

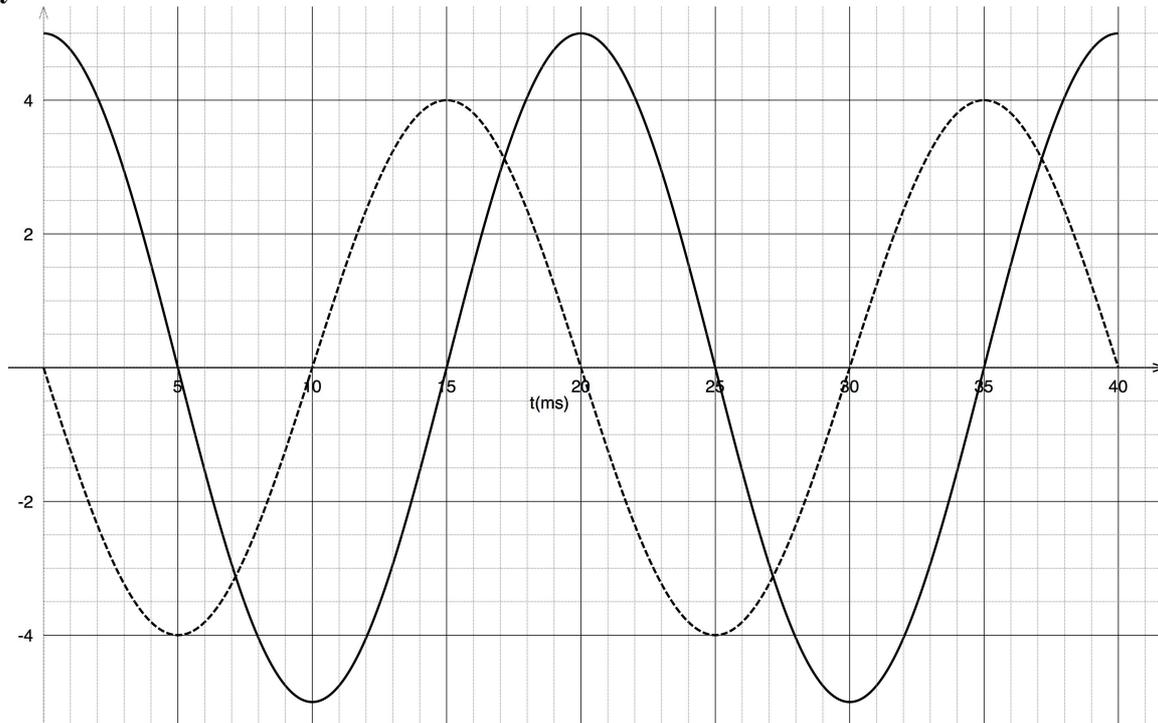
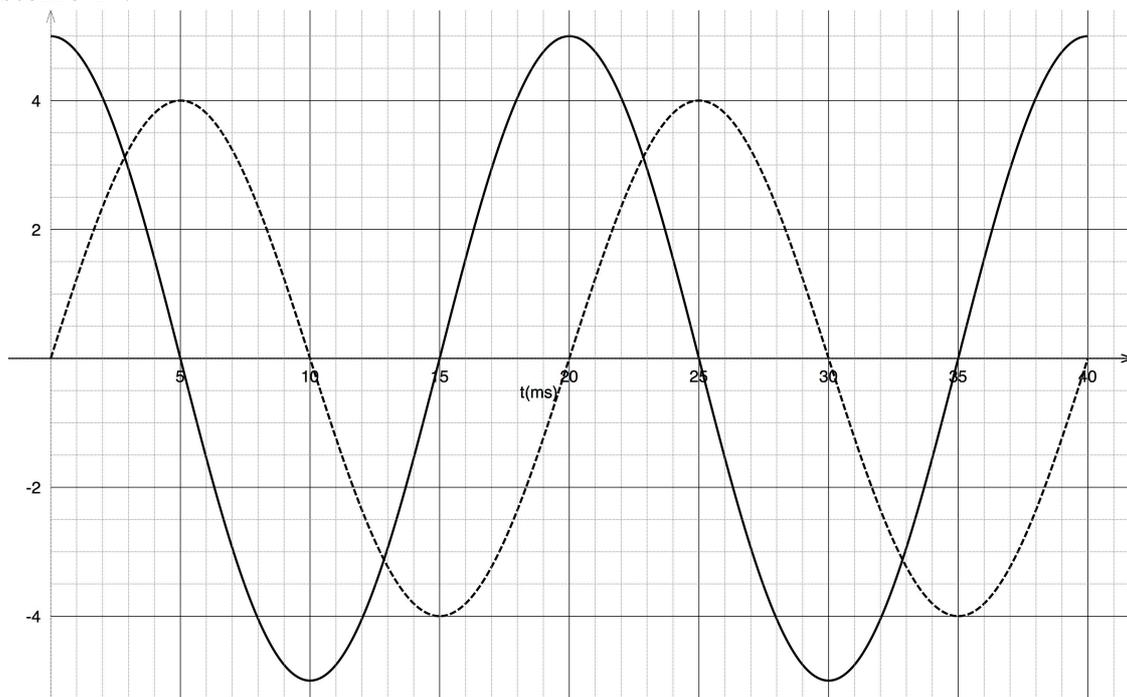
## Chapitre 08 - Transmittance isochrone (ou fonction de transfert) d'un système linéaire

## Travaux dirigés

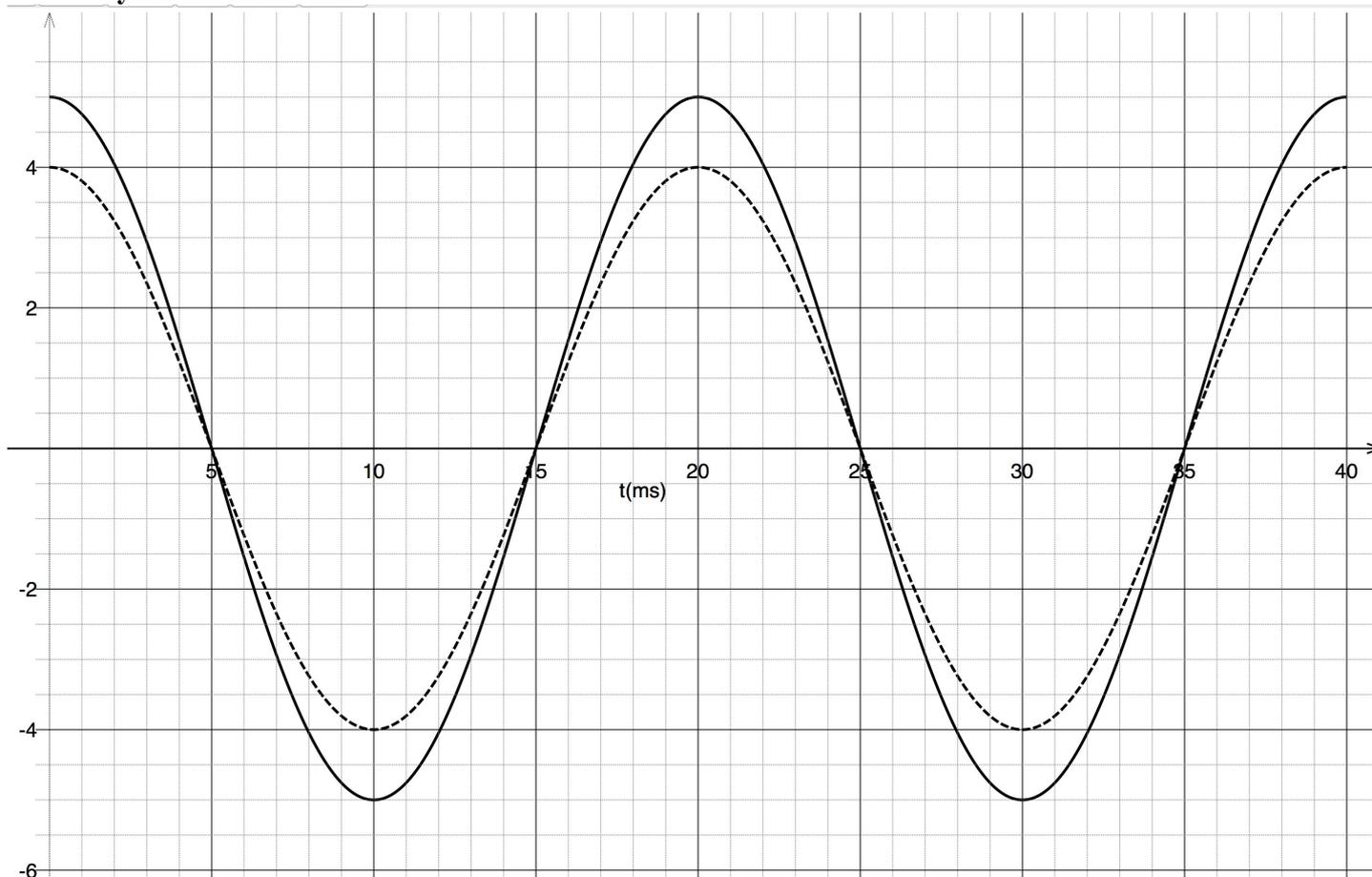
Exercice 01 : (correction)

On soumet un signal d'entrée  $e(t) = E \cos(\omega t)$  (signal représenté en trait plein), à plusieurs systèmes. On observe le signal en sortie noté  $s(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi)$  (signal représenté en trait pointillé). L'axe des ordonnées est en volt.

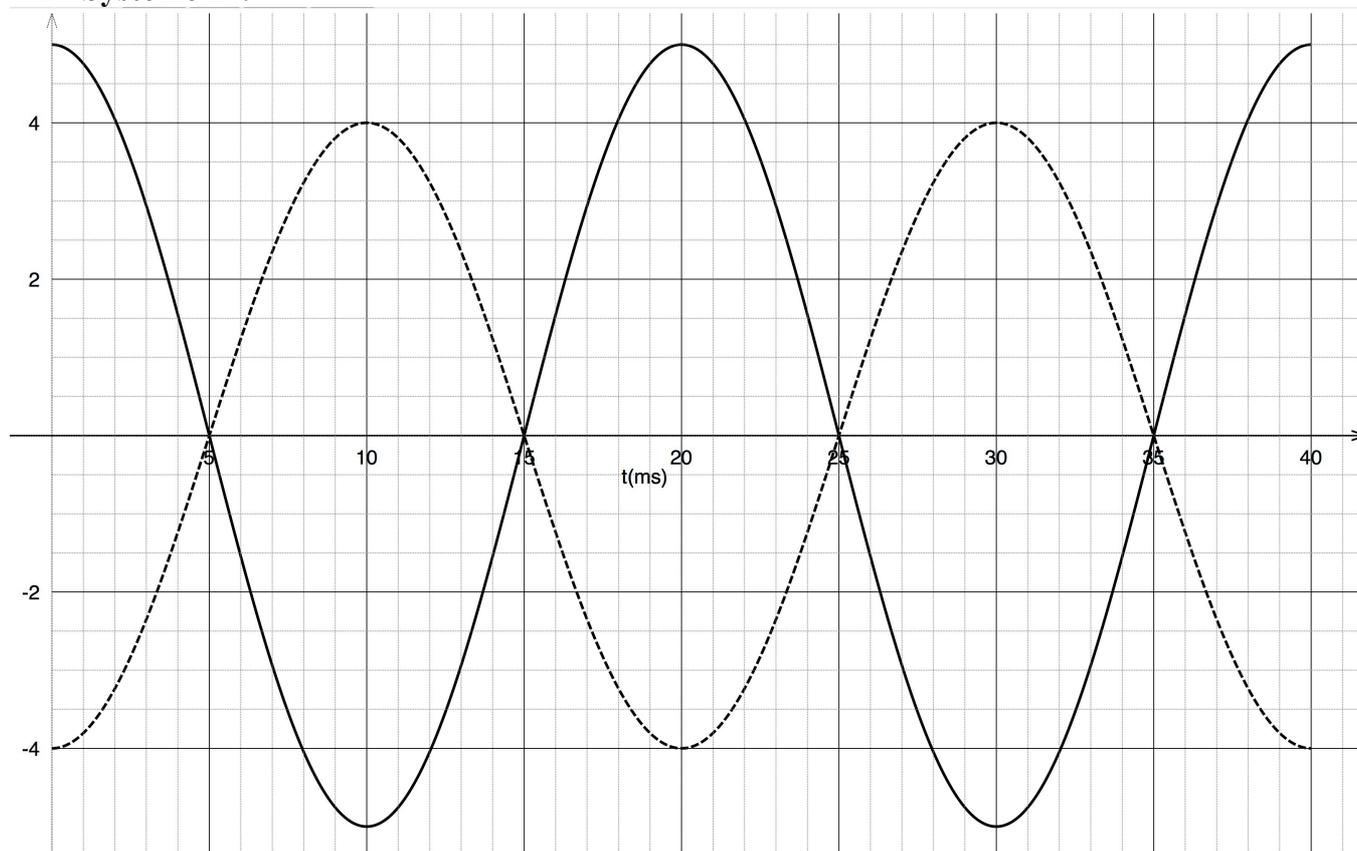
Pour chaque système, déterminer les expressions numériques de  $e(t)$ ,  $s(t)$  et de  $\underline{T}(j\omega)$ , pour la pulsation  $\omega$  étudiée.

❖ **Système A :**❖ **Système B :**

❖ **Système C :**

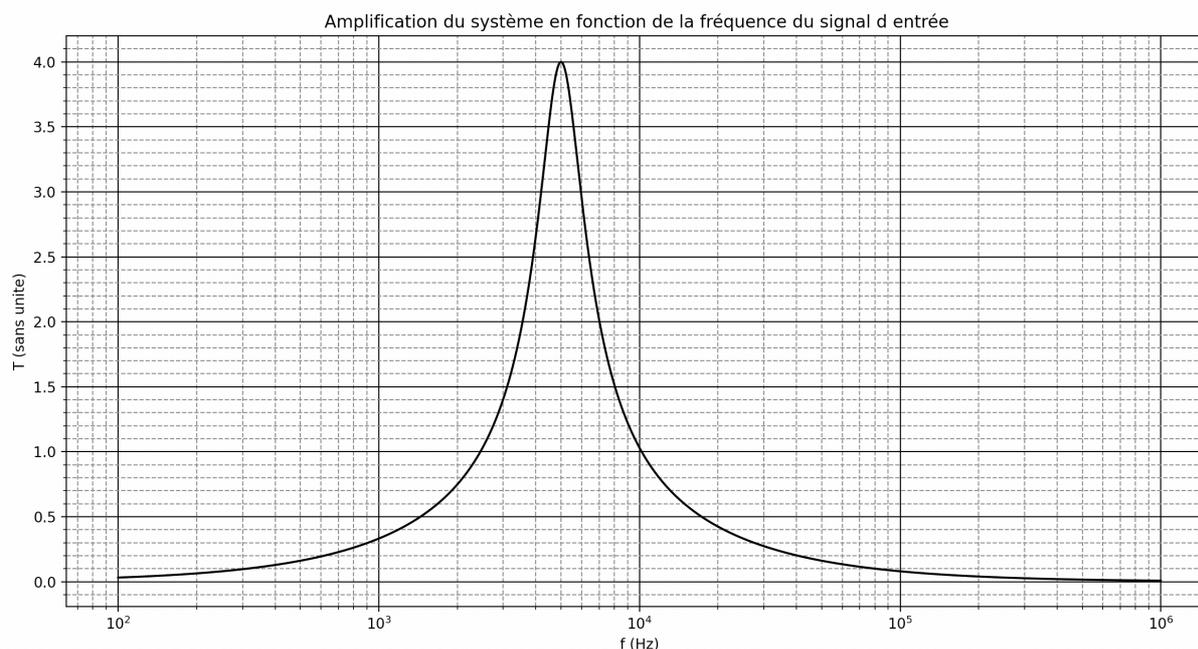


❖ **Système D :**



Exercice 02 :

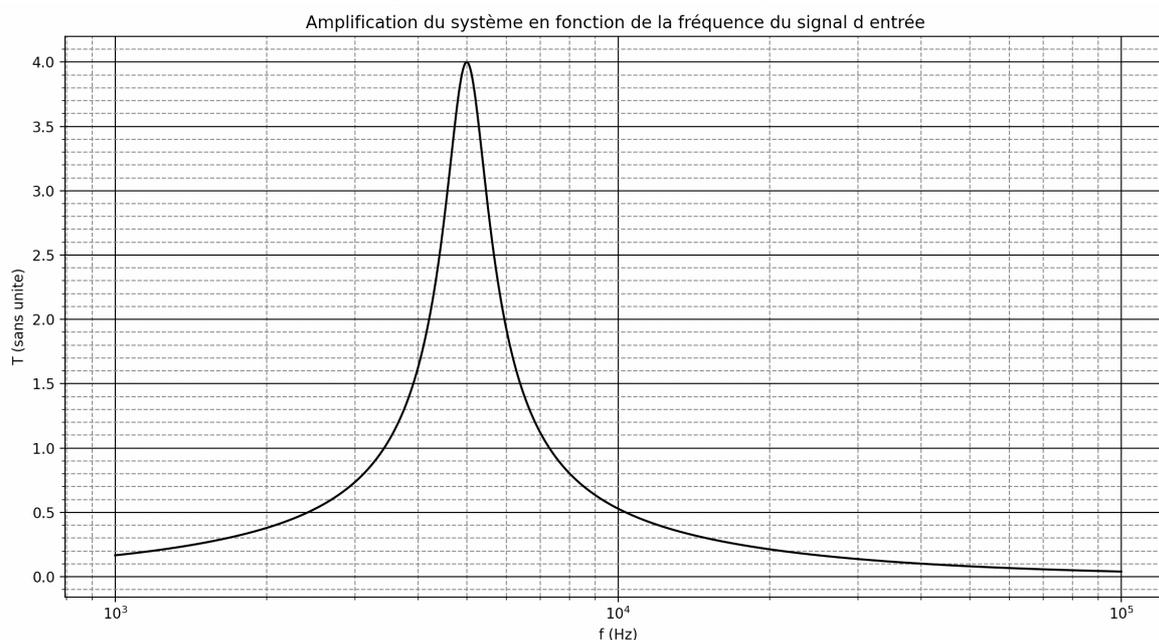
On étudie un système dont la courbe de l'amplification en fonction de la fréquence du signal d'entrée  $T(f)$  est donnée ci-dessous.



1. Déterminer la nature du filtrage réalisé par ce système.
2. Déterminer graphiquement la valeur de  $|T_0|$  et donner son nom.
3. Déterminer graphiquement la (ou les) fréquence(s) de coupure à  $-3dB$  du système.
4. En déduire la bande passante du système et la largeur  $\Delta f$  de la bande passante de système, en Hertz.
5. Déterminer la valeur de la fréquence centrale de ce système, notée  $f_0$ , en Hertz.
6. Calculer la valeur du facteur de qualité  $Q$  de ce système à l'aide de la formule suivante :

$$Q = \frac{f_0}{\Delta f}$$

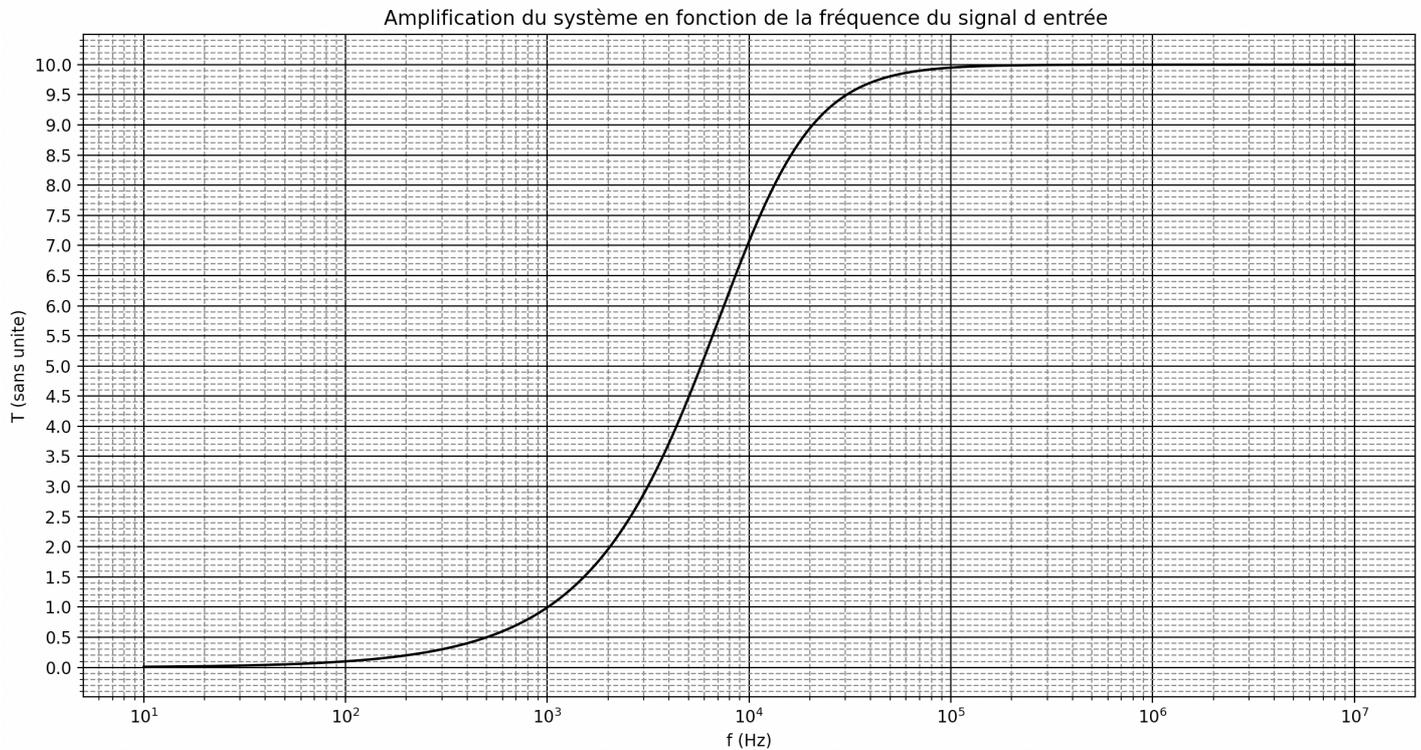
On étudie toujours le même système dont on a fait varier uniquement la valeur du facteur de qualité : la courbe de l'amplification en fonction de la fréquence du signal d'entrée  $T(f)$  est donnée ci-dessous.



7. Calculer la nouvelle valeur du facteur de qualité  $Q$  de ce système.
8. Conclure en précisant l'influence du facteur de qualité sur le filtrage réalisé par ce type de système.

Exercice 03 :

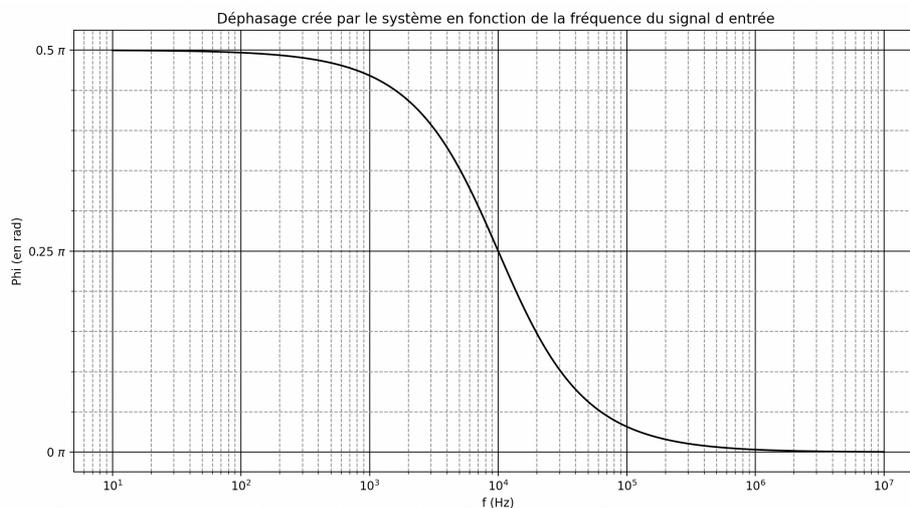
On étudie un système A dont la courbe de l'amplification en fonction de la fréquence du signal d'entrée  $T(f)$  est donnée ci-dessous.



*Caractérisation du système A :*

1. Déterminer la nature du filtrage réalisé par ce système.
2. Déterminer graphiquement la valeur de  $|T_0|$  et donner son nom.
3. Déterminer graphiquement la (ou les) fréquence(s) de coupure à  $-3dB$  du système.
4. En déduire la bande passante du système et la largeur de la bande passante de système.

On donne ci-dessous le graphe du déphasage  $\varphi$  (du signal de sortie par rapport au signal d'entrée) créé par le système en fonction de la fréquence du signal d'entrée.



*Détermination du signal de sortie :*

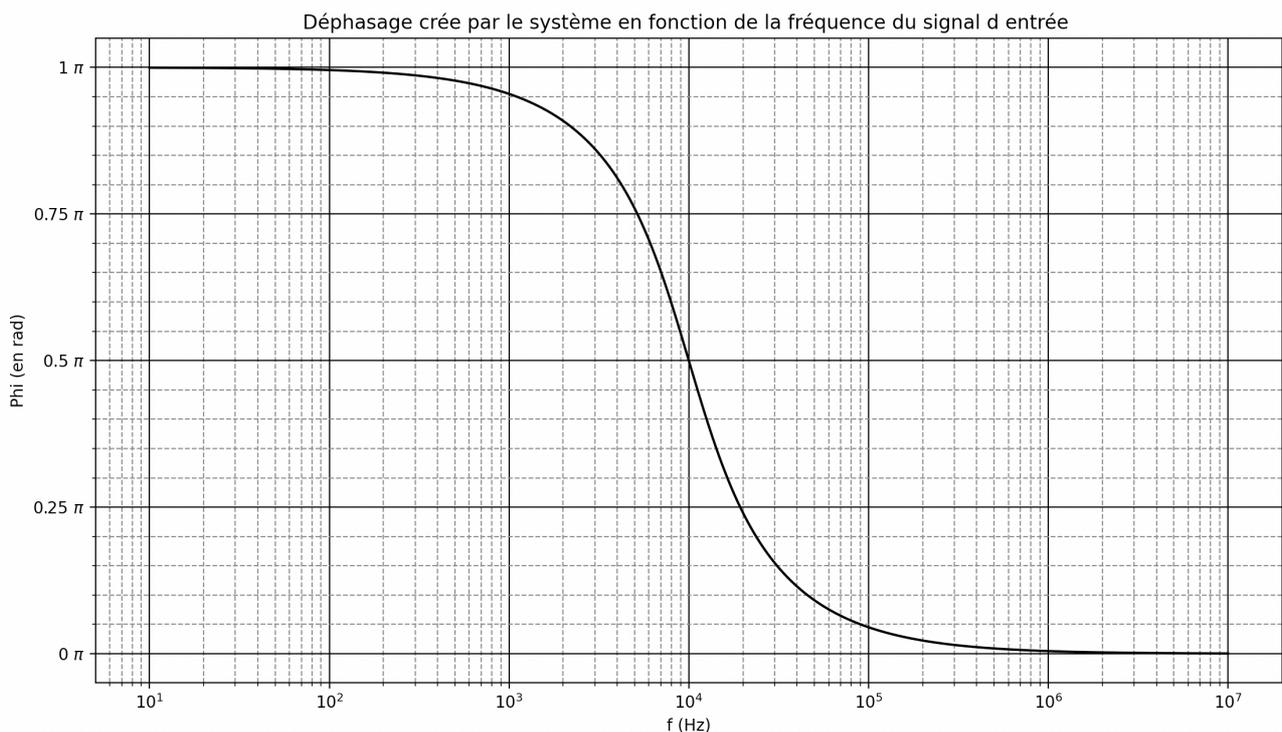
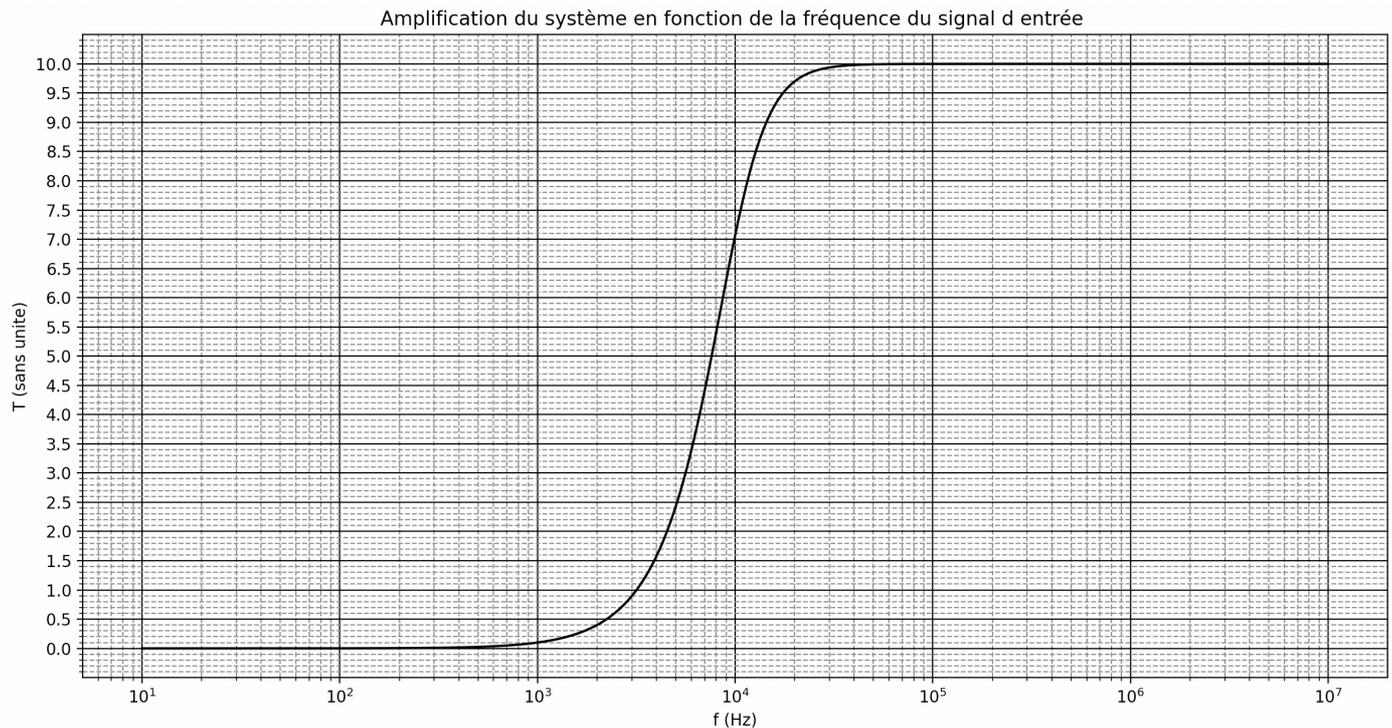
Le signal à l'entrée  $e(t)$  de ce système a pour expression temporelle :

$$e(t) = 5 + 2 \times \cos(20\pi t) + 4 \times \cos(2000\pi t) + 3 \times \cos(20000\pi t) + 5 \times \cos(6 \times 10^6 \pi t)$$

5. A l'aide des deux graphes fournis et d'un raisonnement que l'on détaillera, déterminer l'expression numérique du signal de sortie du système, notée  $s(t)$ .

*Comparaison entre deux systèmes :*

On donne ci-dessous les courbes d'amplification  $T(f)$  et de déphasage  $\varphi(f)$  pour un nouveau système, nommé B.



6. Quelle est l'unique caractéristique différente entre le système A et le système B ? Justifier votre réponse.

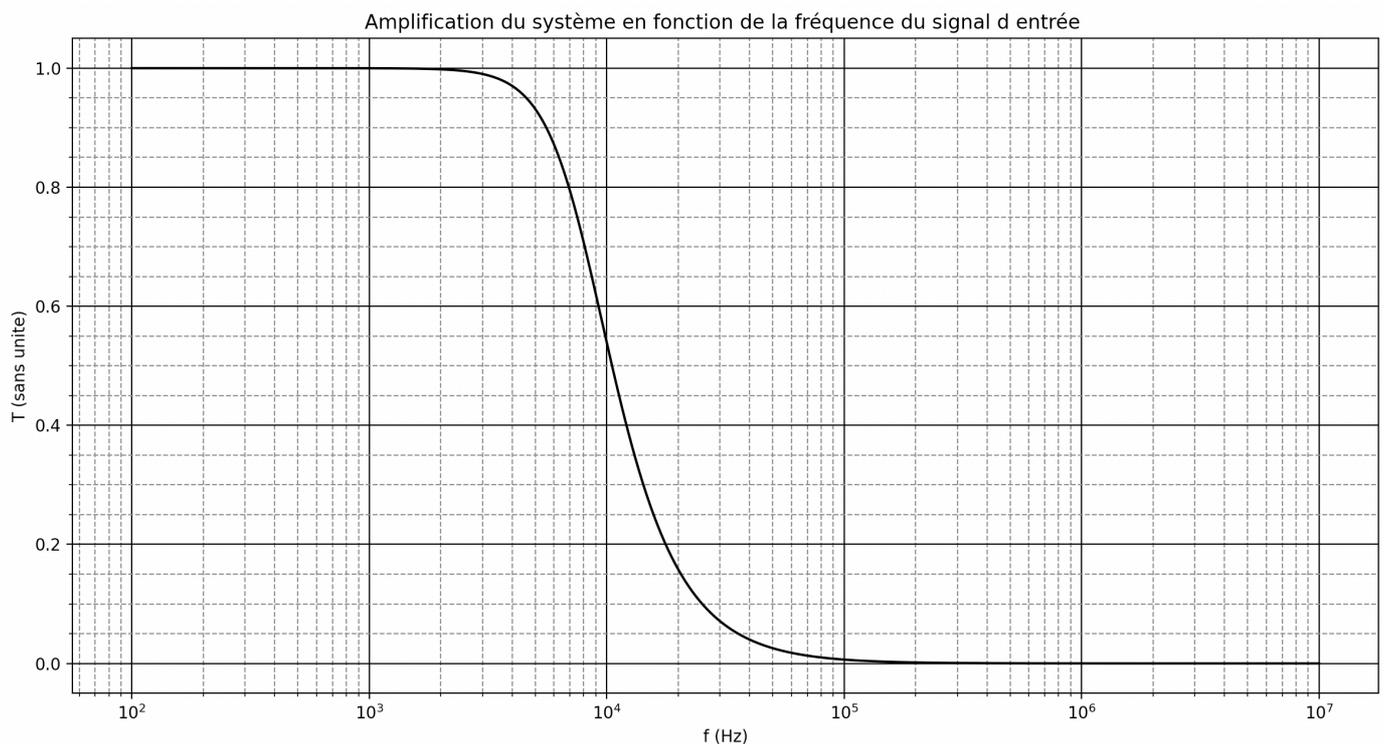
Le signal à l'entrée  $e(t)$  du système B a toujours pour expression temporelle :

$$e(t) = 5 + 2 \times \cos(20\pi t) + 4 \times \cos(2000\pi t) + 3 \times \cos(20000\pi t) + 5 \times \cos(6 \times 10^6 \pi t)$$

7. A l'aide des deux graphes fournis pour le système B et d'un raisonnement que l'on détaillera, déterminer l'expression numérique du signal de sortie du système, notée  $s(t)$ .

Exercice 04 :

On étudie un système d'ordre 02 dont la courbe de l'amplification en fonction de la fréquence du signal d'entrée  $T(f)$  est donnée ci-dessous.

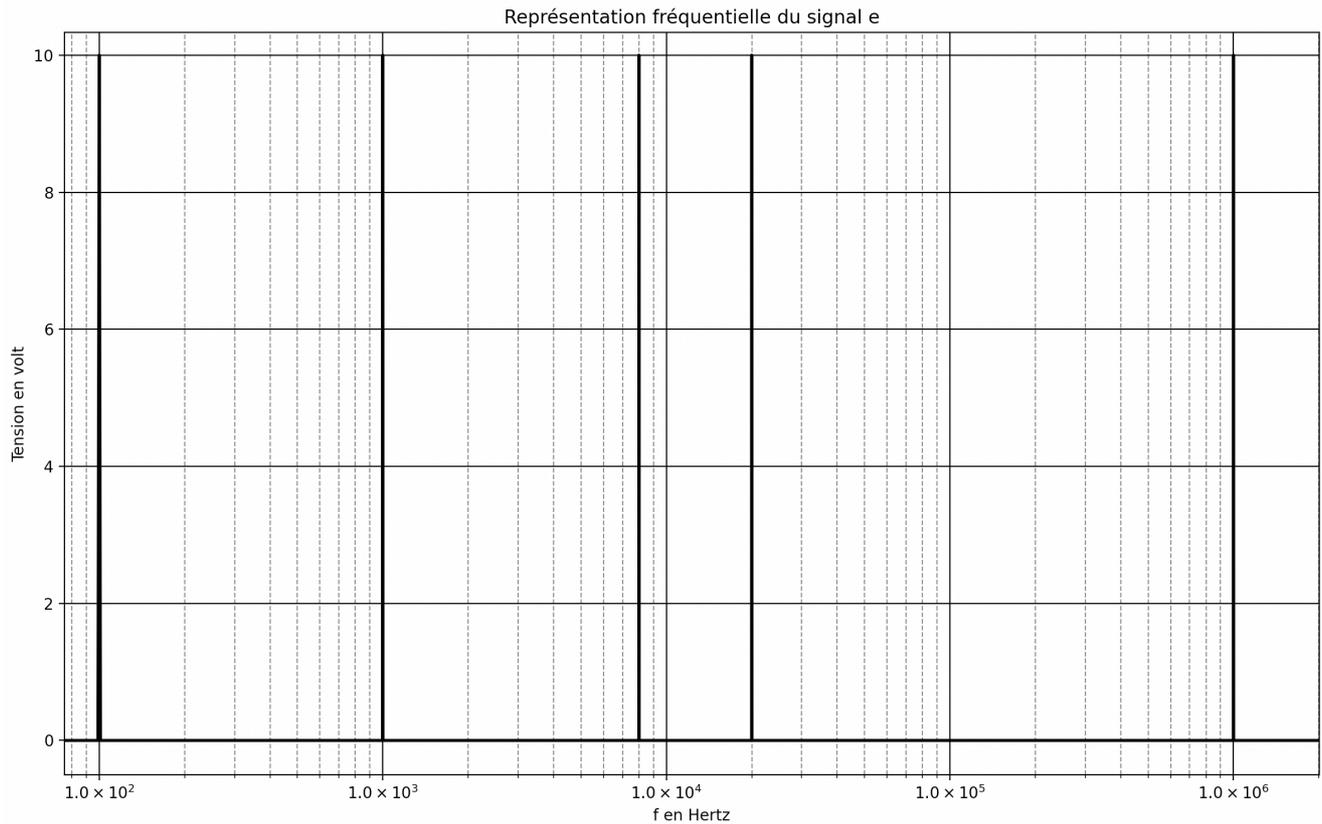


*Caractérisation du système d'ordre 02 :*

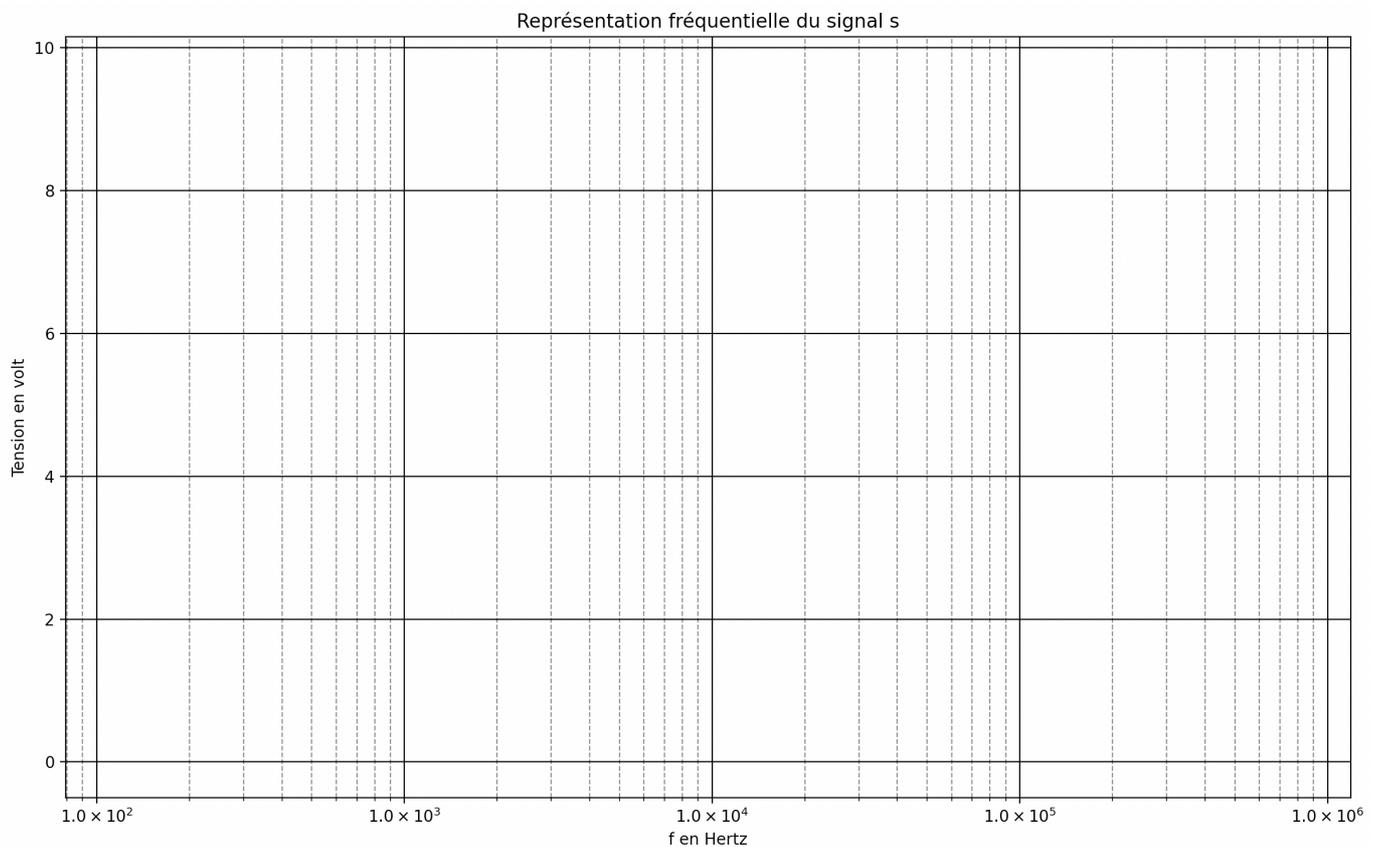
1. Déterminer la nature du filtrage réalisé par ce système.
2. Déterminer graphiquement la valeur de  $|T_0|$  et donner son nom.
3. Déterminer graphiquement la (ou les) fréquence(s) de coupure à  $-3dB$  du système.
4. En déduire la bande passante du système et la largeur de la bande passante de système.
5. Le facteur de qualité  $Q$  de ce système est-il plus grand que  $\frac{1}{\sqrt{2}}$  ? Justifier votre réponse.

Détermination du signal de sortie :

Le signal à l'entrée  $e(t)$  de ce système a pour représentation fréquentielle :

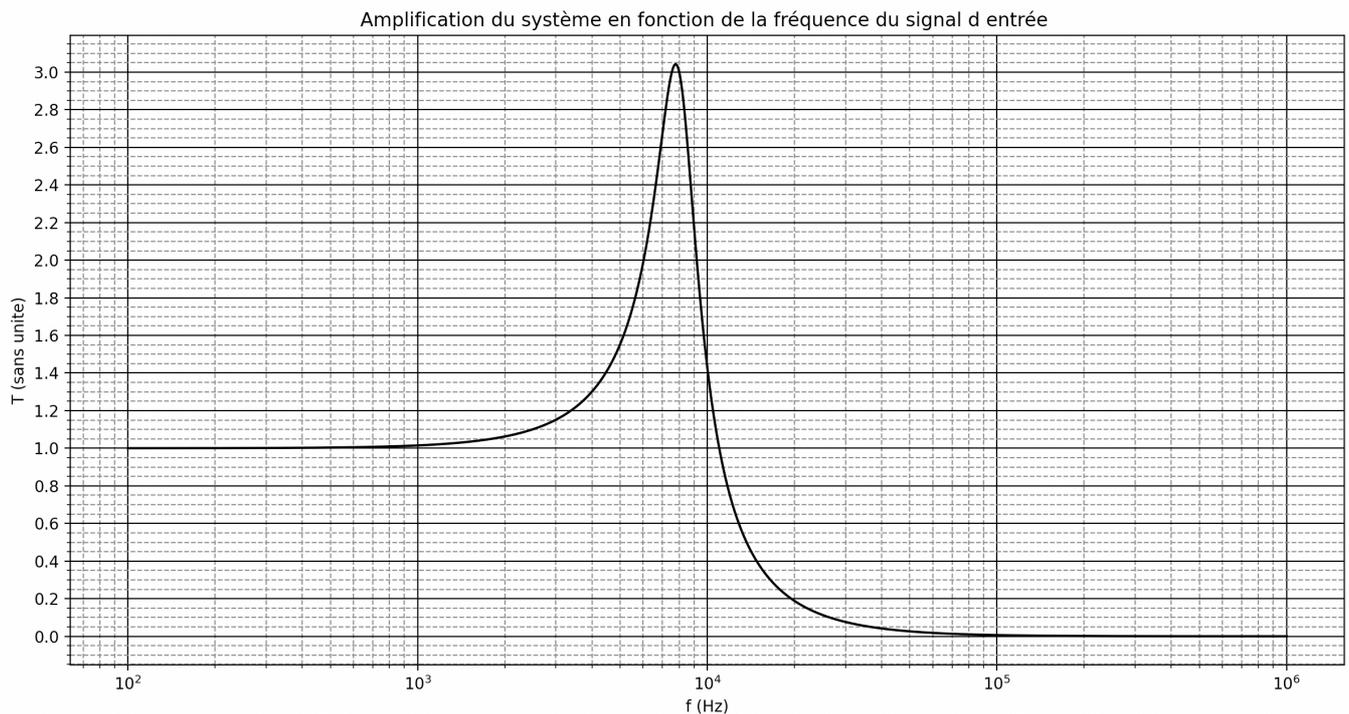


6. A l'aide du graphe  $T(f)$  fourni pour le système d'ordre 02 et d'un raisonnement que l'on détaillera, tracer ci-dessous la représentation fréquentielle du signal de sortie du système, notée  $s(t)$ .



*Influence du facteur de qualité :*

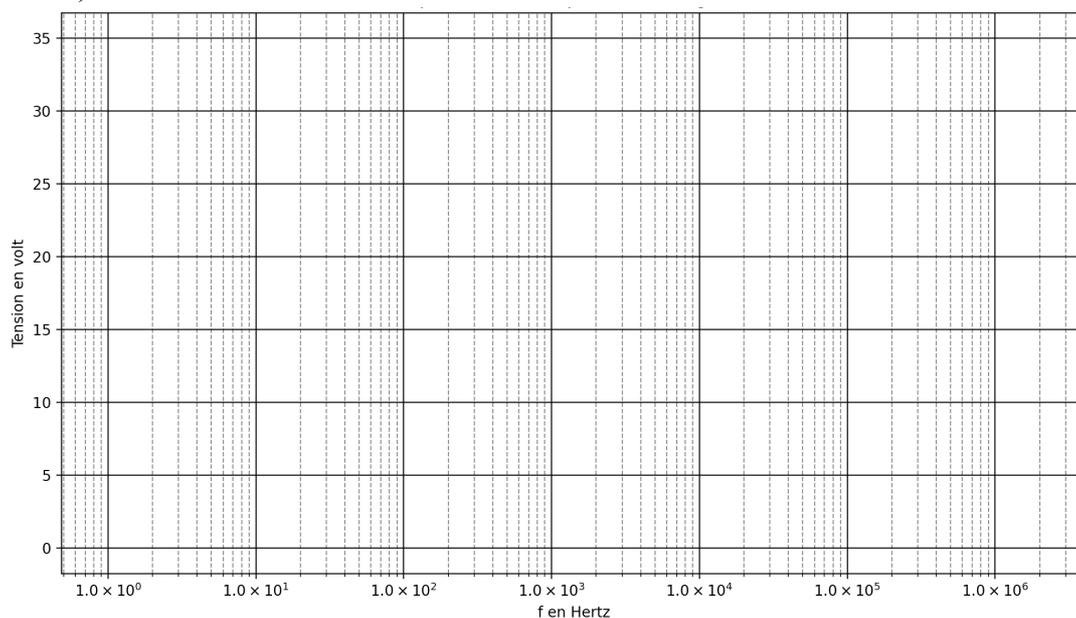
La valeur du facteur de qualité  $Q$  de ce système d'ordre 02 a été changée : la nouvelle courbe de l'amplification en fonction de la fréquence du signal d'entrée  $T(f)$  est donnée ci-dessous.

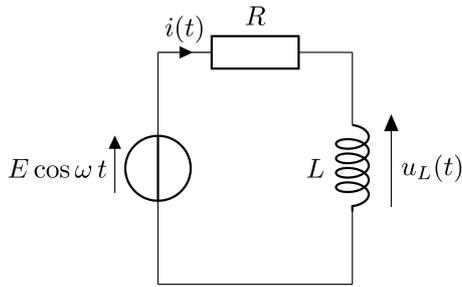


7. Donner le nom du phénomène observé ici et indiquer les conditions permettant de l'observer.
8. Déterminer la nature du filtrage réalisé par ce système.
9. Déterminer à l'aide de  $T_{max}$ , la valeur du facteur de qualité  $Q$ .
10. Calculer la valeur du facteur de qualité  $Q$  de ce système à l'aide de la formule du passe-bande :

$$Q = \frac{f_0}{\Delta f}$$

11. Les deux valeurs du facteur de qualité sont-elles proches ?
12. A l'aide du graphe  $T(f)$  fourni et d'un raisonnement que l'on détaillera, tracer ci-dessous la représentation fréquentielle du signal de sortie du système, notée  $s(t)$  (le signal d'entrée est le même que précédemment).



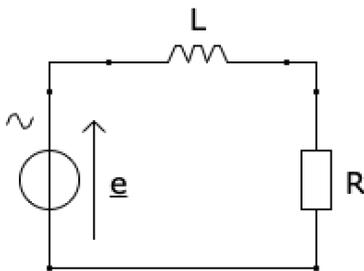
Exercice 05 : (autocorrection)

On considère le système linéaire électrique suivant. Le générateur de tension est un GBF délivrant une tension  $e(t) = E \cos(\omega t)$ . Sa grandeur complexe associée est  $\underline{e}(t) = E e^{j(\omega t)}$ .

1. A l'aide d'un pont diviseur de tension, démontrer que l'expression de la transmittance isochrone complexe  $\underline{T}(j\omega) = \frac{u_L}{\underline{e}}$  est :

$$\underline{T}(j\omega) = \frac{j \frac{L}{R} \omega}{1 + j \frac{L}{R} \omega}$$

2. De quel ordre est le système étudié ? Justifier votre réponse.
3. A l'aide de la fiche méthode 24, choisir et écrire la forme canonique correspondant à transmittance isochrone complexe du système, faisant intervenir la pulsation de coupure  $\omega_c$ . En déduire la nature du filtrage réalisé par ce système.
4. Par identification, déterminer l'expression littérale de la pulsation de coupure  $\omega_c$  ainsi que la valeur de l'amplification à hautes fréquences  $T_0$ .

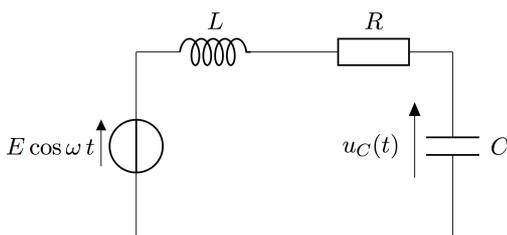
Exercice 06 : (autocorrection)

On considère le système linéaire électrique suivant. Le générateur de tension est un GBF délivrant une tension  $e(t) = E \cos(\omega t)$ . Sa grandeur complexe associée est  $\underline{e}(t) = E e^{j(\omega t)}$ .

1. A l'aide d'un pont diviseur de tension, démontrer que l'expression de la transmittance isochrone complexe  $\underline{T}(j\omega) = \frac{u_R}{\underline{e}}$  est :

$$\underline{T}(j\omega) = \frac{1}{1 + j \frac{L}{R} \omega}$$

2. De quel ordre est le système étudié ? Justifier votre réponse.
3. A l'aide de la fiche méthode 24, choisir et écrire la forme canonique correspondant à transmittance isochrone complexe du système, faisant intervenir la pulsation de coupure  $\omega_c$ . En déduire la nature du filtrage réalisé par ce système.
4. Par identification, déterminer l'expression littérale de la pulsation de coupure  $\omega_c$  ainsi que la valeur de l'amplification à basses fréquences  $T_0$ .

Exercice 07 : (autocorrection)

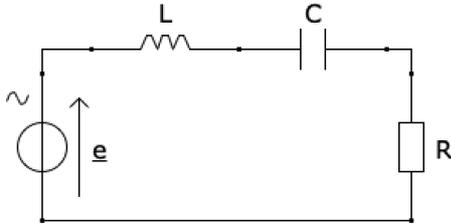
On considère le système linéaire électrique suivant. Le générateur de tension est un GBF délivrant une tension  $e(t) = E \cos(\omega t)$ . Sa grandeur complexe associée est  $\underline{e}(t) = E e^{j(\omega t)}$ .

1. A l'aide d'un pont diviseur de tension, démontrer que l'expression de la transmittance isochrone complexe  $\underline{T}(j\omega) = \frac{u_C}{\underline{e}}$  est :

$$\underline{T}(j\omega) = \frac{1}{1 - LC\omega^2 + jRC\omega}$$

2. De quel ordre est le système étudié ? Justifier votre réponse.
3. A l'aide de la fiche méthode 24, choisir et écrire la forme canonique correspondant à transmittance isochrone complexe du système, faisant intervenir le facteur de qualité  $Q$ . En déduire la nature du filtrage réalisé par ce système.
4. Par identification, déterminer les expressions de la pulsation propre du système étudié  $\omega_0$  et du facteur de qualité du système étudié  $Q$  et la valeur de  $T_0$ .

Exercice 08 : (autocorrection)



On considère le système linéaire électrique suivant. Le générateur de tension est un GBF délivrant une tension  $e(t) = E \cos(\omega t)$ . Sa grandeur complexe associée est  $\underline{e}(t) = E e^{j(\omega t)}$ .

1. A l'aide d'un pont diviseur de tension, démontrer que l'expression de la transmittance isochrone complexe

$$\underline{T}(j\omega) = \frac{u_R}{\underline{e}} \text{ est :}$$

$$\underline{T}(j\omega) = \frac{jRC\omega}{1 - LC\omega^2 + jRC\omega}$$

2. De quel ordre est le système étudié ? Justifier votre réponse.
3. A l'aide de la fiche méthode 24, choisir et écrire la forme canonique correspondant à transmittance isochrone complexe du système, faisant intervenir le facteur de qualité  $Q$ . En déduire la nature du filtrage réalisé par ce système.
4. Par identification, déterminer les expressions de la pulsation propre du système étudié  $\omega_0$  et du facteur de qualité du système étudié  $Q$  et la valeur de  $T_0$ .