

MO4: Capteurs de grandeurs mécaniques

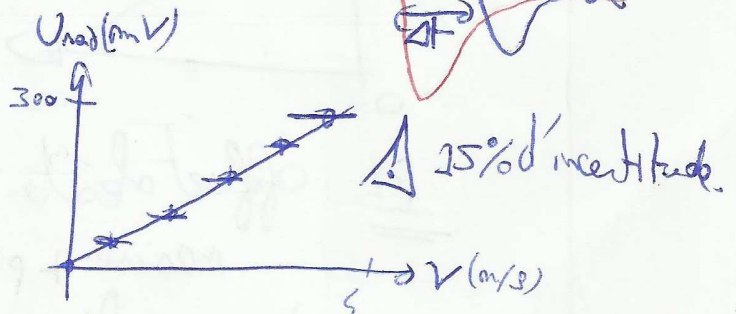
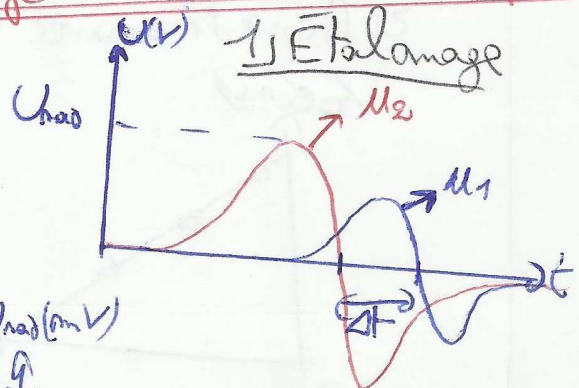
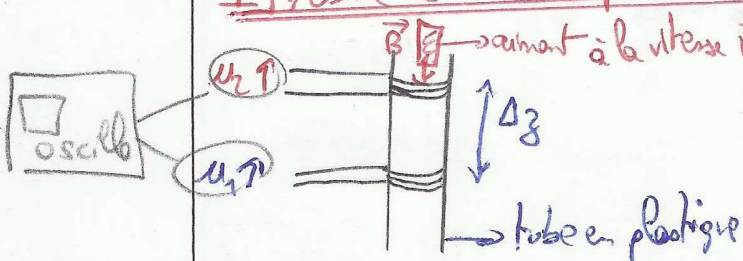
Jean-Charles JACOB - Nanceau HÉNOT.

Introduction: Capteurs très utilisés (vie quotidienne - industrie).

Ex: voiture: capteurs de vitesse, accéléromètres (airbag).

Ici, on s'intéresse à la construction d'un dispositif qui mesure des grandeurs mécaniques (vitesse (v) et masse).

I] Mesure de vitesse par étalonnage - chute d'un aimant dans une spirale



- Calcul de $v = \frac{\Delta z}{\Delta t}$
- Mesure de $U_{ind}(v)$.

$U_{ind} = k v$ → étalonnage.

$k = (8 \pm 0,5) \text{ mV/(m/s)}$ pour la bobine 2.

2] Mesure de vitesse

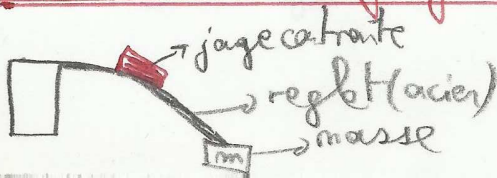
Après l'étalonnage précédent, on mesure des vitesses.

Tube laiton: $U_{ind} = 55 \text{ mV}$ $v_0 = (0,664 \pm 0,004) \text{ m/s}$.

Tube Alu: $U_{ind} = 30,5 \text{ mV}$ $v_0 = (0,367 \pm 0,002) \text{ m/s}$.

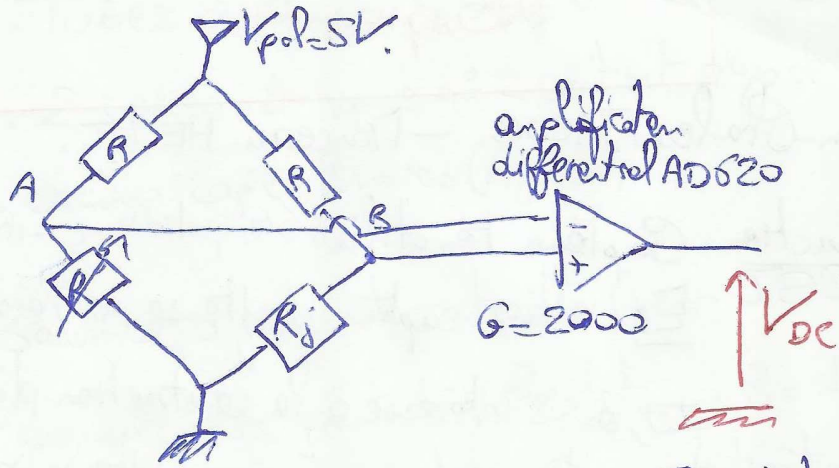
$v_0(\text{alu}) < v_0(\text{laiton})$ car $\sigma_{\text{alu}} > \sigma_{\text{laiton}}$.

II] Balance à jauge de contrainte



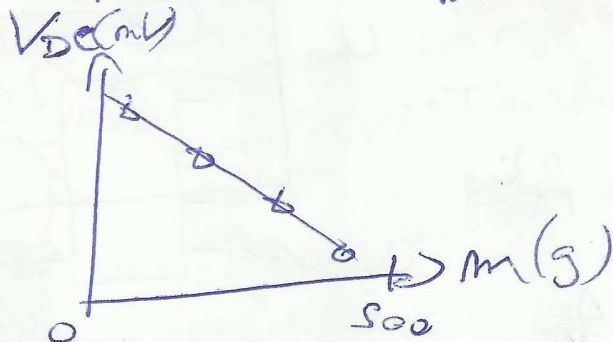
Jauge de contrainte = résistance de 120Ω
 car la résistance varie de $0,999 \pm 0,1 \Omega$ en fonction de la contrainte.

1) Mesure directe
 Mesure de $R_j \pm \Delta R_j$ avec un pont de Wheatstone



1) Equilibrage du pont avec $R \rightarrow$ (potentiomètre).

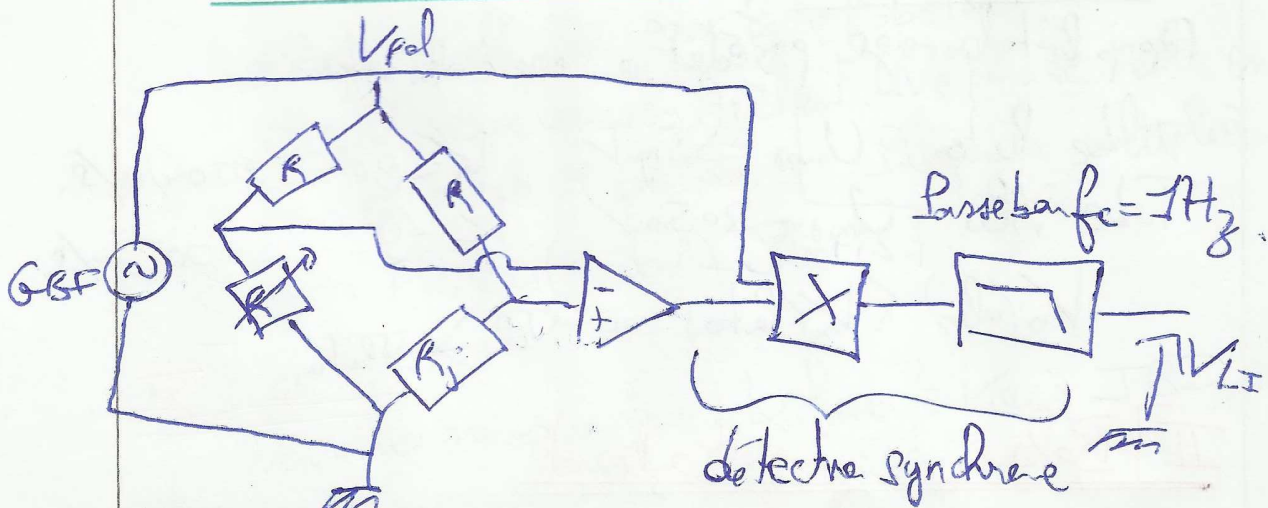
2) Acquisitions avec différentes masses.



PS: offset obtenu lors étalonnage à chaque nouvelle mesure + perturbation thermiques

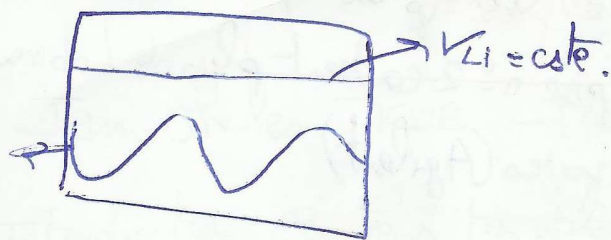
↳ Détection synchrone.

2) Détection synchrone

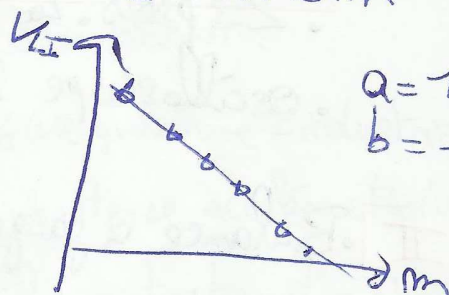


Pour s'offrir des perturbations, on coupe à $f_c = 1 \text{ Hz}$.

V_{fed}
(1 kHz)



$$V_{LI} = a + b m$$



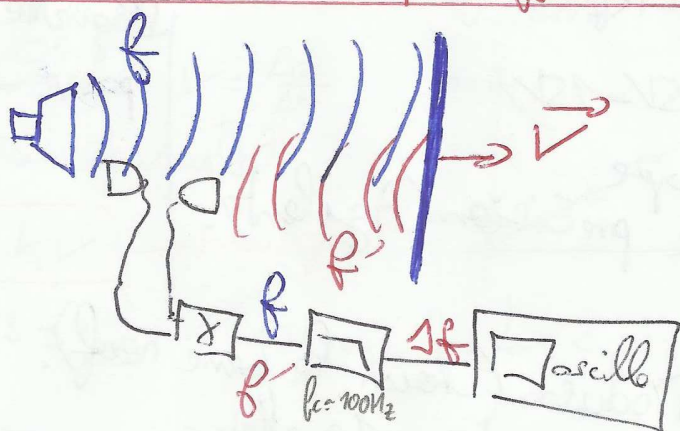
$$a = 163 \text{ mV}$$

$$b = -9078 \text{ (mV/g)}$$

Exemple: Mesure d'une masse inconnue:

$$\begin{cases} m_{\text{exp}} = 295 \text{ g} \\ m_{\text{théor}} = 267 \text{ g} \end{cases} \Rightarrow \text{Erreur de } 10\% \text{ due à la difficulté de retrouver } \phi_0.$$

III] Mesure de vitesse par effet Doppler.



$$f = 40,42 \text{ kHz}$$

$$c = 340 \text{ m/s}$$

$$\Delta f = |f - f'|$$

Effet Doppler: $\frac{\Delta f}{f} = \frac{2v}{c}$

$$\Delta f = 14 \pm 0,06 \text{ Hz}$$

$$v = (5,8 \pm 0,02) \text{ cm/s}$$

Mesure de la vitesse par une méthode (comparaison).

Boëte + chrono: $v = (6,0 \pm 0,4) \text{ (cm/s)}$

↳ utilisée pour les radars autoroutiers.

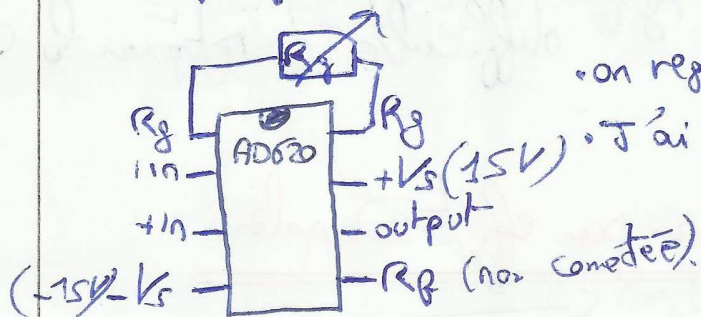
Matériel:

- I]** Tubes de chute libre (p lastique - louton - aluminium).
- 2 spires. La spire n° 2 contient plus de bobinage.
 - oscilloscope 2 voies (Agilent)

- II]** Balance à jauge de contrainte (voir JBD).

- Plaque avec pont de Wheatstone: $R = 1\text{ k}\Omega$
 $R' = 100\Omega + 10\Omega + \text{potentiètre de } 10\Omega$.

- Amplificateur AD620 (gain variable de 1 à 10,000).



• on règle le gain à R_g variable entre 0 et $10\text{ k}\Omega$.

• J'ai choisi $R_g = 200\Omega$.

- $A_{lin} = (-15V - 15V)$

• oscilloscope.

• Voltmètre de précision (Agilent).

GBF

- III]** Banc Modulan (choisit le banc neuf).

↳ 2 récepteurs, 1 émetteur.

• Plaque d'aluminium pour faire l'obstacle.

• Oscilloscope 4 voies Agilent. Ne pas se mettre en averaging mais en High Resolution.

Plaque multiplieur et passe-bas.

Camera Philips (ronde) + Oivertis.

IV] LVDT

Nouvelle manip. à faire absolument. Voir JBD. Permet de mesurer le module d'Young d'un ressort.

Questions : Précis des fréquences de coupure des filtres.

II] S'offrant des perturbations $f_{\text{perturb}} (1 \text{ Hz})$ de $f_c \approx 1 \text{ Hz}$.

III] Couper $f = 40 \text{ kHz} \rightarrow f_c = 300 \text{ Hz}$.
Laser $\Delta f \approx 10 \text{ Hz}$.

I] Pourquoi les vitesses sont-elles différentes dans les fibres de bita et de l'air : $v_{\text{bita}} > v_{\text{air}}$

II] Précis de $f = 1 \text{ kHz} \rightarrow 1 \text{ Hz}$ et en dessous de la bande-passante de l'ampli.