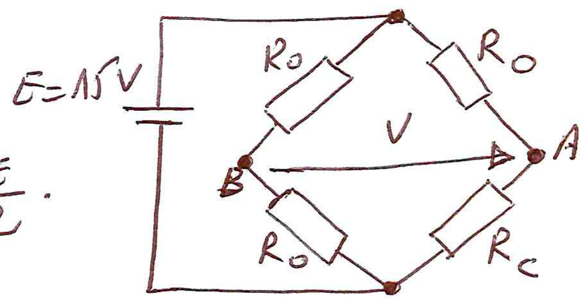
Université de Mohamed Boudiaf – M'sila
Faculté de Technologie
Département d'Electronique

Année Universitaire 2016/2017
Mercredi 10/05/2017
L3 (Electronique)

Corrigé Type (Capteurs et Instrumentation)

EXON°1 : (06 points)



1°/ L'expression de v :

$$V_A = E\,\frac{R_c}{R_c+R_0}, \quad V_B = E.\frac{R_0}{R_0+R_0} = \frac{E}{2}.$$

d'où : $V = E\left(\frac{R_c}{R_c+R_0} - \frac{1}{2}\right)$ ----- (*)

2°/ L'expression de R_c en fonction de P :

$R_c = a.P + b$ (capteur linéaire).

$$\begin{cases} 5000 = a.\,4013 + b \\ 1000 = a.\,13 + b \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = 1\ \Omega/mb \\ b = 987\ \Omega. \end{cases}$$

Donc : $\boxed{R_c = 1.P + 987}$

3°/ La valeur de R_0 (à 1013 mb)

$R_0 = 1.\,1013 + 987 = 2000\ \Omega.$ $\boxed{R_0 = 2000\,\Omega}$

En utilisant la sensibilité $S = 1\,mV/mb$ ⟹

P(mb)	V(mV)	Rc(Ω)
13	−1000	1000
813	−200	1800
1013	0	2000
4013	3000	5000

4°/ L'expression de v en fonction de P :

En utilisant (*) : $\boxed{V = E\left(\frac{P+987}{P+2987} - \frac{1}{2}\right)}$ (**)

5°/ Calcul de v pour $P = 4013$ mb.

En utilisant (**) : $\boxed{V = 3214{,}28\ mV}$

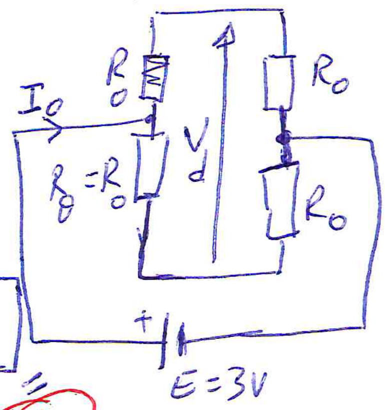
L'erreur relative : $\varepsilon_r = \frac{3214{,}28 - 3000}{3000} = 0{,}0714$

Donc : $\boxed{\varepsilon_r = 7{,}14\ \%}$

EXO N°2 : (08 pts)

1/ La sonde est plongé dans la glace (0°c)

$R_\theta = R_0$ et $R_1 = R_2 = R_4 = R$ (choix)



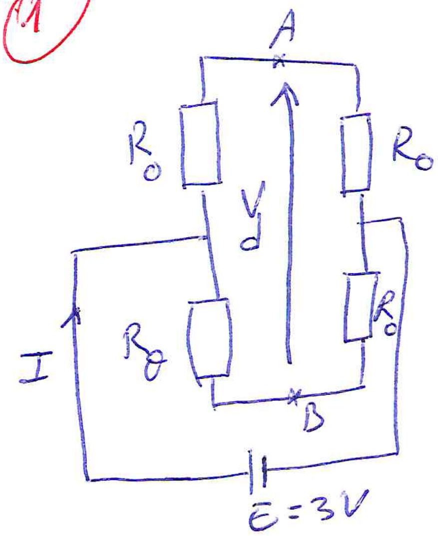
a/ le pont est équilibré lorsque :

$R_1 . R_4 = R_2 R_\theta$ à 0°c ; $\boxed{R_1 = R_2 = R_4 = R_0}$

b/ le courant I_0 : $I_0 = \frac{E}{R_{eq}} = \frac{E}{2R_0 // 2R_0} = \frac{E}{R_0}$ 1

A.N : $I_0 = \frac{3}{100} = 30 . mA$. 1

2/ La sonde est placée dans un four :



a/ le courant I : $I = \frac{E}{R_{eq}}$;

$R_{eq} = 2R_0 // (R_0 + R_\theta)$

$I = \frac{E}{2R_0} \frac{3R_0 + R\theta}{R_0 + R\theta}$. 1,5

b/ la tension V_d : $V_d = V_A - V_B$

$V_d = \frac{E}{2} . \frac{R_\theta - R_0}{R_\theta + R_0}$ 1,5

3/ si $V_d = \frac{E}{6}$; alors $\frac{E}{6} = \frac{E}{2} . \frac{R_\theta - R_0}{R_\theta + R_0}$.

d'où : $b . \theta^2 + a . \theta - 1 = 0$ ---- (*) 1,5

Les racines de l'équation (*) sont :

$\theta_1 = 6406,51°c$ 0,5 $\theta_2 = 260,15°c$ 0,5

θ_1 est rejetée : physiquement impossible

θ_2 c'est le résultat. 0,5

Exercice N°3 : (06 points)

1. Le diélectrique étant centré, chaque condensateur équivaut à la mise en parallèle de deux condensateurs plans de surface $A/2$, l'un de diélectrique de permittivité ε_0, l'autre de permittivité $\varepsilon_r\varepsilon_0$. On a donc immédiatement :

$$C_0 = \frac{\varepsilon_0 A}{2e} + \frac{\varepsilon_r\varepsilon_0 A}{2e} = \frac{\varepsilon_0 A}{2e}(1+\varepsilon_r) = 10{,}62 \text{ pF}$$

2. Si le diélectrique est déplacé d'une quantité x, on a alors :

$$\begin{aligned} C_1(x) &= \frac{\varepsilon_0}{e}\frac{A}{l}\left(\frac{l}{2} - x\right) + \frac{\varepsilon_r\varepsilon_0}{e}\frac{A}{l}\left(\frac{l}{2} + x\right) \\ &= \frac{\varepsilon_0 A}{2e}(\varepsilon_r+1)\left[1 + \frac{2x}{l}\left(\frac{\varepsilon_r - 1}{\varepsilon_r + 1}\right)\right] = C_0\left[1 + \frac{2x}{l}\left(\frac{\varepsilon_r - 1}{\varepsilon_r + 1}\right)\right] = C_0 + \Delta C_1(x) \end{aligned}$$

De même, on obtient :

$$\begin{aligned} C_2(x) &= \frac{\varepsilon_0}{e}\frac{A}{l}\left(\frac{l}{2} + x\right) + \frac{\varepsilon_r\varepsilon_0}{e}\frac{A}{l}\left(\frac{l}{2} - x\right) \\ &= \frac{\varepsilon_0 A}{2e}(\varepsilon_r+1)\left[1 - \frac{2x}{l}\left(\frac{\varepsilon_r - 1}{\varepsilon_r + 1}\right)\right] = C_0\left[1 - \frac{2x}{l}\left(\frac{\varepsilon_r - 1}{\varepsilon_r + 1}\right)\right] = C_0 + \Delta C_2(x) \end{aligned}$$

Les deux condensateurs fonctionnent en mode push-pull puisque $\Delta C_2(x) = -\Delta C_1(x)$.

3. D'après la figure .4 , il vient en notant respectivement Z_1 et Z_2 les impédances des condensateurs $C_1(x)$ et $C_2(x)$:

$$V_{mes} = \left(\frac{Z_2}{Z_1 + Z_2} - \frac{1}{2}\right)V_g = \frac{C_1(x) - C_2(x)}{C_1(x) + C_2(x)}\frac{V_g}{2} = \frac{x}{l}\left(\frac{\varepsilon_r - 1}{\varepsilon_r + 1}\right)V_g$$

La mesure est linéaire puisque le signal de mesure, ici la tension V_{mes}, est proportionnelle au déplacement x.

4. On en déduit la sensibilité de la mesure donnée par :

$$S = \frac{V_{mes}}{x} = \frac{1}{l}\left(\frac{\varepsilon_r - 1}{\varepsilon_r + 1}\right)V_g = 2{,}5 \text{ V/cm}$$