

Diagramme de Bode

- Son gain:

$$|Gain| = \frac{1}{\sqrt{1^2 + (\omega CR)^2}}$$

- En decibels:

$$|Gain|_{dB} = 20 \text{Log} \left[\frac{1}{\sqrt{1^2 + (\omega CR)^2}} \right]$$

- Sa phase:

$$Phase = 0 - \tan^{-1} \omega CR$$

Diagramme de Bode

- Rappelons-nous de quelques propriétés:

$$\text{Log}(a \cdot b) = \text{Log}(a) + \text{Log}(b) \quad \text{Log}\left(\frac{a}{b}\right) = \text{Log}(a) - \text{Log}(b)$$

- On peut re-écrire l'équation du gain:

$$|Gain|_{dB} = 20\text{Log}\left[\frac{1}{\sqrt{1^2 + (\omega CR)^2}}\right] \Rightarrow 0 - 20\text{Log}\left(\sqrt{1^2 + (\omega CR)^2}\right)$$

Diagramme de Bode

- Forme plus conviviale:

$$0 - 20\text{Log} \left(\sqrt{1^2 + \left(\frac{\omega}{\frac{1}{CR}} \right)^2} \right)$$

- 2 cas extremes:

- Quand $\omega \ll 1/RC$

$$0 - 20\text{Log} \left(\sqrt{1^2 + 0} \right) = 0$$

- Quand $\omega \gg 1/RC$

$$0 - 20\text{Log} \left(\sqrt{\left(\frac{\omega}{\frac{1}{CR}} \right)^2} \right) = 0 - \left[20\text{Log}\omega - 20\text{Log}\left(\frac{1}{CR} \right) \right] = -20\text{Log}\omega$$

Diagramme de Bode

- On rejoint les courbes ou $\omega=1/RC$
- A ce point, le gain

$$|Gain|_{dB} = 20 \text{Log} \left[\frac{1}{\sqrt{1+1}} \right] = -3dB$$

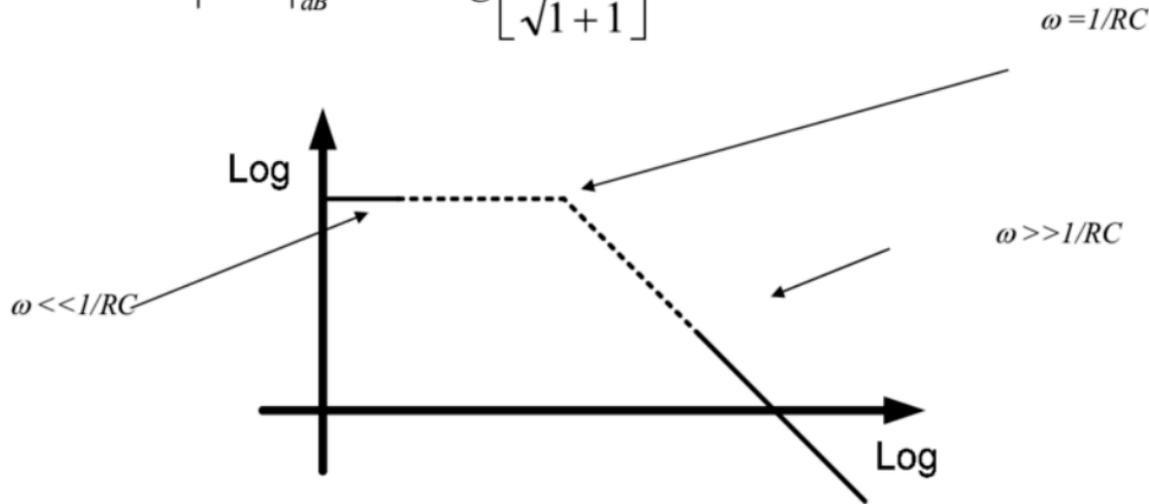


Diagramme de Bode

Conclusions de l'expérience précédente

- Chaque pole cause une baisse de -20dB par $\text{LOG}_{10}\omega$
- $\text{LOG}_{10}\omega$ augmente de 1 quand ω augmente de 10
- DONC, le gain baisse de -20dB quand la fréquence augmente de 10 fois.
- On appelle ça une decade
- COMMENCE au pole (valeur absolu) $\omega = 1/CR$

$$T(s) = \frac{1}{(1 + sCR)} = \frac{1}{CR} \left(\frac{1}{\frac{1}{CR} + s} \right)$$

Diagramme de Bode

- On pourrait aussi faire le meme exercice avec les zeros:
 - Il y aura une augmentation de $+20\text{dB/decade}$
 - Le gain commencera a la frequence du zero

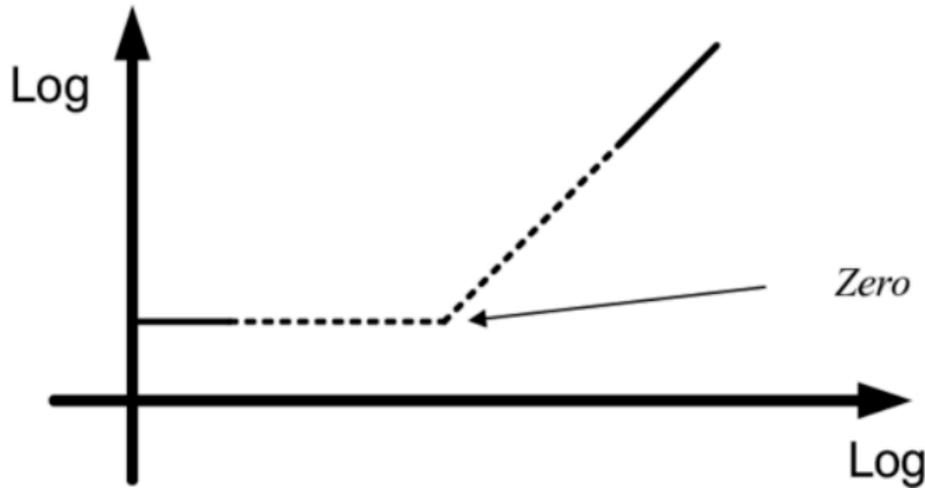
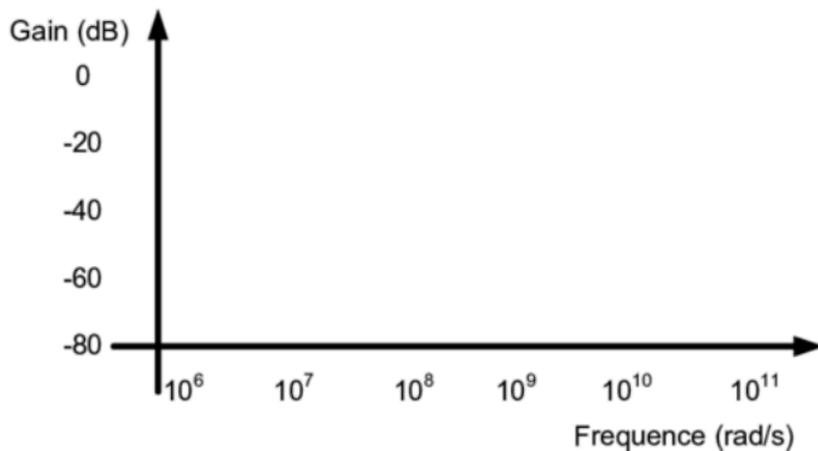


Diagramme de Bode: amplitude

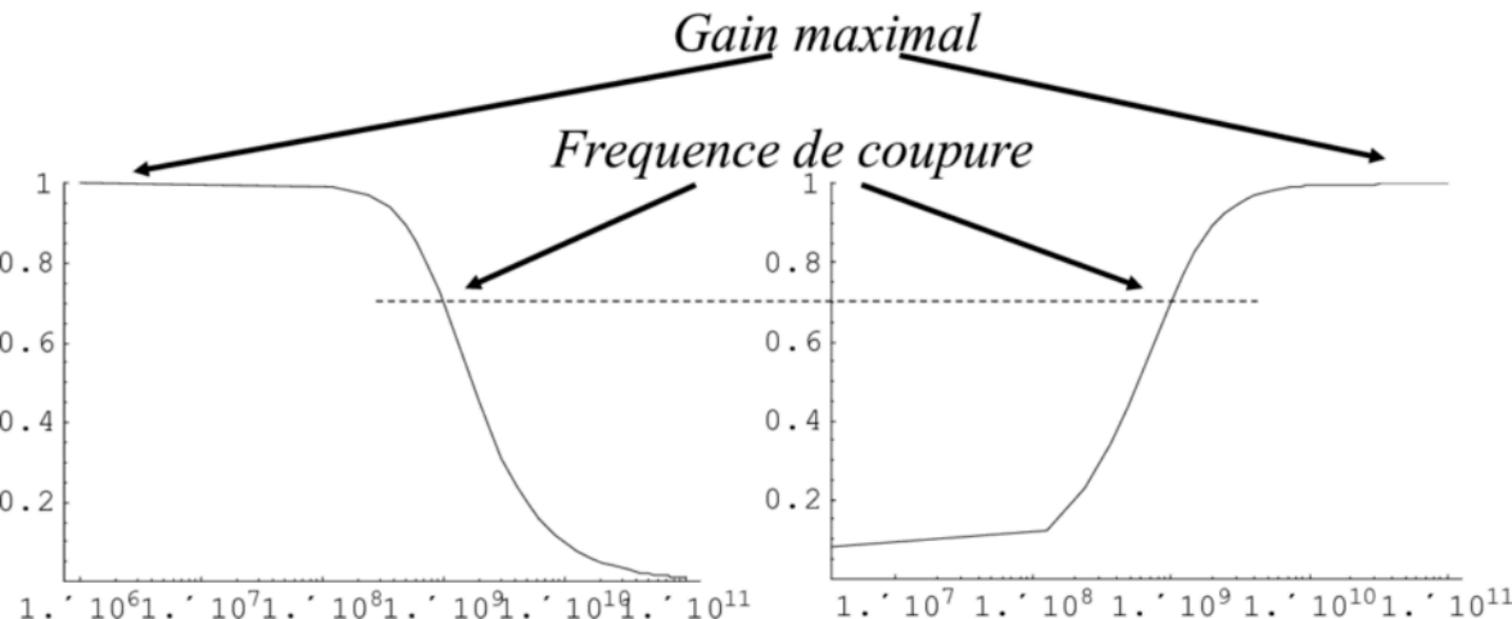
- On peut resumer:
 - Chaque pole reel cause -20dB/decade
 - Chaque zero reel cause $+20\text{dB/decade}$
 - Echelle logarithmique: c'est une droite
 - Le changement se produit AU pole/zero
- Rappel: Decade= $10X$.

Diagramme de Bode: amplitude

- Recette magique:
 - Re-arranger la fonction de transfert
 - Trouver gain a une frequence donnee (0 ou autre)
 - Identifier les poles et les zeros
 - Tracer les axes en base logarithmique
 - Tracer les lignes



Conventions



Conventions

- **Definition:**

- Bande passante: plage de frequences ou le gain est plus que -3dB

