

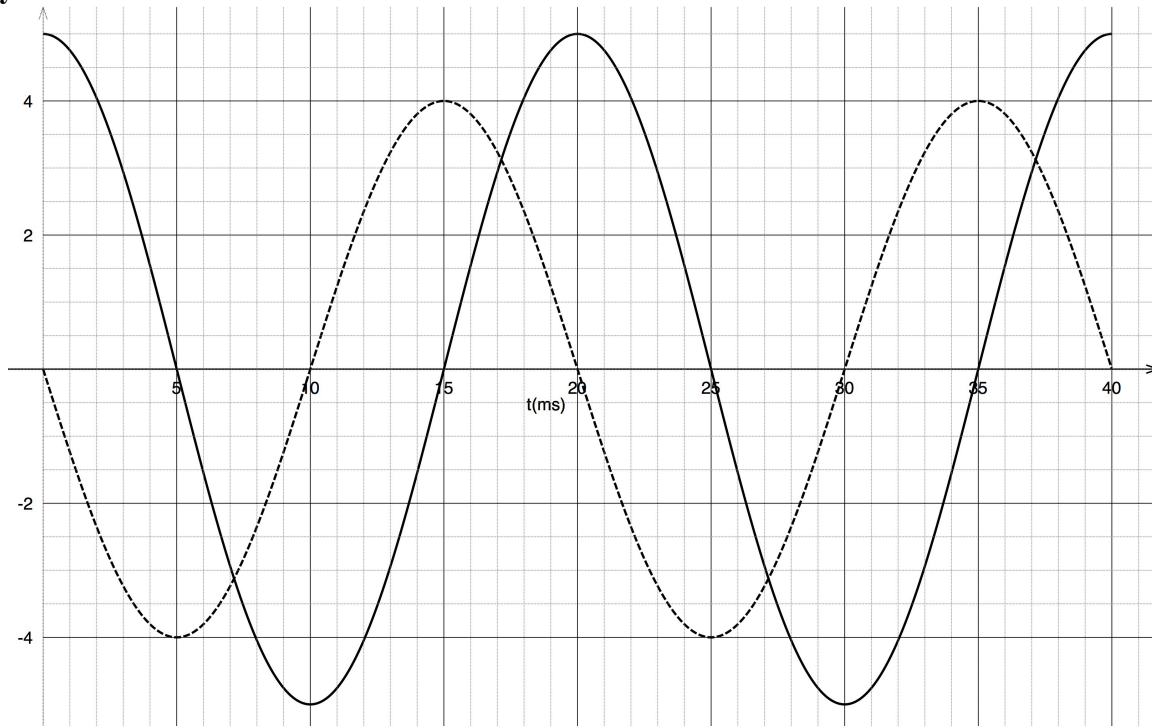
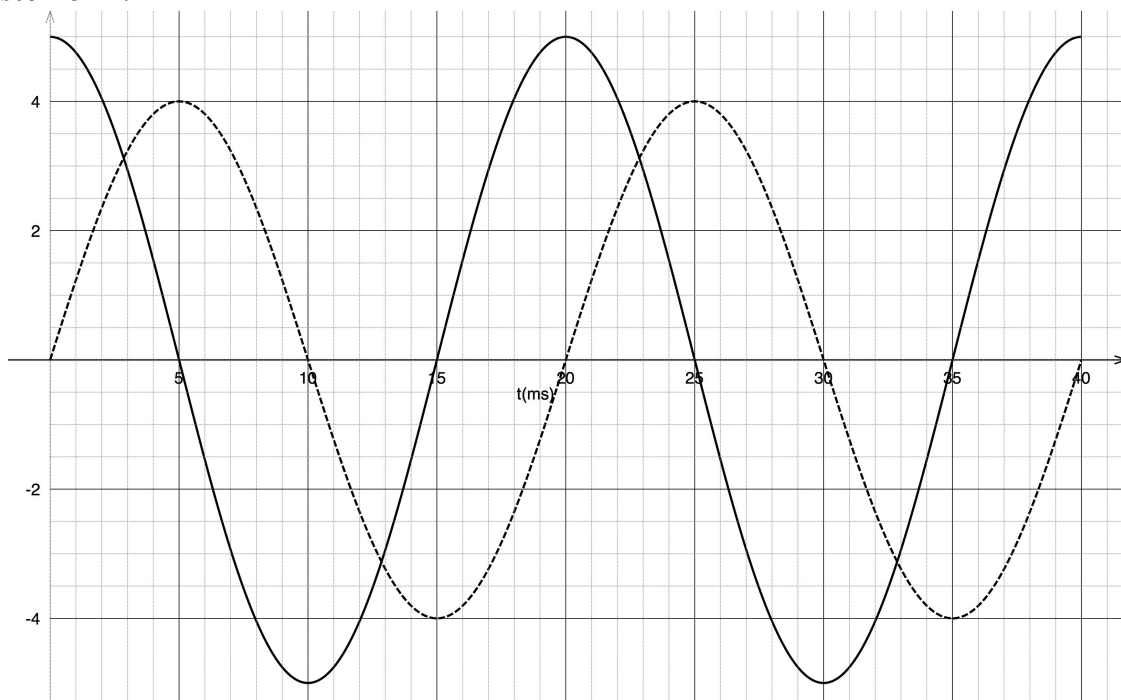
Chapitre 08 - Transmittance isochrone (ou fonction de transfert) d'un système linéaire

Travaux dirigés

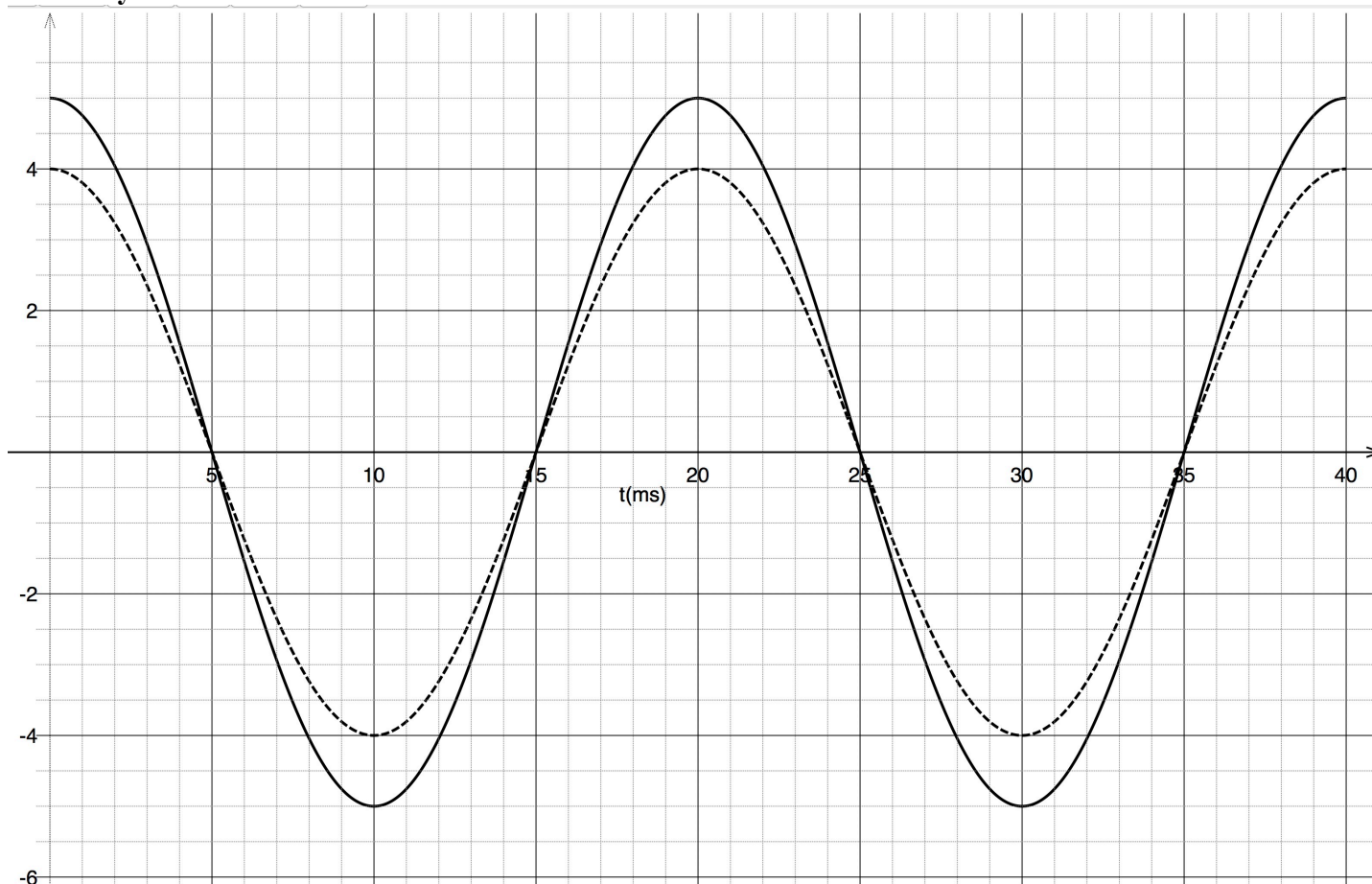
Exercice 01 : (correction)

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.

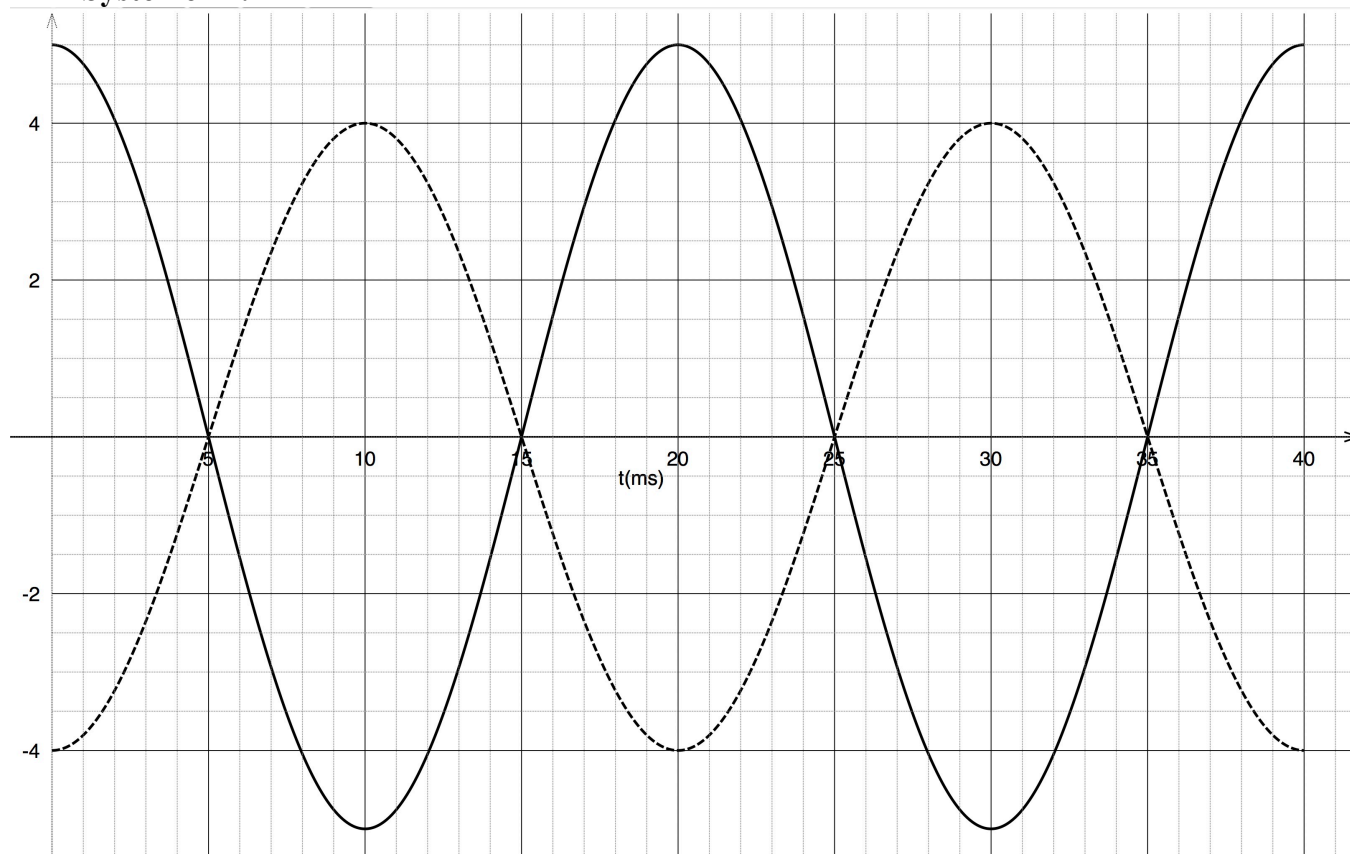
Pour chaque système, déterminer les expressions numériques de $e(t)$, $s(t)$ et de $\underline{T}(j\omega)$, pour la pulsation ω étudiée.

❖ **Système A :**❖ **Système B :**

❖ **Système C :**

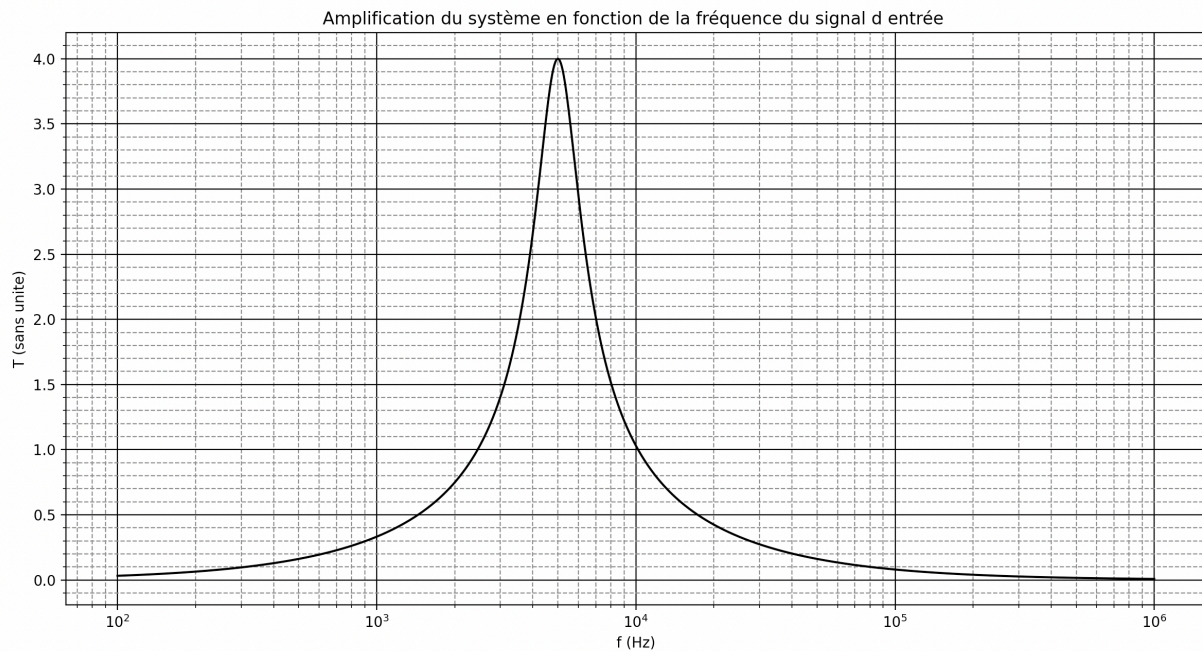


❖ **Système D :**



Exercice 02 :

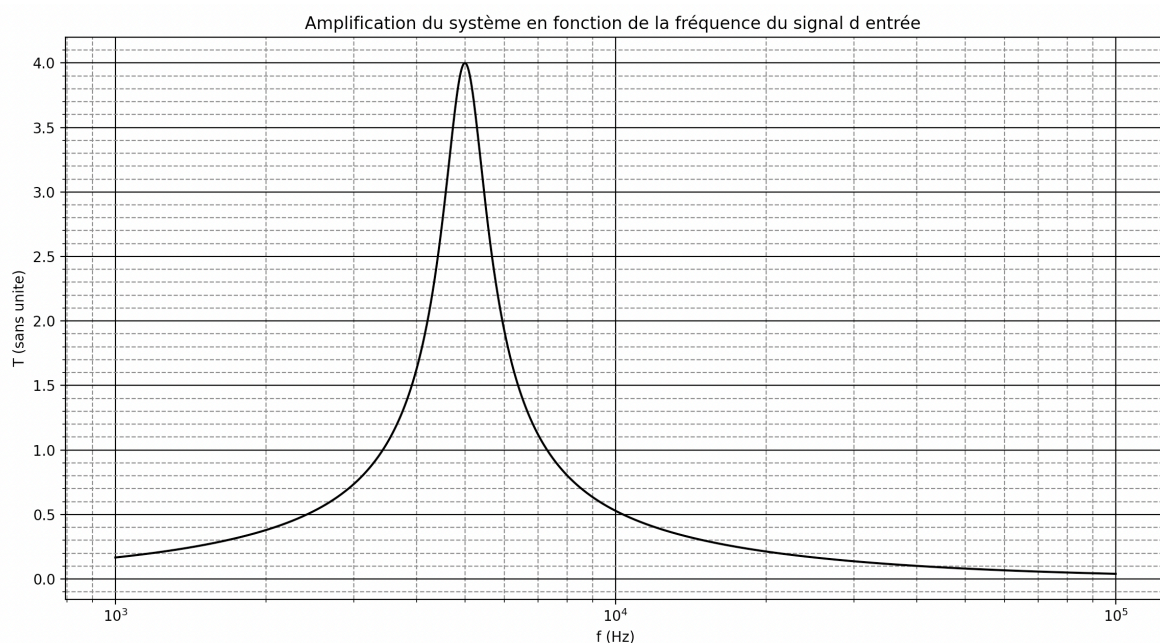
On étudie un système dont la courbe de l'amplification en fonction de la fréquence du signal d'entrée $T(f)$ est donnée ci-dessous.



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 Δf 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 :

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

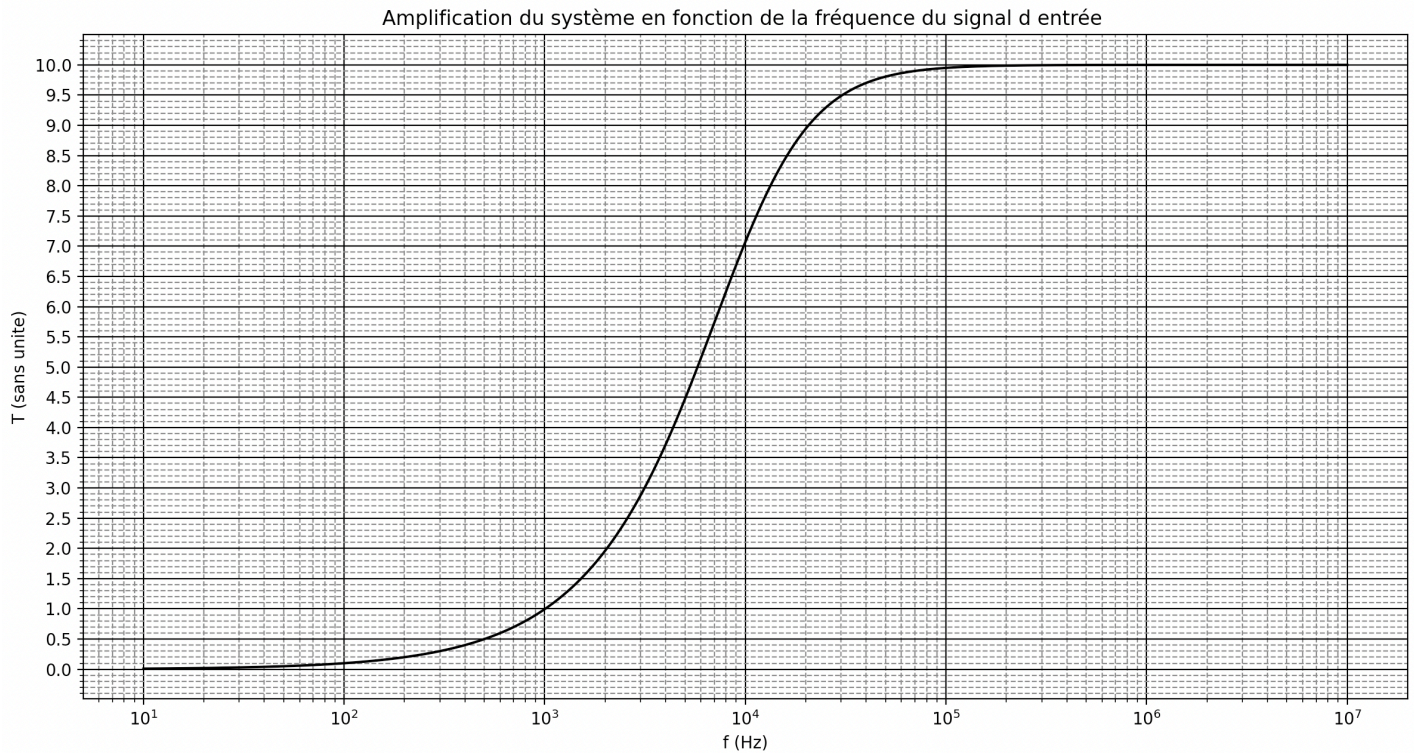
On étudie toujours le même système dont on a fait varier uniquement la valeur du facteur de qualité : la courbe de l'amplification en fonction de la fréquence du signal d'entrée $T(f)$ est donnée ci-dessous.



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 :

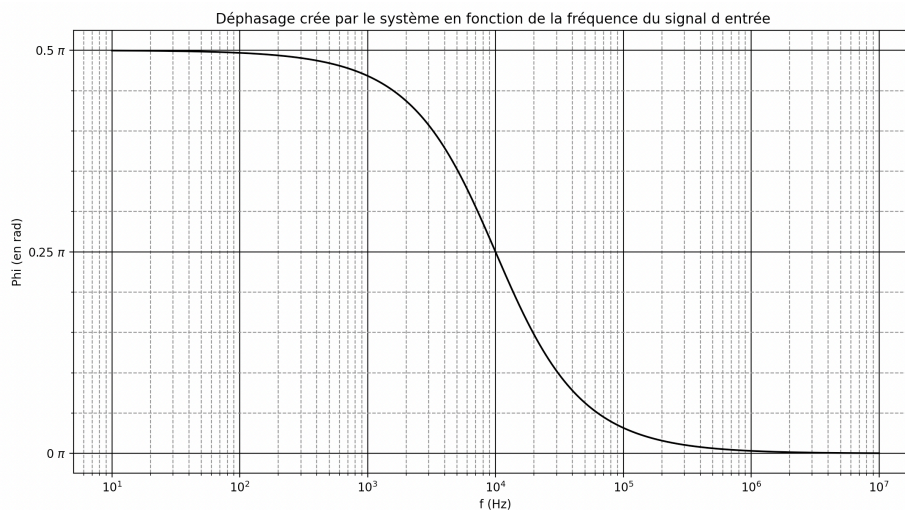
On étudie un système A dont la courbe de l'amplification en fonction de la fréquence du signal d'entrée $T(f)$ est donnée ci-dessous.



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 φ (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 :

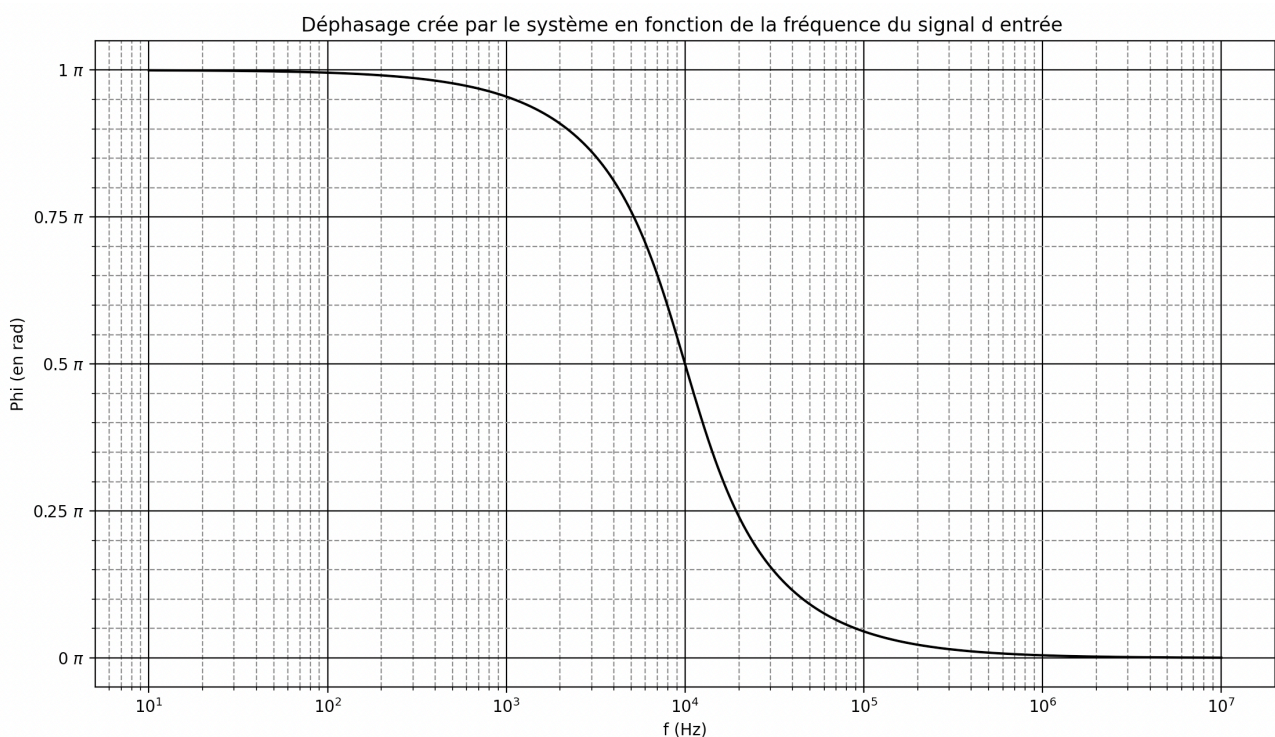
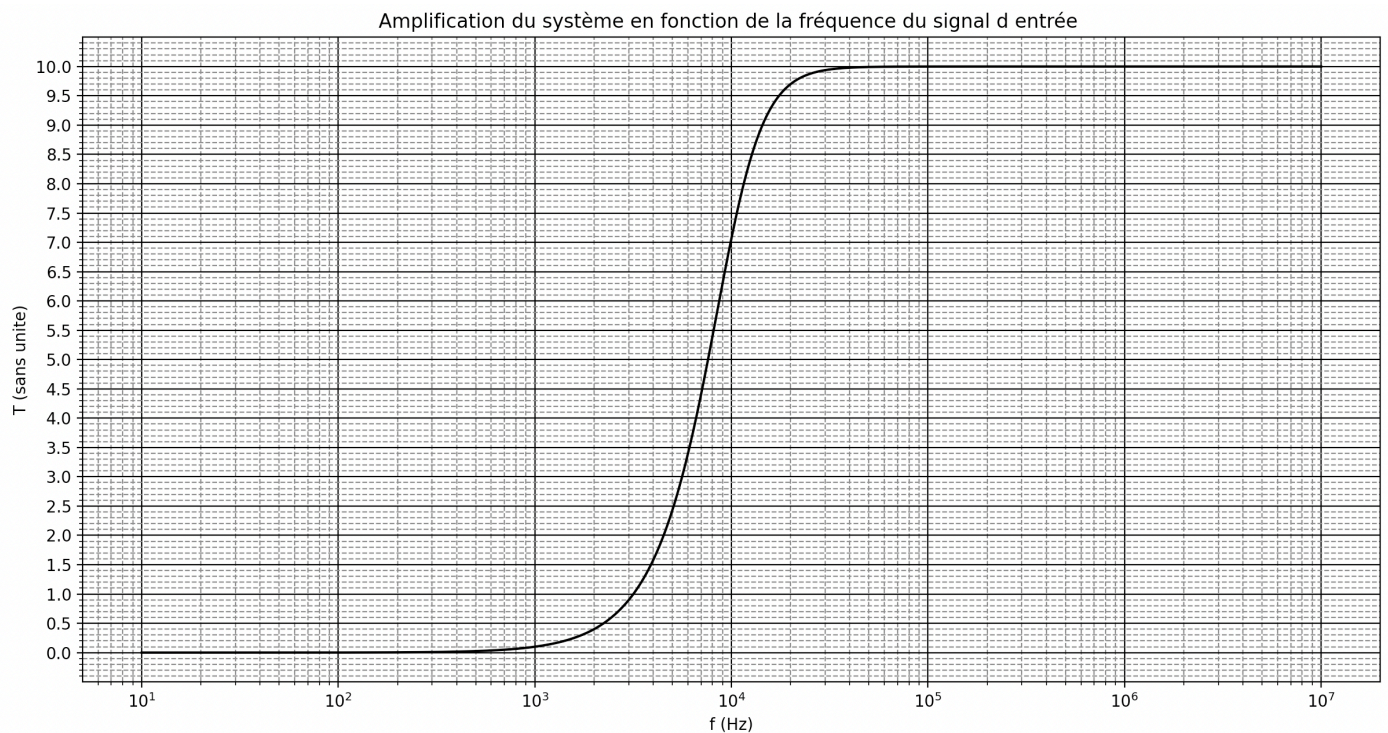
Le signal à l'entrée $e(t)$ de ce système a pour expression temporelle :

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

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.

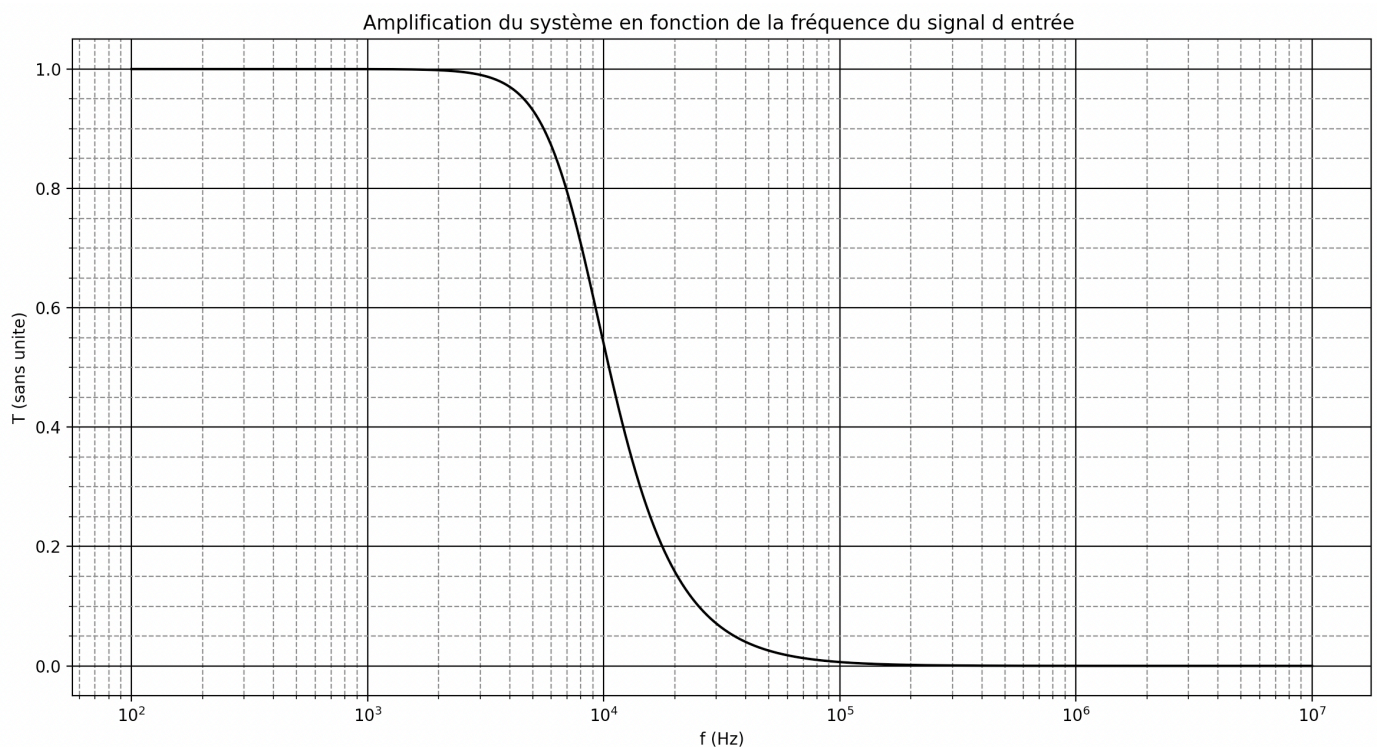
Le signal à l'entrée $e(t)$ du système B a toujours pour expression temporelle :

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

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.

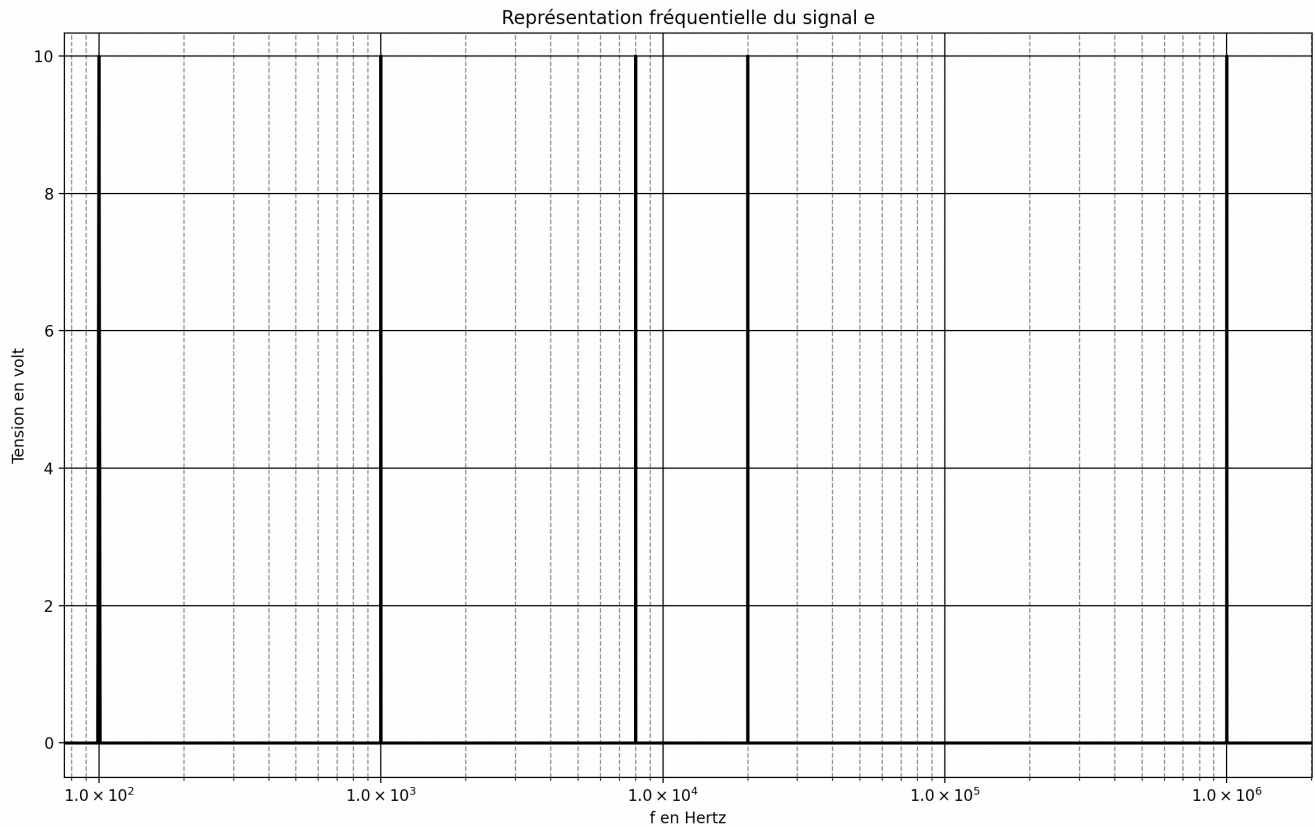


Caractérisation du système d'ordre 02 :

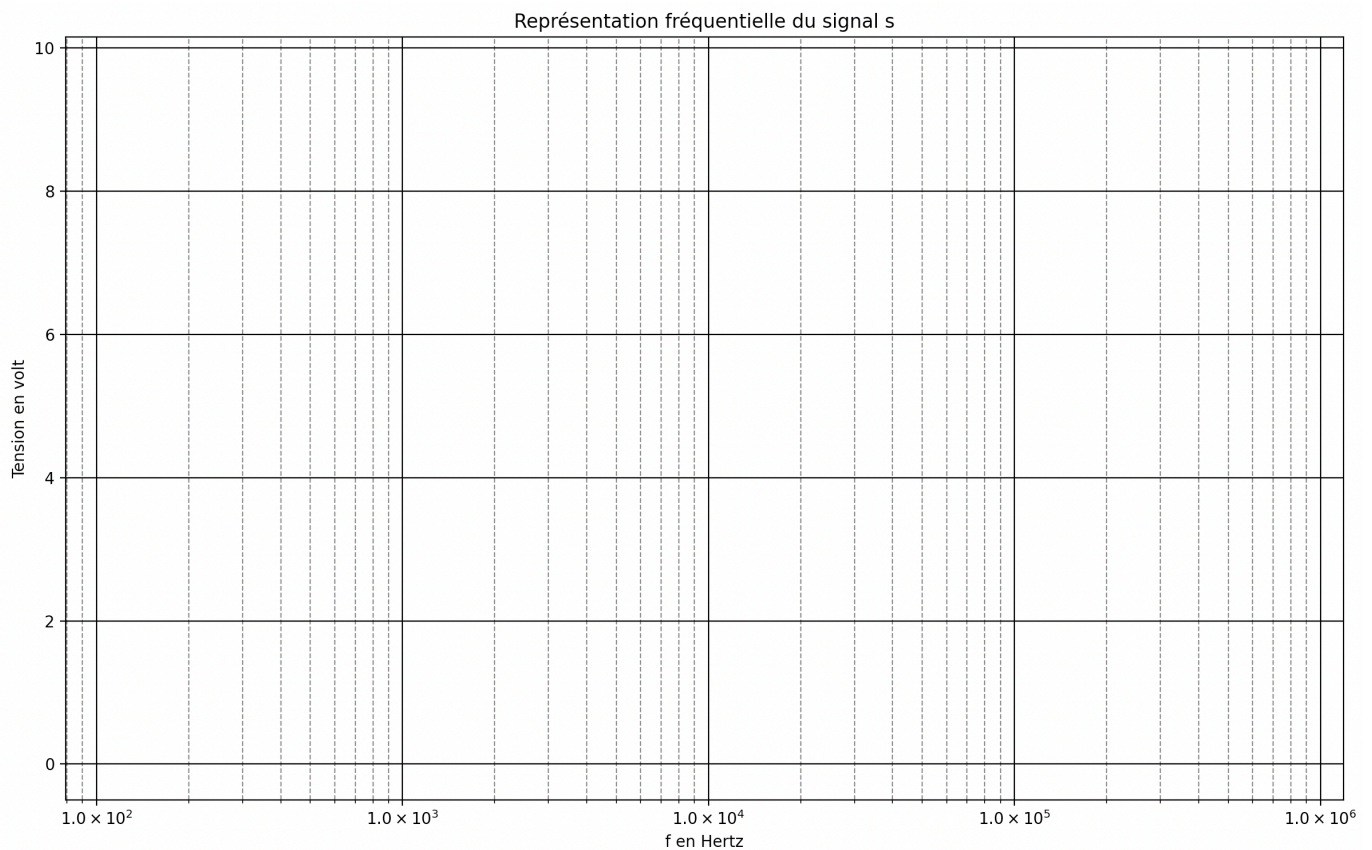
1. Déterminer la nature du filtrage réalisé par ce système.
2. Déterminer graphiquement la valeur de $|T_0|$ et donner son nom.
3. Déterminer graphiquement la (ou les) fréquence(s) de coupure à $-3dB$ du système.
4. En déduire la bande passante du système et la largeur de la bande passante de système.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

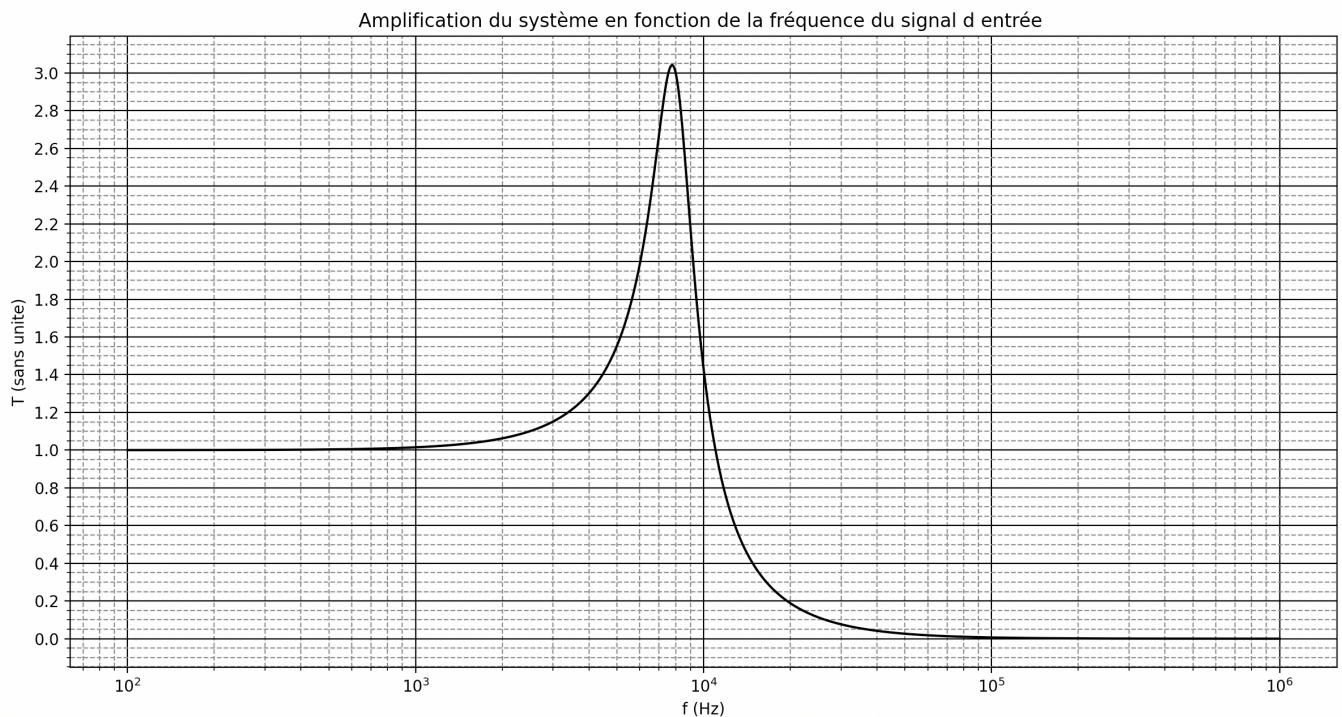


6. A l'aide du graphe $T(f)$ fourni pour le système d'ordre 02 et d'un raisonnement que l'on détaillera, tracer ci-dessous la représentation fréquentielle du signal de sortie du système, notée $s(t)$.



Influence du facteur de qualité :

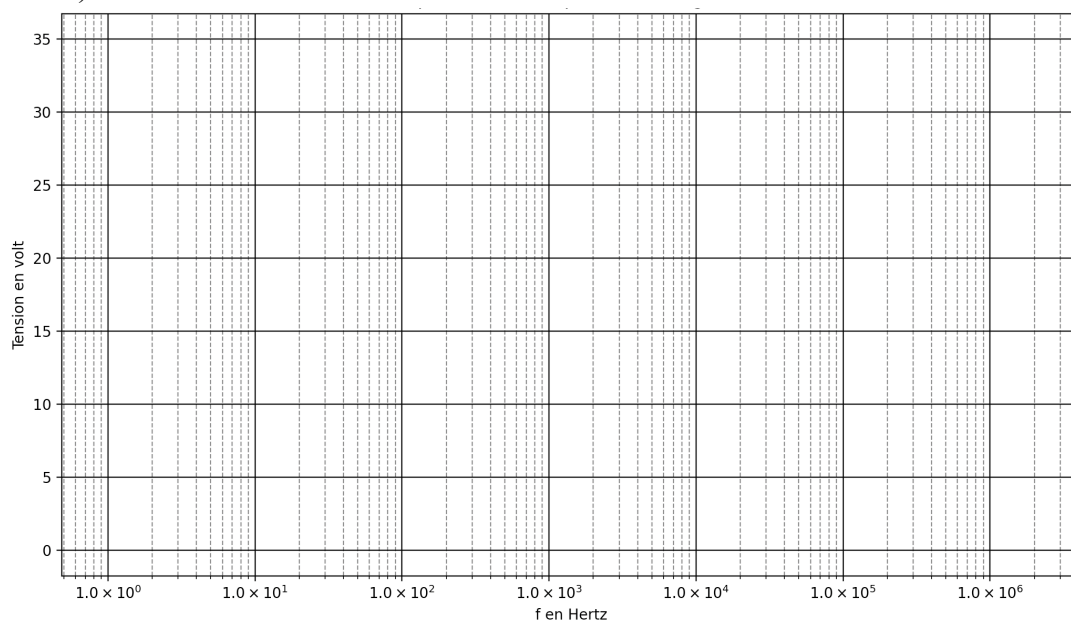
La valeur du facteur de qualité Q de ce système d'ordre 02 a été changée : la nouvelle courbe de l'amplification en fonction de la fréquence du signal d'entrée $T(f)$ est donnée ci-dessous.



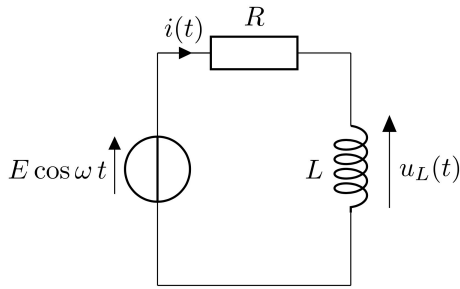
7. Donner le nom du phénomène observé ici et indiquer les conditions permettant de l'observer.
8. Déterminer la nature du filtrage réalisé par ce système.
9. Déterminer à l'aide de T_{max} , la valeur du facteur de qualité Q .
10. Calculer la valeur du facteur de qualité Q de ce système à l'aide de la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



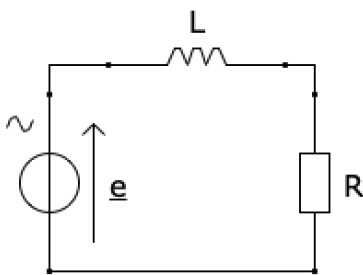
On considère le système linéaire électrique suivant. Le générateur de tension est un GBF délivrant une tension $e(t) = E \cos(\omega t)$. Sa grandeur complexe associée est $\underline{e}(t) = E e^{j(\omega t)}$.

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 ω_c . En déduire la nature du filtrage réalisé par ce système.
4. Par identification, déterminer l'expression littérale de la pulsation de coupure ω_c ainsi que la valeur de l'amplification à hautes fréquences T_0 .

Exercice 06 : (autocorrection)



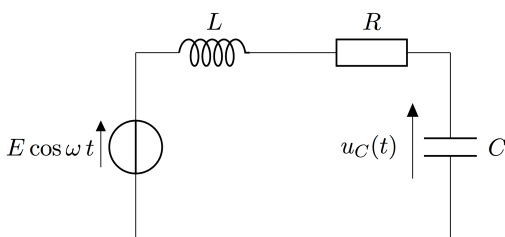
On considère le système linéaire électrique suivant. Le générateur de tension est un GBF délivrant une tension $e(t) = E \cos(\omega t)$. Sa grandeur complexe associée est $\underline{e}(t) = E e^{j(\omega t)}$.

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 ω_c . En déduire la nature du filtrage réalisé par ce système.
4. Par identification, déterminer l'expression littérale de la pulsation de coupure ω_c ainsi que la valeur de l'amplification à basses fréquences T_0 .

Exercice 07 : (autocorrection)



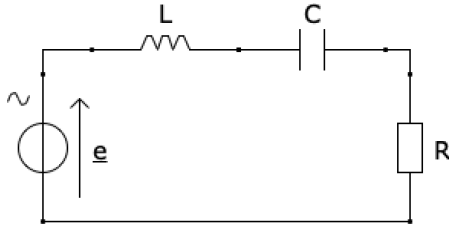
On considère le système linéaire électrique suivant. Le générateur de tension est un GBF délivrant une tension $e(t) = E \cos(\omega t)$. Sa grandeur complexe associée est $\underline{e}(t) = E e^{j(\omega t)}$.

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 ω_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 ω_0 et du facteur de qualité du système étudié Q et la valeur de T_0 .