}{S}$$

$R = \rho \frac{L}{S}$ → potentiométrique, codage angulaire ou linéaire
 Capteur de déplacement
 S
 A → B
 B → A
 RAC f(x)
 RAC f(x)

Resistivité dépend : milieu chimique, Température CTN, rayonnement (CTP, PP, Photo Resist), contraintes mécaniques : anisotropie



1) Photo Résistance (LDR) $P = f(E)$

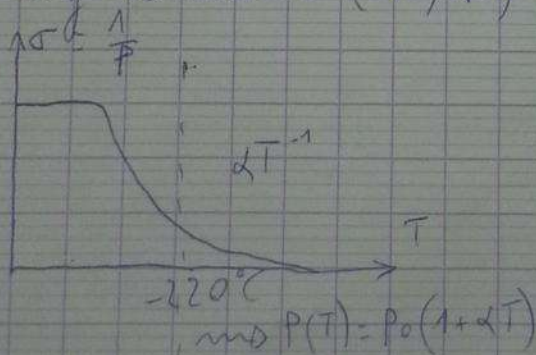


$$P(E) = P_0 \left(\frac{E}{E_0} \right)^{-2/3}$$

Autour d'un éclairement de Référence E_0

2) Thermistances $P = f(T)$

* Chez les métaux (Pt, Ni)



Grammaire:

$$\begin{cases}
 \text{Cu} : -190 < T < 150^\circ\text{C} \\
 \text{Ni} : -60 < T < 180^\circ\text{C} \\
 \text{Pt} : -250 < T < 1000^\circ\text{C} \\
 \text{In} : -270 < T < 30^\circ\text{C}
 \end{cases}$$

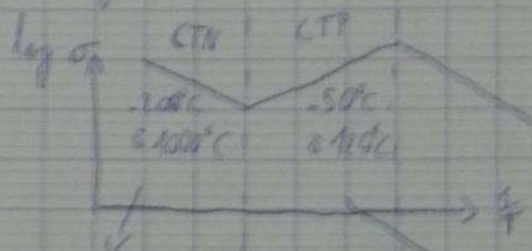
Ex: $P_t = 100$

$$\begin{cases}
 -180^\circ\text{C} < T < 0^\circ\text{C} : R(T) = R_0 (1 + AT + BT^2 + C(T-100)^3) \\
 0^\circ\text{C} < T < 660^\circ\text{C} : R(T) = R_0 (1 + AT + BT^2)
 \end{cases}$$

$$R_0 = 100 \Omega$$

A, B, C : Tuhma $\rightarrow$ f TDA

+ Chery les semi-conducteurs CTP/CTN



Grande sensibilité:

$$\frac{R(T)}{R_0} = \left(\frac{T}{T_0}\right)^{-b} \exp \left[B \left(\frac{1}{T} - \frac{1}{T_0} \right) \right]$$

$$1 < b < 4$$

$$3000 K < B = \frac{q E_g}{2k} < 5000 K$$

3) $f = f(\text{contraintes m\u00e9ca})$: Pi\u00e9zo Résistivité

Conducteur
Cylindrique

L

③ Élastique

$$\frac{dD}{D} = \gamma \frac{dL}{L}$$

coefficient de Poisson

$$S = \pi \frac{D^2}{4}$$

④ Déformation $F = E \frac{dL}{L}$

$$\textcircled{5} \text{ Pi\u00e9zo } F = \frac{1}{\pi} \frac{dR}{R}$$

coefficient de Pi\u00e9zo

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S} \Rightarrow \frac{dR}{R} = \frac{d\rho}{\rho} + \frac{dL}{L} - \frac{dS}{S}$$

$$\textcircled{6} S = \pi \frac{D^2}{4} \Rightarrow \frac{dS}{S} = 2 \frac{dD}{D}$$

Dans $\frac{dR}{R} = \frac{dP}{P} + \frac{dL}{L} - 2 \frac{dD}{D}$

ou

$$\frac{dR}{R} = (PF + 1 + 2V) \frac{dL}{L}$$

$$\frac{dR}{R} = \left(\frac{P}{E} + 1 + 2V \right) F$$

GENERAL CAPTEURS : capteurs cours

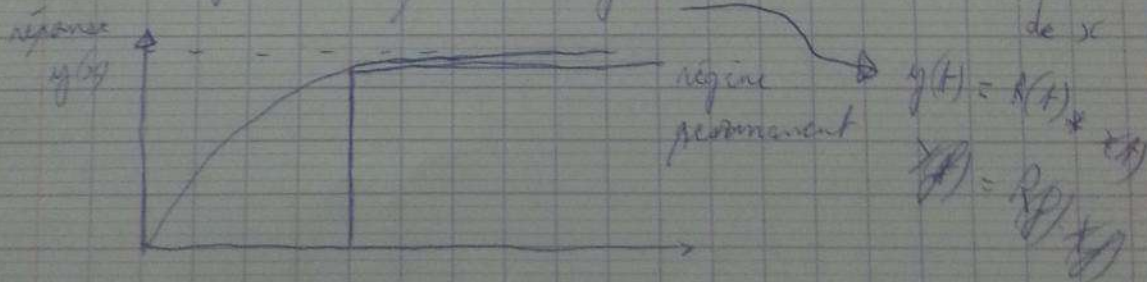
grandeur physique $x \rightarrow$ [capteur] $\rightarrow$ grandeur électrique y
 i, v, q

* Idéal $y = f(x)$ et f : linéaire, instantanée

+ Réel (-) $y = f(x)$ f n'est pas linéaire

+ Réel (-) $y = f(x, x_s)$ x_s : grandeur secondaire

+ Réel (-) y n'est pas une fonction instantanée de x

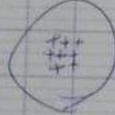
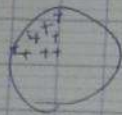


Dans le cas où le capteur a une BP $\rightarrow \infty$ et qui n'introduit qu'un retard.

$$y(t) = k \cdot x(t - \theta)$$

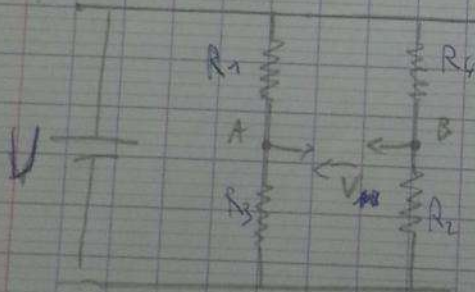
DEFINITION STAT

Precision, Justesse, fidelite



fidelite + Juste = Precis

Q1)



$$V = V_A - V_B$$

$$V = \frac{R_3}{R_1 + R_3} U - \frac{R_2}{R_2 + R_4} U$$

$$V = \frac{R_3 R_4 - R_1 R_2}{(R_1 + R_3)(R_2 + R_4)} U$$

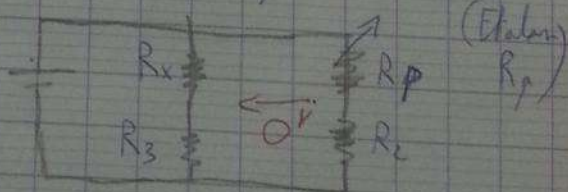
$$V = 0 \Rightarrow R_1 R_2 = R_3 R_4$$

Mesure de resistance inconnue

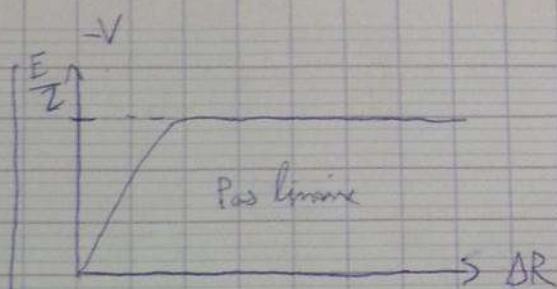
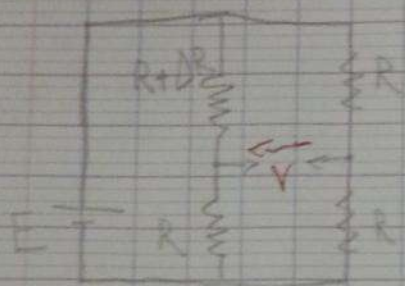
si $R_1 = R_2$: Inconnue

R_2 et R_3 connues

Et $R_4 = 1$ potentiometre



$$R_x = \frac{R_3}{R_2} R_p$$



$$\Delta R = 2\theta \quad \theta, \text{ A mesure}$$

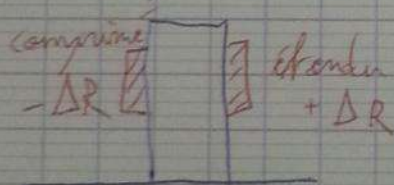
$$V = \frac{R^2 - R^2 - R\Delta R}{(2R + \Delta R)(2R)} E$$

$$V = \frac{-\Delta R}{2(2R + \Delta R)} E =$$

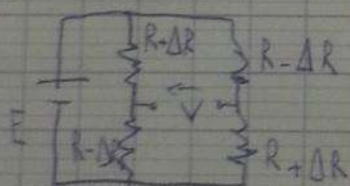
$$\frac{1}{2R + \Delta R} = \frac{1}{2R} \cdot \frac{1}{1 + \frac{\Delta R}{2R}} \approx \frac{1}{2R} \left(1 - \frac{\Delta R}{2R} + \left(\frac{\Delta R}{2R} \right)^2 \right)$$

$$V = -\frac{E}{4R} \Delta R \left(1 - \frac{\Delta R}{2R} + \dots \right)$$

Parfois, il est possible de fabriquer du $\pm \Delta R$



b)



$$V = \frac{(R - \Delta R)^2 - (R + \Delta R)^2}{2R \times 2R} E$$

$$V = \frac{2R(-2\Delta R) \cdot E}{4R^2}$$

$$V = -\frac{\Delta R}{R} E$$

Le conditionnement n'introduit pas de NL grâce à $\pm \Delta R$