

MP04 : Capteurs de grandeurs mécaniques

Bibliographie :

-  *CR d'Armel* [1]
-  *Un autre CR* [2]

Rapports de jury :

2017 : *Les candidats peuvent choisir d'étudier tous types de capteurs qui mesurent des grandeurs mécaniques : accéléromètres, jauge de contrainte, capteurs de position, de vitesse... Le mot capteur dans ce montage signifie que les caractéristiques des capteurs : linéarité, finesse, gamme, sensibilité... doivent être étudiés.*

Table des matières

1 Capteur de position : LVDT	2
2 Capteur de vitesse : Banc Doppler	2
3 Balance à jauge de contrainte	2
4 Remarques et questions	3
5 Préparation pour les questions	3

Introduction

Un capteur mesure une grandeur physique en la transformant en une autre grandeur que l'on sait exploiter (tension, courant). Les premiers capteurs auxquels on peut penser sont nos mains, nos yeux, nos oreilles mais ils ne sont pas toujours adéquates pour certaines mesures. On s'intéresse ici à des capteurs de grandeurs mécaniques (position, vitesse, masse) dont on étudiera les propriétés : linéarité, précision, résolution, sensibilité, justesse.

Problématique : Comment caractériser un capteur de grandeurs mécaniques ?

Proposition de plan :

1 Capteur de position : LVDT

✓ Manip 028.1 : Capteur de position LVDT

En préparation : On trouve un moyen de repérer la position, puis on fait les mesures de tension en fonction de la position.

En direct : On fait une mesure de position.

Exploitation : On caractérise le capteur que l'on a fabriqué (sensibilité, résolution, justesse). Il faut avoir conscience que la mesure de la position au réglent n'est pas optimale.

Transition : Une autre des grandeurs mécaniques que l'on peut mesurer et que l'on a évoqué en introduction : la vitesse.

2 Capteur de vitesse : Banc Doppler

✓ Manip 021.1 : Banc Doppler

En préparation : On trace pour les différentes vitesses, l'écart en fréquence en fonction de la vitesse.

En direct : On fait la mesure d'une vitesse en direct.

Exploitation : On caractérise le capteur que l'on a fabriqué (résolution, justesse).

Comprendre si il faut tracer la droite avec la formule de l'effet Doppler ou avec les vitesses réelles du banc : Peut être faire 4 mesures pour la courbe d'étalonnage puis garder la cinquième pour faire comme si elle était inconnue.

Transition : Enfin, on peut mesurer la masse avec une jauge de contrainte.

3 Balance à jauge de contrainte

✓ Manip 029.1 : Balance à jauge de contrainte

En préparation : On fait l'étalonnage de la balance (pour faire son zéro) puis on trace une droite d'étalonnage de la tension relevée en fonction de la masse pesée. **ATTENTION : Ne pas dépasser des masses de 200g.**

En direct : On pèse un objet et on compare la valeur obtenue avec la droite d'étalonnage et avec une balance.

Exploitation : On caractérise le capteur que l'on a fabriqué (sensibilité, résolution, justesse).

Conclusion :

Nous avons montré le principe de différents capteurs en utilisant des phénomènes physiques variés. On a vu des capteurs précis mais il faut faire attention à bien distinguer les différentes caractéristiques entre elles : par ex. on peut être précis sans avoir une bonne résolution et inversement. On pourrait par la suite étudier les capteurs de grandeurs non mécaniques : De température par exemple.

4 Remarques et questions

Remarques :

Questions :

5 Préparation pour les questions

Général :

- ❖ Savoir quels sont les vrais systèmes utilisés dans la vraie vie

Tableau de l'année

I - Capteur de position : LVDT		2) Expérimentation	
1) Montage		• Étalonnage	$b_s = 8,75 \pm 0,10 \text{ cm/V}$
		• Résolution	$R_1 = \sigma(U_{out}) \times b_s = 0,1 \text{ mm}$
		Precision : $M_{out} = \pm 0,05 \text{ cm}$	$\chi_{out} = \sqrt{\left(\frac{\sigma(b_s)}{b_s}\right)^2 + \left(\frac{\sigma(U_{out})}{U_{out}}\right)^2}$
<p>• $U_e = M_a \cos(\omega t)$ $M_s = M_b \cos(\omega t + \varphi)$</p>		$M_{out} = \frac{M_a U_s}{2} \cos(\varphi)$ où M_a varie linéairement avec χ direction symétrique	
III - Capteur de mouvement Doppler		2) Expérimentation	
1) Montage		• Étalonnage	$\lambda = 0,82 \pm 0,003 \text{ cm}$
		• Résolution	$R_2 = \sigma(\Delta f) \times \lambda = 0,03 \text{ cm s}^{-1}$
		Precision : $M_{out} = \pm 0,01 \text{ cm s}^{-1}$	$M_{out} \propto \Delta R_j \propto (m)$ $\frac{\sigma(m_{out})}{m_{out}} = \sqrt{\left(\frac{\sigma(b_s)}{b_s}\right)^2 + \left(\frac{\sigma(U_{out})}{U_{out}}\right)^2}$
<p>• $U_e = M_a \cos(\omega t)$ $M_s = M_b \cos(\omega t + \varphi)$</p>		$M_{out} = \frac{M_a U_s}{2} \cos(\varphi)$ $\Delta f = \frac{\lambda}{2} \frac{M_s - M_a}{M_a}$	
II - Capteur à ondes : basic Doppler		2) Expérimentation	
1) Montage		• Étalonnage	$b_s = 0,708 \pm 0,003 \text{ kg/mV}$
		• Résolution	$R_2 = \sigma(U_{out}) \times b_s = 0,14 \text{ g}$
		Precision : $M_{out} = \pm 0,01 \text{ g}$	$M_{out} = \sqrt{\left(\frac{\sigma(b_s)}{b_s}\right)^2 + \left(\frac{\sigma(U_{out})}{U_{out}}\right)^2}$
<p>• $U_e = M_a \cos(\omega t)$ $M_s = M_b \cos(\omega t + \varphi)$</p>		$M_{out} = \frac{M_a U_s}{2} \cos(\varphi)$ $\Delta f = \frac{\lambda}{2} \frac{M_s - M_a}{M_a}$	