Correction de l'exercice 2 - TD du chapitre 08

❖ **Système A :**

Graphiquement, on détermine :

$$\boldsymbol{U_m} =$$
$$\boldsymbol{E} =$$

On a, pour les deux signaux : $T =$. Donc :

$$\omega =$$

Remarque : les deux signaux ont même pulsation, on observe ici le régime

Le signal de sortie est en par rapport au signal d'entrée donc Δt doit être et φ doit être

On mesure le décalage temporel :

$$\Delta t = t_{entrée} - t_{sortie} =$$

On calcule :

$$\varphi =$$

On vérifie que Δt est et φ est aussi.

On obtient donc :

$$e(t) = \quad \cos(\quad)$$

$$s(t) = \quad \cos(\quad)$$

En complexe, les signaux deviennent :

L'expression numérique de $\underline{H}(j3{,}1 \times 10^2)$donne :

- **Système B :**

Graphiquement, on détermine :

$$\boldsymbol{U_m = 4,0\ V}$$
$$\boldsymbol{E = 5,0\ V}$$

On a, pour les deux signaux : $T = 20\ ms = 20 \times 10^{-3} s$. Donc :

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{20 \times 10^{-3}} = \boldsymbol{3,1 \times 10^2\ rad/s}$$

<u>*Remarque :*</u> les deux signaux ont même pulsation, on observe ici le régime forcé (ou permanent).

Le signal de sortie est en avance par rapport au signal d'entrée donc Δt doit être positif et φ doit être positif aussi.

On mesure le décalage temporel :

$$\Delta t = t_{entrée} - t_{sortie} =$$

On calcule :

$$\varphi =$$

On vérifie que Δt est positif et φ est positif aussi.

<u>*Remarque :*</u> $\varphi = 1,6$ *les signaux sont*

On obtient donc :

$$e(t) = 5,0 \cos(3,1 \times 10^2 t)$$

$$s(t) = 4,0 \cos(3,1 \times 10^2 t \qquad)$$

En complexe, les signaux deviennent :

$$\underline{e(t)} = 5,0 e^{j3,1 \times 10^2 t}$$

$$\underline{s(t)} = 4,0 e^{j(3,1 \times 10^2 t \qquad)}$$

L'expression numérique de $\underline{H}(j3,1 \times 10^2)$donne :

$$\underline{H}(j3,1 \times 10^2) = \frac{\underline{s}}{\underline{e}} = \frac{4,0 e^{j(3,1 \times 10^2 t + 1,6)}}{5,0 e^{j3,1 \times 10^2 t}} = \frac{4,0}{5,0} \times \frac{\qquad \times}{e^{j3,1 \times 10^2 t}}$$

$$\underline{H}(j3,1 \times 10^2) = \frac{4,0}{5,0} \times e^{j1,6} = \boldsymbol{0,80 \times e^{j1,6}}$$

❖ **Système C :**

Graphiquement, on détermine :

$$\boldsymbol{U_m = 4,0\ V}$$
$$\boldsymbol{E = 5,0\ V}$$

On a, pour les deux signaux : $T = 20\ ms = 20 \times 10^{-3} s$. Donc :

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{20 \times 10^{-3}} = \boldsymbol{3,1 \times 10^2\ rad/s}$$

<u>*Remarque :*</u> les deux signaux ont même pulsation, on observe ici le régime forcé (ou permanent).

Le signal de sortie est en par rapport au signal d'entrée donc Δt doit être et φ doit être

On mesure le décalage temporel :

$$\Delta t = t_{entrée} - t_{sortie} =$$

On calcule :

$$\varphi = \Delta t \times \omega = -5 \times 10^{-3} \times 3{,}1 \times 10^2 =$$

On vérifie que Δt est négatif et φ est négatif aussi.

<u>*Remarque :*</u> $\varphi = -1{,}6 \approx -\frac{\pi}{2}$ *les signaux sont en quadrature de phase.*

On obtient donc :

$$e(t) = 5{,}0 \cos(3{,}1 \times 10^2 t)$$

$$s(t) = 4{,}0 \cos(3{,}1 \times 10^2 t \qquad)$$

En complexe, les signaux deviennent :

$$\underline{e(t)} = 5{,}0 e^{j3{,}1\times10^2 t}$$

$$\underline{s(t)} = 4{,}0 e^{j(3{,}1\times10^2 t \quad)}$$

L'expression numérique de $\underline{H}(j3{,}1 \times 10^2)$ donne :

$$\underline{H}(j3{,}1 \times 10^2) = \frac{\underline{s}}{\underline{e}} = \frac{4{,}0 e^{j(3{,}1\times10^2 t - 1{,}6)}}{5{,}0 e^{j3{,}1\times10^2 t}} = \frac{4{,}0}{5{,}0} \times \frac{e^{j3{,}1\times10^2 t} \times e^{-j1{,}6}}{e^{j3{,}1\times10^2 t}}$$

$$\underline{H}(j3{,}1 \times 10^2) = \frac{4{,}0}{5{,}0} \times e^{-j1{,}6} = \boldsymbol{0,80 \times e^{-j1,6}}$$

❖ **Système D :**

Graphiquement, on détermine :

$$\boldsymbol{U_m = 4,0\ V}$$
$$\boldsymbol{E = 5,0\ V}$$

On a, pour les deux signaux : $T = 20\ ms = 20 \times 10^{-3} s$. Donc :

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{20 \times 10^{-3}} = \boldsymbol{3,1 \times 10^2\ rad/s}$$

Remarque : les deux signaux ont même pulsation, on observe ici le régime forcé (ou permanent).

Le signal de sortie est en retard par rapport au signal d'entrée donc Δt doit être négatif et φ doit être négatif aussi.

On mesure le décalage temporel :

$$\Delta t = t_{entrée} - t_{sortie} =$$

On calcule :

$$\varphi =$$

On vérifie que Δt est négatif et φ est négatif aussi.

On obtient donc :

$$e(t) = 5,0 \cos(3,1 \times 10^2 t)$$

$$s(t) = 4,0 \cos(3,1 \times 10^2 t \qquad\qquad)$$

En complexe, les signaux deviennent :

$$\underline{e(t)} = 5,0 e^{j3,1 \times 10^2 t}$$

$$\underline{s(t)} = 4,0 e^{j(3,1 \times 10^2 t - 2,1)}$$

L'expression numérique de $\underline{H}(j3,1 \times 10^2)$ donne :

$$\underline{H}(j3,1 \times 10^2) = \frac{\underline{s}}{\underline{e}} = \frac{4,0 e^{j(3,1 \times 10^2 t - 2,1)}}{5,0 e^{j3,1 \times 10^2 t}} = \frac{4,0}{5,0} \times \frac{\qquad \times \qquad}{e^{j3,1 \times 10^2 t}}$$

$$\underline{H}(j3,1 \times 10^2) = \frac{4,0}{5,0} \times e^{-j2,1} = \boldsymbol{0,80 \times e^{-j2,1}}$$

- **Système E :**

Graphiquement, on détermine :

$$\boldsymbol{U_m = 4,0\ V}$$
$$\boldsymbol{E = 5,0\ V}$$

On a, pour les deux signaux : $T = 20\ ms = 20 \times 10^{-3} s$. Donc :

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{20 \times 10^{-3}} = \boldsymbol{3,1 \times 10^2\ rad/s}$$

Remarque : les deux signaux ont même pulsation, on observe ici le régime forcé (ou permanent).

Le signal de sortie est en par rapport au signal d'entrée donc Δt est et φ est aussi.

On obtient donc :

$$e(t) = 5,0 \cos(3,1 \times 10^2 t)$$

$$s(t) = 4,0 \cos(3,1 \times 10^2 t)$$

En complexe, les signaux deviennent :

$$\underline{e(t)} = 5,0 e^{j3,1\times10^2 t}$$

$$\underline{s(t)} = 4,0 e^{j3,1\times10^2 t}$$

L'expression numérique de $\underline{H}(j3,1 \times 10^2)$ donne :

$$\underline{H}(j3,1 \times 10^2) = \frac{\underline{s}}{\underline{e}} = \frac{4,0 e^{j3,1\times10^2 t}}{5,0 e^{j3,1\times10^2 t}}$$

$$\underline{H}(j3,1 \times 10^2) = \frac{4,0}{5,0} = \boldsymbol{0,80}$$

❖ **Système F :**

Graphiquement, on détermine :

$$\boldsymbol{U_m = 4,0\ V}$$
$$\boldsymbol{E = 5,0\ V}$$

On a, pour les deux signaux : $T = 20\ ms = 20 \times 10^{-3} s$. Donc :

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{20 \times 10^{-3}} = \boldsymbol{3,1 \times 10^2\ rad/s}$$

<u>*Remarque :*</u> les deux signaux ont même pulsation, on observe ici le régime forcé (ou permanent).

Le signal de sortie est en de phase par rapport au signal d'entrée :

On mesure le décalage temporel :

$$\Delta t = t_{entrée} - t_{sortie} =$$

On calcule :

$$\varphi = \Delta t \times \omega = 10 \times 10^{-3} \times 3,1 \times 10^2 = \mathbf{3,1}\ (rad)$$

<u>*Remarque :*</u> $\varphi = \mathbf{3,1} \approx \pm\pi$ *les signaux sont en opposition de phase.*

On obtient donc :

$$e(t) = 5,0 \cos(3,1 \times 10^2 t)$$

$$s(t) = 4,0 \cos(3,1 \times 10^2 t + 3,1)$$

En complexe, les signaux deviennent :

$$\underline{e(t)} = 5,0 e^{j3,1\times 10^2 t}$$

$$\underline{s(t)} = 4,0 e^{j(3,1\times 10^2 t + 3,1)}$$

L'expression numérique de $\underline{H}(j3,1 \times 10^2)$ donne :

$$\underline{H}(j3,1 \times 10^2) = \frac{\underline{s}}{\underline{e}} = \frac{4,0 e^{j(3,1\times 10^2 t + 3,1)}}{5,0 e^{j3,1\times 10^2 t}} = \frac{4,0}{5,0} \times \frac{e^{j3,1\times 10^2 t} \times e^{j3,1}}{e^{j3,1\times 10^2 t}}$$

$$\underline{H}(j3,1 \times 10^2) = \frac{4,0}{5,0} \times e^{j3,1} = \mathbf{0,80} \times \boldsymbol{e^{j3,1}}$$

Correction de l’exercice 5 - TD du chapitre 08

1. Le système est d’ordre car le plus haut degré de dérivée du signal de sortie est

2. La forme canonique est :

$$\frac{d^2s}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q}\frac{ds}{dt} + \omega_0^2 s = H_0 \times \omega_0^2 \times e$$

Le système se comporte donc comme un passe-bas.

3. Par identification, on obtient un système de 3 équations à 3 inconnues ($H_0; \omega_0\ et\ Q$) :

$$\frac{d^2s}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q}\frac{ds}{dt} + \omega_0^2 s = H_0 \times \omega_0^2 \times e$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} + \frac{\lambda}{m} \times \frac{dx}{dt} + \frac{k}{m}x = \frac{k}{m}\ x_A(t)$$

4. Calcul du facteur de qualité :

$$Q = \frac{1}{\lambda}\sqrt{km} = \frac{1}{10}\sqrt{10 \times 10{,}0} = 1{,}0 \qquad \frac{1}{\sqrt{2}}$$

On un phénomène de résonance : le signal de sortie aura une amplitude pour une fréquence du signal d’entrée.

5. Expression de $\underline{H}(j\omega)$:

On passe les signaux en complexe (RSF) :

On remplace $\frac{ds}{dt} =$ et $\frac{d^2s}{dt^2} =$:

On factorise par $\underline{s}$:

On trie partie réelle et imaginaire :

6. Expression littérale de $\left|\underline{H}(j\omega)\right|$:

$$\left|\underline{H}(j\omega)\right| = \left|\frac{H_0}{1-\frac{\omega^2}{\omega_0^2}+j\frac{\omega}{Q\omega_0}}\right| =$$

7. *<u>Étude à basses fréquences/pulsations :</u>*
Si ω tend vers 0 :

$$\lim_{\omega\to 0}\left|\underline{H}(j\omega)\right| =$$

Avec $H_0 = 1$, le système est alors à basses fréquences.

8. *<u>Étude à hautes fréquences/pulsations :</u>*
Si ω tend vers $+\infty$:

$$\lim_{\omega\to +\infty}\left|\underline{H}(j\omega)\right| =$$

Le système est à hautes fréquences.

9. On retrouve le comportement passe-bas du système grâce à cette étude de limites de la fonction $\left|\underline{H}(j\omega)\right|$.

10. Sur énoncé du TD

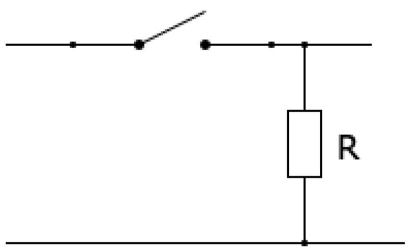
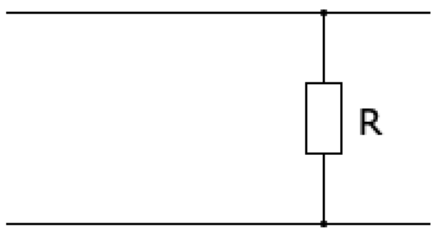
Correction de l'exercice 7 - TD du chapitre 08

❖ **Système A :**

	Schéma du système	Étude de la valeur du signal de sortie	Conclusion
Comportement à basses fréquences			Le système les basses fréquences.
Comportement à hautes fréquences			Le système les hautes fréquences.

Le système A est un filtre

❖ **Système B :**

	Schéma du système	Étude de la valeur du signal de sortie	Conclusion
Comportement à basses fréquences		$u_R = 0\ V$	Le système coupe les basses fréquences.
Comportement à hautes fréquences		$u_R \neq 0\ V$	Le système laisse passer les hautes fréquences.

Le système B est un filtre passe-haut.

- **Système C :**

	Schéma du système	Étude de la valeur du signal de sortie	Conclusion
Comportement à basses fréquences			Le système les basses fréquences.
Comportement à hautes fréquences			Le système les hautes fréquences.

Le système C est un filtre

- **Système D :**

	Schéma du système	Étude de la valeur du signal de sortie	Conclusion
Comportement à basses fréquences			Le système les basses fréquences.
Comportement à hautes fréquences			Le système les hautes fréquences.

Le système D est un filtre