

Séquence 9-1

Déterminer et identifier la réponse fréquentielle d'un SLCI

Mise en bouche

- Définir le gain et la phase d'une fonction de transfert.
- Tracer le diagramme de Bode asymptotique d'un système du premier ordre et définir ses caractéristiques principales (gain et phase en 0 et pour une pulsation infinie).
- Tracer l'allure du diagramme réel.
- Tracer le diagramme de Bode asymptotique d'un système d'ordre 2 pour différentes valeurs de coefficient d'amortissement.
- Tracer l'allure du diagramme réel pour différentes valeurs de coefficient d'amortissement.

Entrée

Exercice 1 : Tracé de diagrammes de Bode classiques

On se donne les fonctions de transfert suivantes :

$$\bullet H_1(p) = \frac{20}{10 + p}$$

$$\bullet H_3(p) = \frac{3}{2 + 0,2p + 0,02p^2}$$

$$\bullet H_4(p) = \frac{10}{0,5 + 10p + 2p^2}$$

Pour chaque fonction de transfert :

Question 1 Mettre sous forme canonique et identifier les grandeurs caractéristiques : gain statique et constante de temps pour l'ordre 1, gain statique, pulsation propre et coefficient d'amortissement pour l'ordre 2. Le cas échéant, déterminer les deux constantes de temps du système d'ordre 2.

Question 2 Placer les pulsations de cassure des diagrammes de Bode asymptotique sur l'axe des abscisses des diagrammes de gain et de phase.

Question 3 Calculer le gain statique en décibels et placer l'asymptote horizontale en 0 du diagramme de Bode en gain.

Question 4 Placer les asymptotes en 0 et en l'infini du diagramme de phase.

Question 5 Si le système est d'ordre 2 à deux constantes de temps, placer l'asymptote intermédiaire du diagramme de phase.

Question 6 Compléter le diagramme de Bode asymptotique en gain et en phase.

Question 7 Tracer l'allure des diagrammes de Bode réels.

Plat

Exercice 1 : Tracé de diagrammes de Bode classiques

On se donne les fonctions de transfert suivantes :

$$\begin{aligned} \bullet H_1(p) &= \frac{4}{0,2p^2 + p} & \bullet H_3(p) &= \frac{3p + 2}{0,4(5 + p)p} & \bullet H_5(p) &= \frac{1}{(2 + p)(2 + 0,4p + 10p^2)} \\ \bullet H_2(p) &= \frac{3p + 2}{0,4(5 + p)} & \bullet H_4(p) &= \frac{3p + 2}{0,08(5 + p)^2} & \bullet H_6(p) &= \frac{5(2 + 0,5p)}{(0,5 + 2p + 10p^2)p} \end{aligned}$$

Pour chaque fonction de transfert :

Question 1 Tracer les diagrammes de Bode asymptotique et indiquer les grandeurs caractéristiques.

Question 2 Tracer l'allure du diagramme de Bode réel.

Exercice 2 : Identification de modèles classiques

Pour chacun des diagrammes de Bode, répondre aux questions ci après.

Question 1 Déterminer la phase limite en 0 et en l'infini et en déduire l'ordre et la classe du système.

Question 2 Déduire des valeurs précédentes les pentes des asymptotes des diagrammes de gain.

Question 3 Tracer les asymptotes théoriques déterminées précédemment en partant du dernier point (en 0 et en l'infini) du diagramme de gain et ayant la pente déterminée. Vérifier la cohérence avec les tracés réels.

Question 4 Donner la forme canonique des modèles identifiés.

Question 5 Déterminer le gain statique.

Question 6 Déterminer la pulsation d'intersection des asymptotes extrêmes.

Question 7 Que peut-on en déduire sur la constante de temps (système d'ordre 1) ou sur la pulsation propre (système d'ordre 2) ?

Question 8 Si le système est d'ordre 2, lire le gain réel en la pulsation propre et en déduire la valeur du coefficient d'amortissement.

Question 9 Le système présente-t-il une résonance ? Est-ce cohérent avec la valeur de coefficient d'amortissement trouvée ?

Question 10 Tracer le diagramme de Bode asymptotique sur les diagrammes réels.

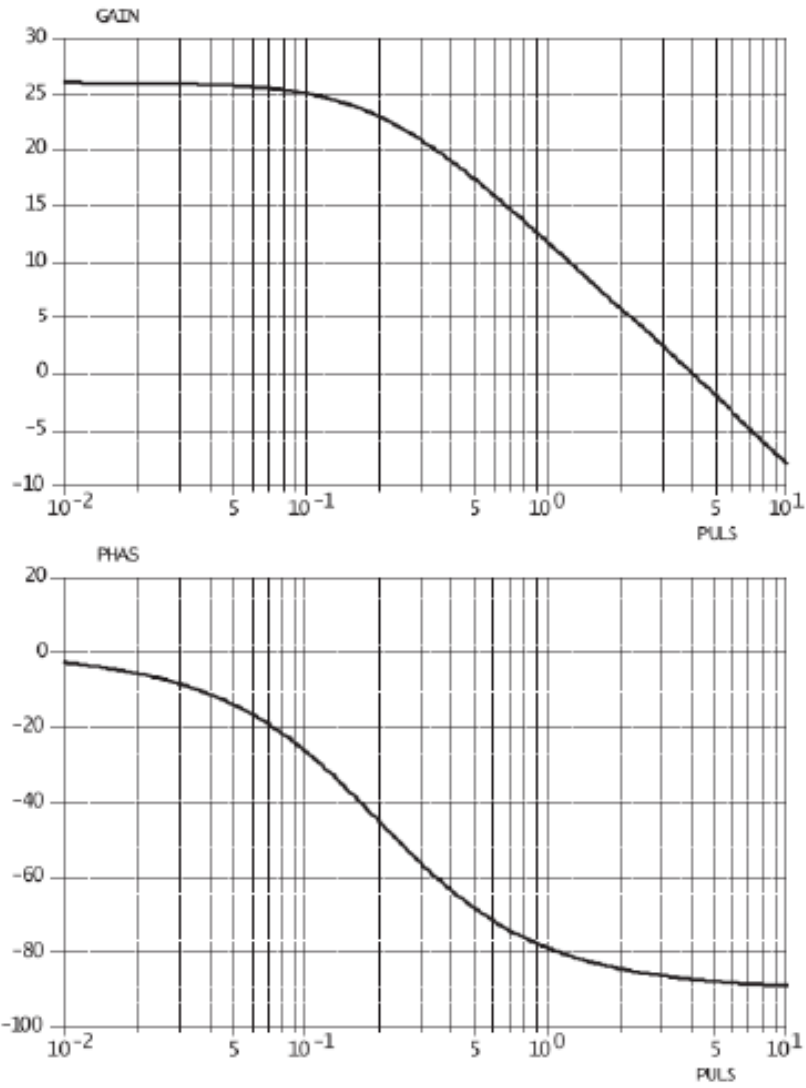


FIGURE 1 – Diagramme de Bode du système C

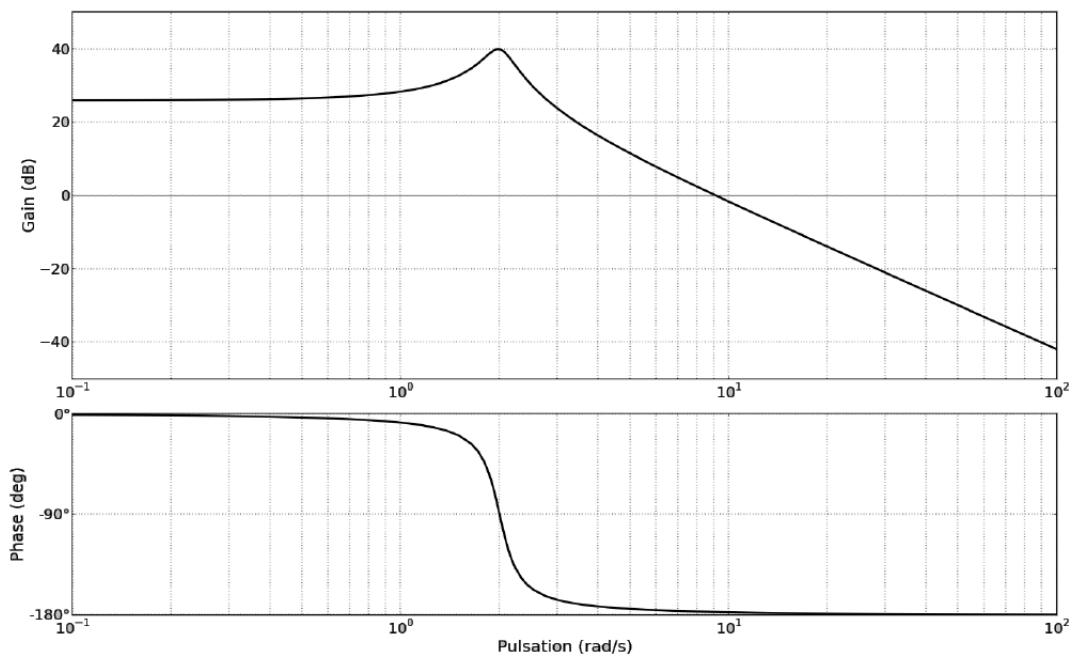


FIGURE 2 – Diagramme de Bode du système B

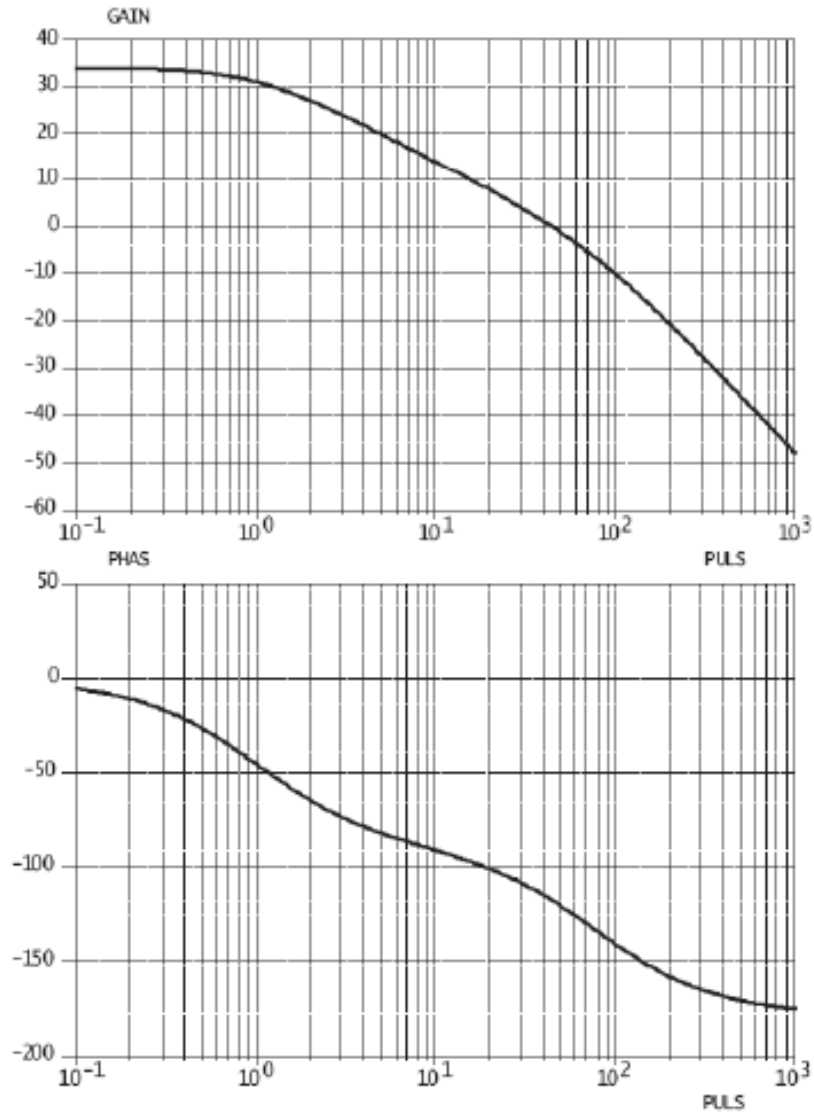


FIGURE 3 – Diagramme de Bode du système D

Dessert

Exercice 1 : Identification moins classiques

Question 1 Identifier le modèle du système ayant le diagramme de Bode ci-dessous.

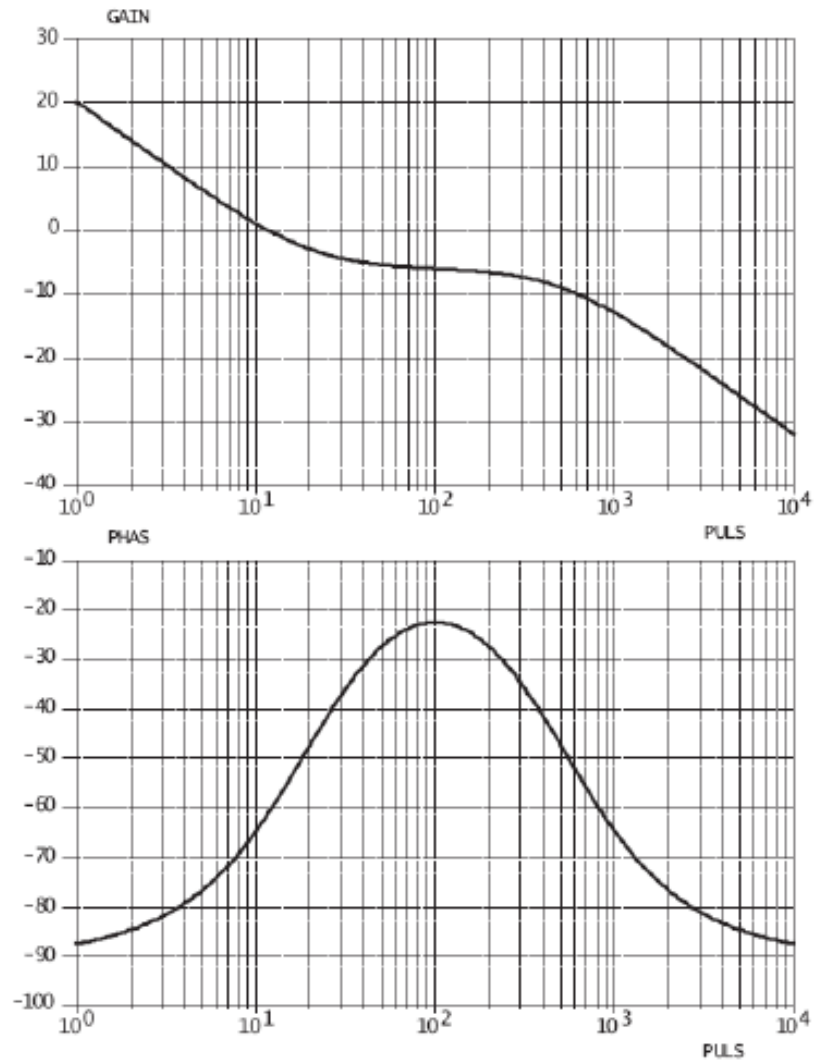
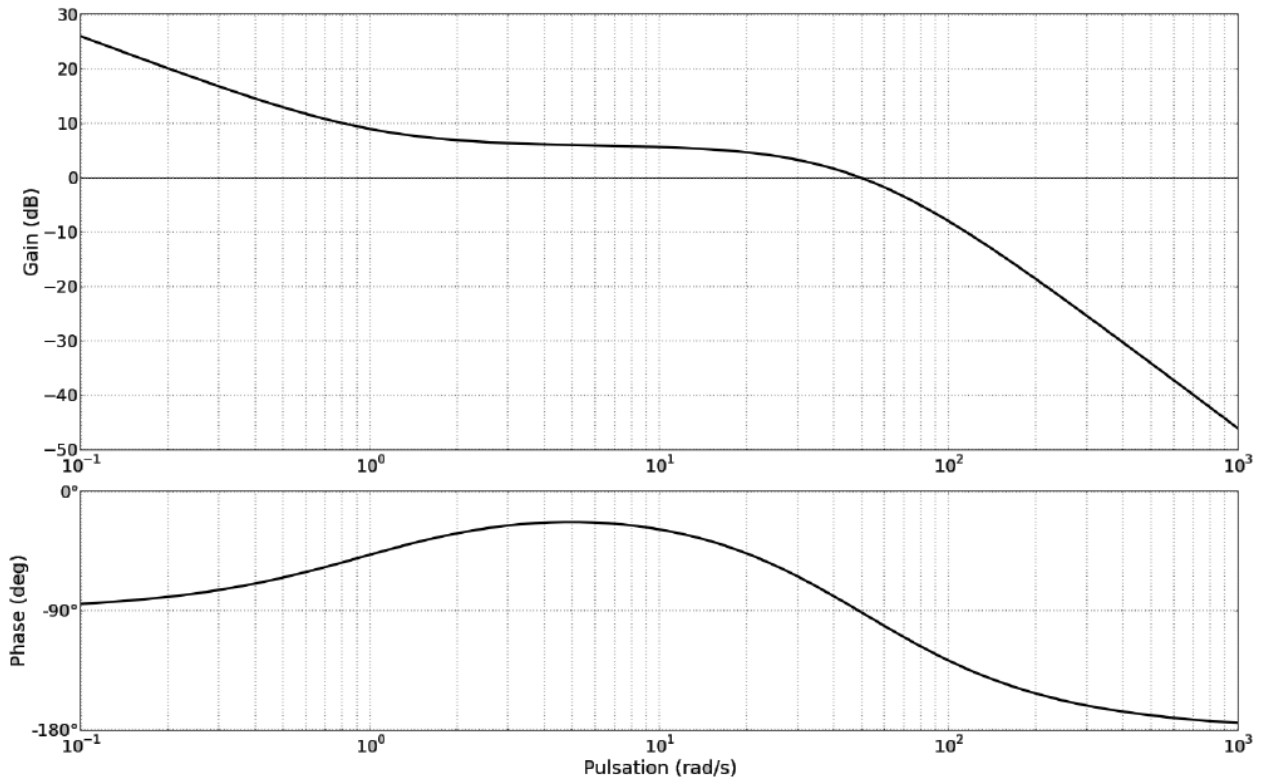


FIGURE 1 – Diagramme de Bode du système E

Exercice 2 : Identification d'un système complexe

On cherche à proposer un modèle du système dont le diagramme de Bode est donné ci-dessous.



Question 1 Intuitez le diagramme de Bode asymptotique qui aurait pu donner lieu à ce tracé réel.

Question 2 À partir des différentes pulsations de cassure identifiées et des changements de comportement en ces points, identifiez une fonction de transfert.

Question 3 Vérifiez votre modèle en traçant le gain et la phase sur Python (à partir de leur expression que vous déterminerez) ou sur Matlab/Simulink.