

LOICHOI dila
AUNIS Elouan
SEYIFOU Yams

TD5 Exercice 1

- ① equation differentielle d'un oscillateur harmonique $\ddot{\theta} + \omega_0^2 \theta = 0$

$$\theta(t) = A \cos(\omega_0 t + \varphi) = A \cos(2\pi f_0 t + \varphi)$$



- ② $N = \text{nombre d'échantillons} = 600\,000$

$$T_{acq} = 300\text{s}$$

$$\text{d'où } T_e = \frac{T_{acq}}{N-1} = \frac{1}{f_e} \Leftrightarrow f_e = \frac{N-1}{T_{acq}}$$

- ③ $f_e = 2000\text{ Hz}$ ^{durée d'acquisition $t_{acq} = 25\text{s}$}
- speche 1 représente ~~$[0, 50\text{s}]$~~ ^{$[0, 25\text{s}]$} sur le relevé exprimé en secondes
 - speche 2 représente $[275\text{s}, 300\text{s}]$
 - speche 3 représente ~~$[40\text{s}, 100\text{s}]$~~ ^{$[85\text{s}, 110\text{s}]$}
 - speche 4 représente $[250\text{s}, 275\text{s}]$

↳ Comment déduisez-vous ces grandeurs ?

↳ amplitude du spectre !

- ④ un oscilloscope numérique

ou une interface puis calcul FFT par logiciel.

Ne répond pas à la question posée → isochronisme ?

- ⑤. sur l'intervalle 1 et 3 les oscillations harmoniques ont la même fréquence] pas vraiment
• sur l'intervalle 2 et 4 même fréquence oui.

- ⑥ sur l'intervalle 1 et 3 apparition de nouvelles raies spectrales : Raie 1-b B
Raie 3-b

- ⑦ $f_0 = 1 \text{ Hz}$ due sur les spectre d'intervalle 2 et 4 car en ils n'y a pas de nouvelles raies spectrales. B

- ⑧ Comme le pendule ne respecte pas toujours l'approximation harmonique et fonctionnement réel, on peut voir apparaître ses imperfections dans le spectre du signal sinusoidal obtenu.

↳ apparition d'harmoniques multiples du fondamental

raie 1 a $f_1 = 0,75 \text{ Hz}$

3 b $f_3 = 0,75 \times 3 = 0,225$

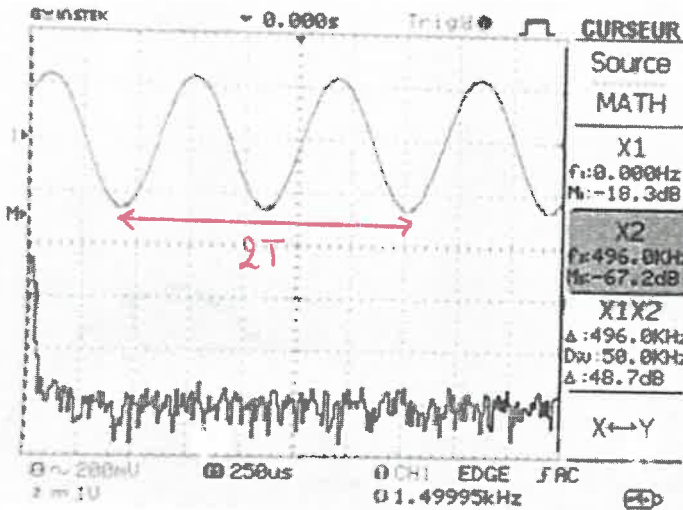
↳ il s'agit de l'harmonique de rang 3

~~Après un petit sondage à 100 Hz~~

Roy Inès
Ait Ouassab Yasmine
Belfkih Ayoub.

TD5 : exercice 2.

1)



✓ on aurait pu prendre 3T
→ plus précis

• $2T = 5,50$ divisions

⇒ $2T = 5,5 \times 250 \times 10^{-6}$ ^{2CS}

⇒ $T = \frac{5,5 \times 250 \times 10^{-6}}{2} = 6,9 \times 10^{-4} \text{ s}$ ^{au}

La période du signal sinusoïdale est $T = 6,9 \times 10^{-4} \text{ s}$. ^{avec 3T on trouve 667μs}

$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{6,9 \times 10^{-4}} = 1449 \text{ Hz}$ ^{4CS}

La fréquence du signal sinusoïdale est $f = 1449 \text{ Hz}$. ^{trop précis 1,50 kHz mieux 3CS}

• fréquence d'échantillonnage:

$T_e = \frac{10 \times \text{base tps}}{n-1} = \frac{10 \times 250 \times 10^{-6}}{2480-1} = 1,0 \times 10^{-6}$ [✓]

$f_e = \frac{1}{T_e} = \frac{1}{1,0 \times 10^{-6}} = 1000000 \text{ Hz} = 1000 \text{ KHz}$ ^{au}

La fréquence d'échantillonnage de cet enregistrement est $f_e = 1000 \text{ KHz}$ ✓

• Le lien entre $f_{\text{max}} = 496 \text{ KHz}$ et f_e est, d'après le critère de Shannon: $f_e > 2 f_{\text{max}}$. ^{↳ f_{max} limite sur osallo ≠ f_{max} du signal!! ici on remarque $f_{\text{max}} = \frac{f_e}{2}$ après}

2) • Il faut dilater l'échelle du temps sur l'oscilloscope. ^{↳ pourquoi faire? $\frac{f_{\text{max}} \text{ plus faible}}{T_e f_e} = 1 \rightarrow f_e + \text{grand} \rightarrow N = \text{const}$}

• Le nouvel oscillogramme l'est cohérent car puisque on a dilaté l'échelle de temps, le signal sinusoïdale est devenu beaucoup plus compacte.

• On peut voir que la base de temps a été multipliée par 10^2 ($250 \mu\text{s} \times 10^2 = 25 \text{ ms}$). Ainsi les fréquences vont être divisées par 10^2 . Donc $f_{\text{max}1} = 496 \text{ KHz} \times 10^{-2} = 4,96 \text{ KHz}$.

Donc f_{max} était prévisible. ^{au} $f_{\text{max}1} = \frac{f_{\text{max}}}{100}$

X_1 donne $f_1 = 1500 \text{ Hz}$ Q1- $f_e' = 2 f_{\text{max}1} = 10 \text{ kHz}$
→ critère de Shannon respecté.

3) On calcule la nouvelle période d'échantillonnage avec la nouvelle base de temps.

$$T_e = \frac{10 \times 100 \times 10^{-3}}{2480 - 1} = 4,0 \times 10^{-4} \text{ s.}$$

Ainsi la fréquence d'échantillonnage est:

$$f_e = \frac{1}{T_e} = \frac{1}{4,0 \times 10^{-4}} = 2480 \text{ Hz}$$

Donc le critère de Shannon n'est pas respecté car

$$2480 \text{ Hz} < 2 f_{\text{max}}^{\text{signal}} = 3000 \text{ Hz}$$

Ainsi il y a repliement du spectre

Donc la raie est à $f_e - f_{\text{max}} = 2480 - 1500 = 980 \approx 1000 \text{ Hz}$

TB