

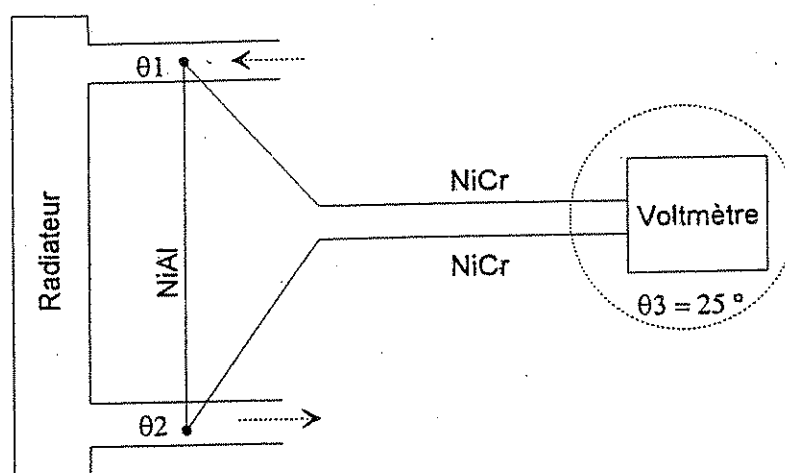
FINAL MC51 du 27/6/2008

I. MESURE DE TEMPERATURE

Pour optimiser les performances du système de refroidissement d'un moteur d'automobile, on veut connaître avec précision l'écart de température entre l'entrée et la sortie du radiateur. La température d'entrée θ_1 du liquide de refroidissement est d'environ 95°C , sa température de sortie θ_2 doit être abaissée d'environ 5°C .

Mesure avec thermocouples

Pour la mesure, on réalise le montage suivant, composé de deux thermocouples de type K montés en opposition.



a) La température θ_3 du voltmètre modifie-t-elle la f.é.m. générée dans le circuit ? Pourquoi ?

b) Sachant que l'on souhaite connaître uniquement l'écart entre θ_1 et θ_2 , pourquoi suffit-il de connaître approximativement θ_1 ou θ_2 ?

L'indication du voltmètre est de $0,194\text{ mV}$

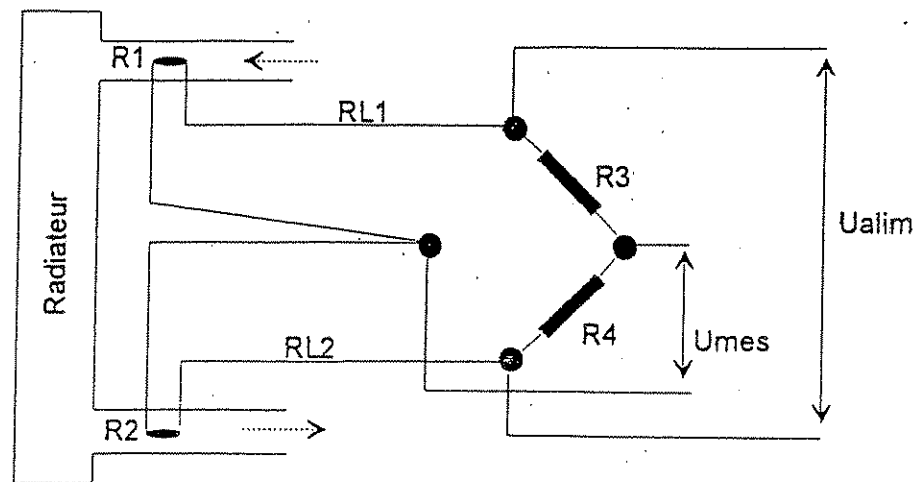
c) Déterminez avec précision l'écart de température mesuré entre θ_1 et θ_2 ?

d) De quel(s) paramètre(s) dépend la précision de la température mesurée ?

e) Quels paramètres influencent le temps de réponse du capteur ?

Mesure avec résistances platine

On utilise dans ce cas des sondes platine Pt 100 insérées dans un pont de Wheatstone.



Dans ce montage, $R_3 = R_4 = 100 \Omega \pm 0,005 \Omega$ (résistances étalons) et $U_{\text{alim}} = 0,1 \text{ V}$

Les résistances des câbles de liaison R_{L1} et R_{L2} sont légèrement différentes (proches de 1 ohm), et pour les connaître avec précision, on effectue une première mesure en maintenant les sondes platine R_1 et R_2 à 25°C . La tension mesurée U_{mes} est égale à $2,1 \cdot 10^{-5} \text{ V}$.

f) Déterminez dans ce cas la valeur de R_{L2} en considérant que la résistance R_{L1} fait très précisément 1 ohm et que $R_{L1} > R_{L2}$ (il est important de ne pas faire d'approximations dans les calculs).

La tension mesurée est égale à $4,16 \cdot 10^{-4} \text{ V}$. La température du liquide de refroidissement θ_2 à la sortie du radiateur est égale 90°C .

g) En tenant compte des valeurs précises de R_{L1} et R_{L2} , déterminez la température du liquide de refroidissement θ_1 à l'entrée du radiateur.

h) En supposant que les sondes platine sont aux mêmes températures θ_1 et θ_2 que précédemment et en s'arrangeant pour que R_{L1} et R_{L2} soient rigoureusement identiques ($R_{L1} = R_{L2} = 1\Omega$), quelle serait dans ce cas la tension de mesure délivrée par le pont de Wheatstone ? Conclusion.

Rappel : Les résistances des sondes platine suivent la loi générale :

$$R_t = R_0 [1 + At + Bt^2 + Ct^3 (t-100)]$$

$$A = 3,908 02 \cdot 10^{-3} / ^\circ\text{C}$$

$$B = - 5,802 \cdot 10^{-7} / (^\circ\text{C})^2$$

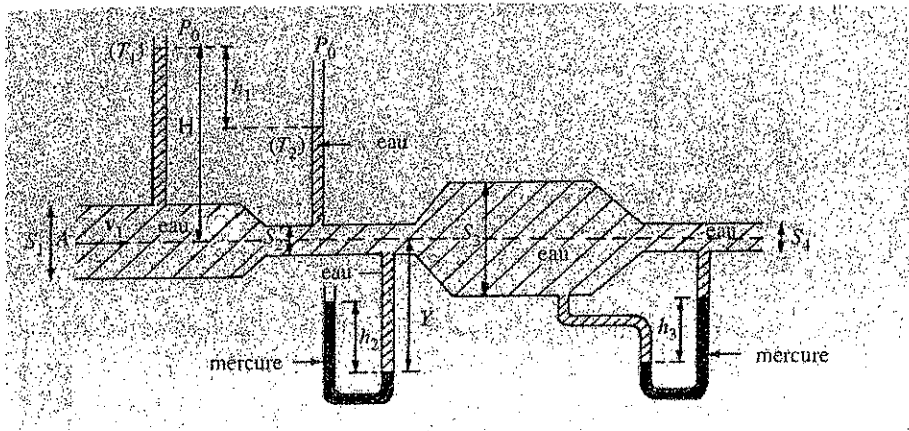
$$C = 0 \text{ si } t \geq 0$$

$$C = - 4,273 5 \cdot 10^{-12} / (^\circ\text{C})^4 \text{ si } t < 0$$

Avec $R_0 = 100 \Omega$ résistance à 0°C , t température en $^\circ\text{C}$ de la sonde.

II. MESURE DE DEBIT DANS UNE CANALISATION (TUBE DE VENTURI)

Sur une canalisation d'axe horizontale, constituée de quatre tubes cylindriques coaxiaux de sections S_1 , S_2 , S_3 et S_4 , sont installées différentes prises de pression.



De l'eau s'écoule dans la canalisation. La pression au point A en amont de la canalisation est P_A . On suppose l'écoulement stationnaire homogène et incompressible. On observe une dénivellation h_1 entre les surfaces libres de l'eau dans les tubes verticaux T_1 et T_2 ouverts à l'air. On négligera les pertes de charge dans la canalisation. Les vitesses seront supposées uniformes à l'intérieur de chaque tronçon cylindrique.

Données : pression atmosphérique $P_0 = 10^5$ Pa, pression en A : $P_A = 1,8 \cdot 10^5$ Pa
 $S_1 = 60$ cm² $S_2 = 10$ cm² $S_3 = 80$ cm² $S_4 = 5$ cm² $h_1 = 1,25$ m $Y = 1$ m
 $\rho_{\text{eau}} = 1000$ kg.m⁻³ $\rho_{\text{mercure}} = 13600$ kg.m⁻³ $g = 9,8$ m.s⁻²

- Compte tenu de la pression P_A régnant dans le premier tronçon de la canalisation, déterminez la hauteur d'eau H (relativement élevée) dans le tube T_1 .
- Exprimez la vitesse V_1 d'écoulement du liquide dans le premier tronçon en fonction de g , h_1 , S_1 , S_2 . Calculez V_1 .
- Exprimez et calculez les vitesses V_2 , V_3 et V_4 .
- Calculez le débit volumique Q d'eau dans la canalisation.

Le manomètre à mercure ayant une prise latérale sur le tube de section S_2 a son autre extrémité débouchant à l'air libre à la pression P_0 .

- Recherchez et exprimez la dénivellation h_2 en fonction de P_A , P_0 , g , ρ_{eau} , ρ_{mercure} , Y , V_1 et V_2 .
- Calculez h_2 .
- Exprimez la dénivellation h_3 indiquée par le tube de Venturi à deux prises latérales sur les tubes de sections S_3 et S_4 , en fonction de g , ρ_{eau} , ρ_{mercure} , Q , S_3 et S_4 .
- Calculez h_3 .

III) TRANSFERT DE DONNEES (réponses sur copie séparée)

1) **Liaison RS232**

Une liaison RS232 est configurée comme suit : 1200 Bauds, données sur 8 bits, 1 bit de start, 1 bit de stop.

a) En combien de secondes peut on transférer trois pages complètes de 24 lignes de 80 caractères ASCII chacune ?

2) **Conversion Analogique / Numérique**

On veut mesurer une tension dont la valeur se situe en dessous de 5V avec un convertisseur Analogique / Numérique de 12 bits.

Quelles seront les durées de conversion nécessaires pour mesurer 2V et 3V avec :

b) un convertisseur CAN à approximations successives cadencé par une horloge de 10 MHz ?

c) Un convertisseur CAN à simple rampe comportant un condensateur de 100 nF et une source de courant interne de 1 mA ?

3) Un convertisseur PWM de 10 bits génère des impulsions de 5V.

d) Quelle sera la tension moyenne obtenue en sortie si on place la valeur 128 dans le registre de conversion ?