

Asservissement rappels 3

Diagramme de Bode - Identification - Tracés

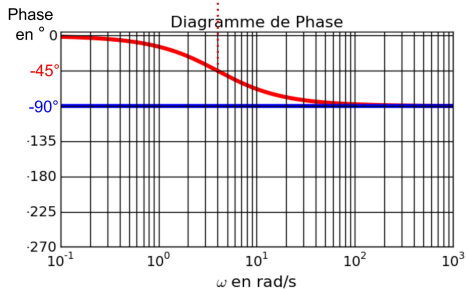
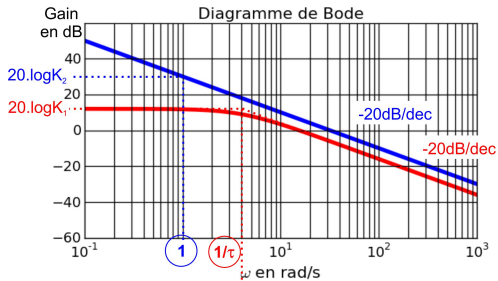
Spé MP–MP* 2025-2026

Lycée Thiers Marseille

1 - Diagramme de Bode du premier ordre

$$H_1(p) = \frac{K_1}{1 + \tau \cdot p}$$

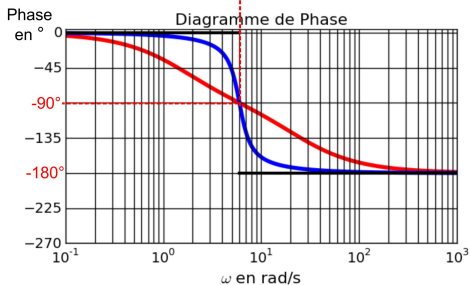
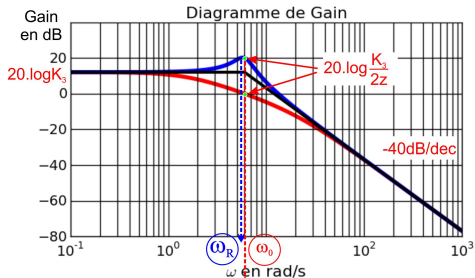
$$H_2(p) = \frac{K_2}{p}$$



2 - Diagramme de Bode du deuxième ordre

$$H_3(p) = \frac{K_3}{1 + \frac{2 \cdot z}{\omega_0} \cdot p + \frac{p^2}{\omega_0^2}}$$

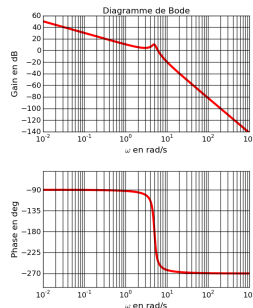
$$\omega_R = \omega_0 \cdot \sqrt{1 - 2 \cdot z^2}$$



Méthode d'identification fréquentielle

- ❶ Proposer et justifier un modèle
 - ⇒ Faire apparaître les coefficients caractéristiques (forme canonique)
- ❷ Déterminer les coefficients
 - ⇒ Choisir un ordre de lecture des coefficients
 - ⇒ Tracer les points de lecture des coefficients

Exemple



3.1 Identification : Proposer et justifier un modèle

BF ($\omega \rightarrow 0$)

- GdB de pente -20 dB/dec
- $\phi \rightarrow -90^\circ$

⇒ PRÉSENCE D'UN INTÉGRATEUR

HF ($\omega \rightarrow \infty$)

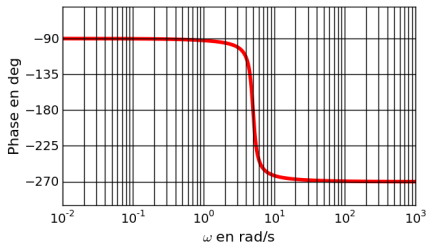
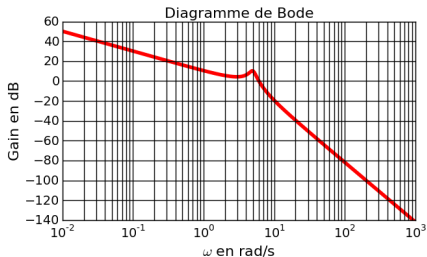
- GdB de pente -60 dB/dec
- $\phi \rightarrow -270^\circ$

⇒ ORDRE 3

Le modèle proposé est le produit d'un intégrateur par un second ordre :

$$H(p) = \frac{K}{p \cdot (1 + \frac{2 \cdot z}{\omega_0} \cdot p + \frac{p^2}{\omega_0^2})}$$

Les coefficients à identifier sont K, z et ω_0



3.2 - Identification : Déterminer les coefficients

$$H(p) = \frac{K}{p.(1 + \frac{2.z}{\omega_0}.p + \frac{p^2}{\omega_0^2})}$$

- 1 ω_0 le plus facile à lire :
2nd ordre $\varphi_{ordre2}(\omega_0) = -90^\circ$
+ 1 intégrateur
 $\Rightarrow \varphi(\omega_0) = -180^\circ$

$$\omega_0 = 5 \text{ rad/s}$$

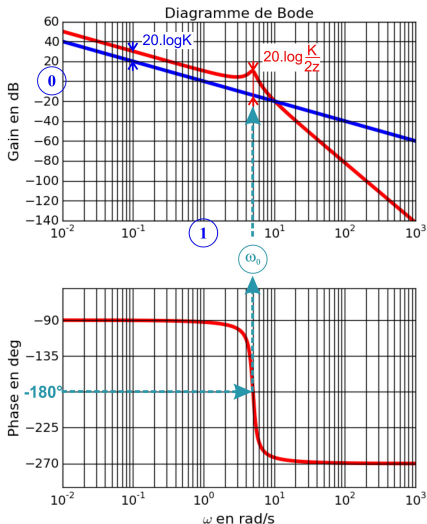
- 2 on soustrait l'intégrateur pour lire K :

- 3 en BF : $\omega \rightarrow 0 \Rightarrow 20.\log K = 10\text{dB}$

$$K = 3$$

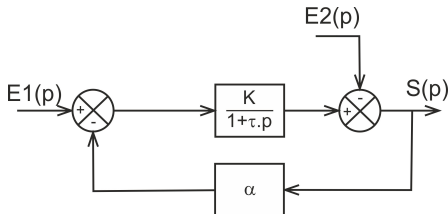
- 4 en $\omega_0 \Rightarrow 20.\log \frac{K}{2.z} = 24\text{dB}$

$$z = 0.1$$



4.1 - Fonction de transfert à zéros : Exemple - Définitions

Exemple : Schéma-blocs avec perturbation



$$S(p) = \frac{K}{1 + K.\alpha + \tau.p} . E1(p) - \frac{1 + \tau.p}{1 + K.\alpha + \tau.p} . E2(p)$$

Fonction de transfert à zéros

$E(p) \rightarrow \boxed{F(p)} \rightarrow S(p)$

$$F(p) = \frac{S(p)}{E(p)} = \frac{1 + a.\tau.p}{1 + \tau.p}$$

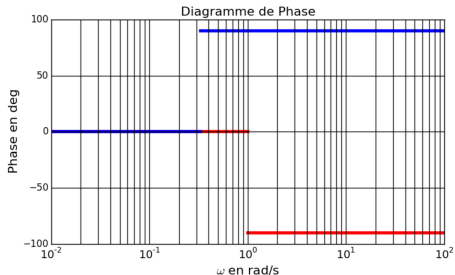
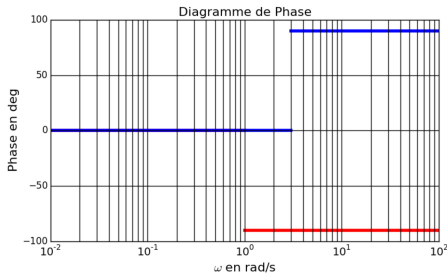
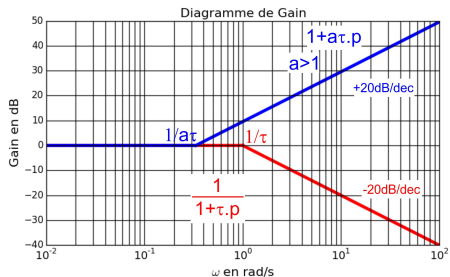
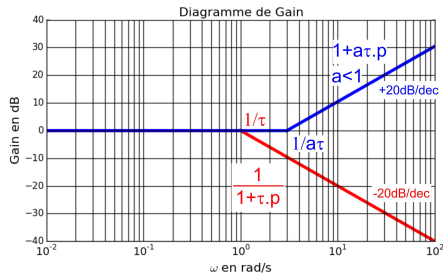
On appelle **pôles** les racines du dénominateur d'une fonction de transfert.

On appelle **zéros** les racines du numérateur d'une fonction de transfert.

Une fonction de transfert à zéros est donc une fonction possédant des zéros.

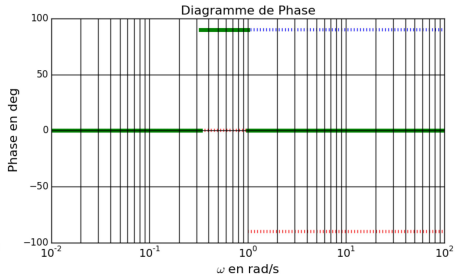
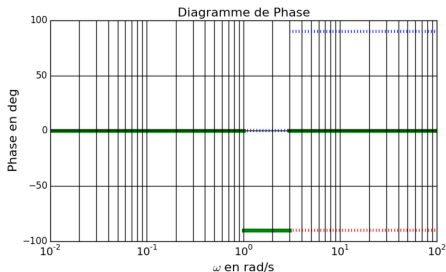
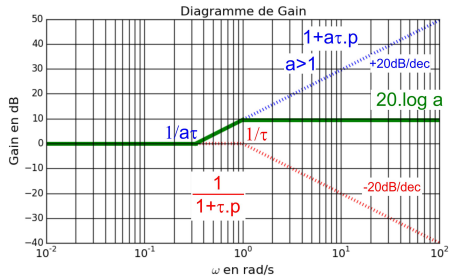
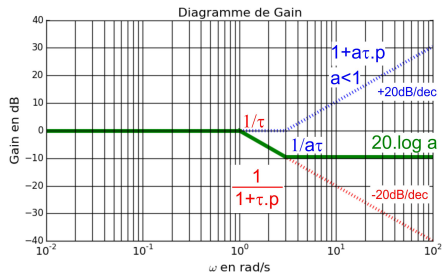
4.2 - Fonction de transfert à zéros : Diagramme de Bode

$$F(p) = \frac{1}{1 + \tau.p} * (1 + a.\tau.p)$$



4.2 - Fonction de transfert à zéros : Diagramme de Bode

$$F(p) = \frac{1}{1 + \tau.p} * (1 + a.\tau.p)$$



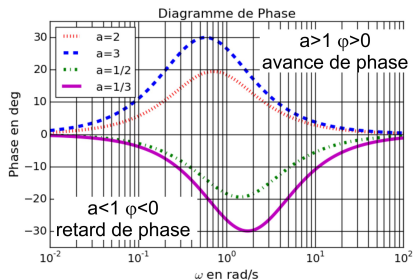
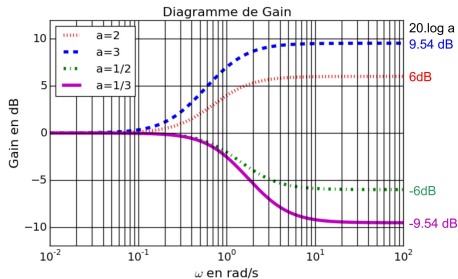
4 - Fonction de transfert à zéros

La réponse harmonique de ce type de fonction est intéressante car représentative de nombreux correcteurs.

$$F(p) = \frac{1 + a \cdot \tau \cdot p}{1 + \tau \cdot p}$$

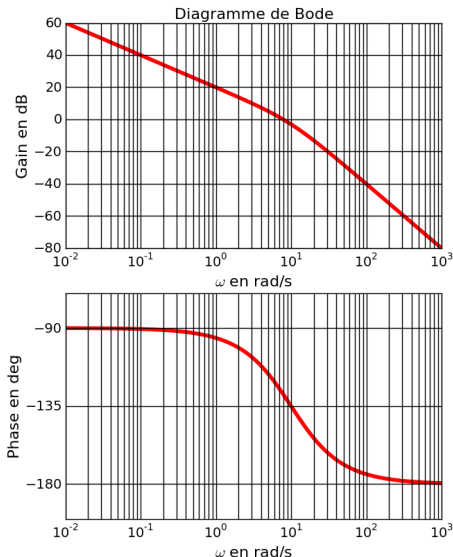
On peut montrer que pour $\omega_0 = \frac{1}{\tau \cdot \sqrt{a}}$:

- $\varphi_M = \varphi(\omega_0)$
(M : min si $a < 1$ ou max si $a > 1$)
- inflexion maximale de GdB



Exercice 1 : Identification fréquentielle

Identifier la fonction de transfert $H1(p)$ du système à partir de son diagramme de Bode.



Exercice 2 : Tracé d'un diagramme de Bode FT à zéros

Tracer les diagrammes de Bode asymptotique et réel de la fonction $H_2(p)$.

$$H_2(p) = \frac{1 + 0,33.p}{1 + 0,125.p}$$

