

Instrumentation

AUTHOR

Joseph Moerschell, Marc Nicollerat

1 Chapitre 1

- On a plongé une pierre dans un récipient pour en mesurer son volume. Quel est le poids de cette pierre si on connaît sa nature ?

Tip

Le volume d'eau donne le volume de la pierre, la masse volumique de la pierre permet d'en déduire son poids.

- Comment puis-je mesurer la masse volumique d'un matériau avec des moyens rudimentaires (un pied pour la longueur et des poids connus) ?

Tip

Je peux tailler un cube d'un pied de côté et mesurer le poids. J'aurai un résultat en "poids/pied"

- On aimerait mesurer la hauteur de la tour de la Bâtiaz (en dessus de Martigny). Elle serait visible depuis la plus haute tour de Valère (à Sion).
 - Comment mesurer cette hauteur à distance ? Que faudrait-il connaître ?
 - Quelle précision doit-on avoir pour les mesures pour connaître la hauteur à 1m près ?

Tip

- On mesure l'angle sous lequel la tour apparaît. Il faut connaître la distance de Sion à Martigny pour en déduire la hauteur.
- Si on approxime la relation ainsi : $h = d \cdot \alpha$, α en radians, on a pour $h = 1$ un angle de $\alpha = 1/d$.
- Si je mesure la distance du soleil en mesurant le temps qu'il faut entre les 2 instants où il est perpendiculaire à l'horizon, quelle durée vais-je mesurer ? Avec quelle précision je dois définir l'instant où le soleil apparaît perpendiculaire (en angle)?

Tip

- L'angle serait de $\alpha = d_{\text{terre}}/D_{TS}$. La terre aura tourné de $180^\circ - \alpha \cdot 180/\pi$. 180 correspond à 24h, on calcule donc le temps.
- Mesure de la distance de la terre au soleil à partir du parallaxe horizontale de Mars (cf document *STAGE-SOLEIL*).

Tip

cf corrigé du document

- Sachant que la puissance mécanique s'exprime par l'expression $P = F \cdot v$, $F = \text{force}$, $v = \text{vitesse}$, et que la puissance électrique est donnée par $P = V \cdot I$, que les deux unités sont les

mêmes, quelle est l'unité du volt [V] ?

Tip

$F = m \cdot a [kgm/s^2]$, $P = F \cdot v$ a pour unité $[kgm^2/s^3]$. $P_e = U \cdot I [V \cdot A]$ implique que V a pour unité $[\frac{kgm^2}{As^3}]$

- Un capteur a une réponse du premier ordre qui s'exprime sous cette forme si la mesurande change brutalement de 0 à une valeur donnée x_1 :

$$y(t) = x_1(1 - e^{-t/\tau})$$

Combien de temps faut-il attendre pour avoir une lecture de la valeur x_1 avec une précision de 99% ?

Tip

```
from math import *

print("t=tau *", -log(0.01))

t=tau * 4.605170185988091
```

2 Chapitre 2

Sonorisation d'un orchestre

On enregistre une source sonore avec un micro MKH 416. On a 2 instruments qui sont un violon et un saxophone. Les instrumentistes sont assis à 2m l'un de l'autre, on place le micro en face du violoniste, à 1m.

- A la mesure du signal du micro, quel sera le niveau sonore du violon comparée au saxophone
- Quel sera le niveau d'un éternuement à l'arrière de la salle

| Paramètre | Valeur |
|------------------------------|------------------------------|
| Niveau sonore d'un violon | 80 dBA |
| Niveau sonore d'un saxophone | 90 dBA |
| Eternuement | 90 dBA |
| Distance des spectateurs | 20 mètres |
| Atténuation avec la distance | 3dB / doublement de distance |

On va dire que le micro enregistre le niveau sonore donné pour les instruments à 1m.

Pour le saxophone, qui n'est pas dans l'axe, et qui est plus loin, on prend

- angle donné par $\text{atan}(2) = 63^\circ$ cause une atténuation de 3db
- distance de 2m20 cause une perte de 7db

Le micro enregistre 10db de moins le saxophone. On aura donc les 2 instruments au même niveau.

Caractéristique statique

- Pour une sonde NTC de l'exercice 2.2, quelle serait la relation qui donne la température comme fonction de la résistance ?

Ceci a été fait au TP. Il faut résoudre le polynôme.

Caractéristique statique

- Si on mesure la température avec cette sonde et une résistance pull-up, le tout alimenté par une tension de 3.3V, comment peut-on calculer la température à partir de la tension qu'on peut lire sur la sonde.

On a la tension sur la sonde qui est donnée par $U_{sonde} = 3.3 * R_{sonde} / (R_{up} + R_{sonde})$. On résoud ceci pour obtenir $R_{sonde} = f(U_{sonde})$. Avec la relation inverse ($T = f(R_{sonde})$), on peut calculer la température.

Entraînement à courant continu

Quel est le régime stationnaire de l'entraînement à courant continu ?

Il faut poser que les dérivées sont égales à 0, ce qui correspond à un régime stationnaire. On résoud ensuite les équations pour trouver la vitesse de l'entraînement.

3 Chapitre 3

Dérive

Un instrument fournit une mesure. La mise en forme de la mesure effectue une amplification qui est assurée par un amplificateur opérationnel, dont le gain est défini par 2 résistances :

$$g = R2/R1$$

Les résistances voient leur valeur changer avec la température selon la relation :

$$R_{temp} = R_{nom}(1 + \alpha \cdot (T - T_a)), R_{nom} \text{ est la valeur à température ambiante } T_a$$

Une fois mis en marche, l'appareil chauffe pour atteindre très lentement une température de fonctionnement T_f .

- Quelle sera la valeur du gain une fois que l'appareil a chauffé si les 2 résistances ont le même coefficient α de 100ppm ?
- Après une réparation, la résistance R1 est remplacée par une résistance de précision qui n'est pas influencée par la température (coefficient α très bas). Quelle sera la valeur du gain après l'échauffement ?

cf document "résistance Vishay.pdf"

La valeur des résistances va changer selon la relation

$$R_{temp} = R_{nom}(1 + \alpha \cdot (T - T_a))$$

donc le gain va changer selon la relation

$$g_T = \frac{R1_{nom}(1 + \alpha \cdot (T - T_a))}{R2_{nom}(1 + \alpha \cdot (T - T_a))}$$

Ce qui peut s'écrire

$$g_T = g \frac{(1 + \alpha_{R1} \cdot (T - T_a))}{(1 + \alpha_{R2} \cdot (T - T_a))}$$

Si les coefficients α sont identiques, la variation est la même. Par contre si ils sont différents, le gain sera influencé.

Caution

Il est possible que l'influence de la température α annoncée soit un *maximum*, ce qui fait que dans les 2 cas on a une influence de la température