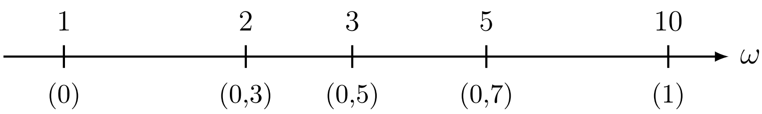
02 Diagramme de Bode

Notion

- La représentation de Bode d'une fonction de transfert complexe $\underline{T}$ (aussi notée $T(j\omega)$, ou encore $\underline{T}(j\omega)$) se compose de deux courbes tracées en concordance des abscisses.
- La première courbe illustre l'évolution du gain, exprimé en décibels, en fonction de la pulsation ω ou de la fréquence f.
$$G(\omega) = 20 \log |\underline{T}|$$
- La seconde courbe matérialise l'argument de $\underline{T}$, correspondant à la phase exprimée en degrés ou en radians, également en fonction de la pulsation.
$$\varphi(\omega) = \arg(\underline{T})$$

Échelle logarithmique

- L'usage d'une échelle logarithmique pour l'axe des abscisses permet de couvrir une vaste étendue spectrale tout en conservant une précision satisfaisante aux basses fréquences.
- Sur cette échelle, l'intervalle spatial séparant deux valeurs est constant dès lors que leur rapport est identique. Ainsi, une décade correspond à la multiplication de la fréquence par un facteur dix.
- Des représentations seront données dans la suite. Voyons seulement les valeurs (arrondies) remarquables d'une décade pour les lire ou les placer rapidement.



Fonctions de transfert et diagrammes de Bode usuels

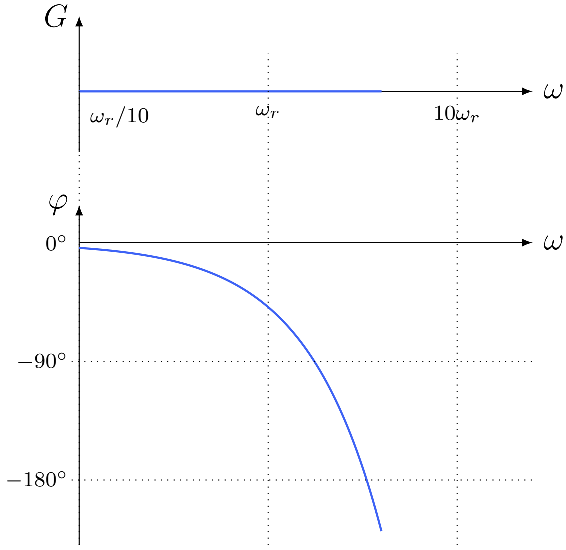
Cette section détaille les tracés canoniques nécessaires à la construction de diagrammes complexes par le principe de superposition.

-

Fonction de transfert d'un retard pur

- Un retard pur de durée t_r restitue en sortie le signal d'entrée simplement décalé temporellement. Cela se modélise par une multiplication par une exponentielle complexe.
$$\underline{T} = e^{-j\omega t_r}$$
- Le module de cette transmittance étant unitaire, le gain en décibels demeure rigoureusement nul sur l'ensemble du spectre fréquentiel.
- L'argument, quant à lui, est proportionnel à la fréquence.
$$\varphi(\omega) = -\omega t_r$$

Il convient de noter que, l'échelle des abscisses étant logarithmique, cette décroissance linéaire de la phase prend visuellement une allure exponentielle sur le diagramme.



Filtre passe-bas du 2^{nd} ordre

- La fonction de transfert canonique d'un filtre passe-bas du second ordre fait intervenir un coefficient d'amortissement m ainsi qu'une pulsation propre ω_0.

$$\underline{T} = \frac{1}{1 + 2mj\frac{\omega}{\omega_0} + (j\frac{\omega}{\omega_0})^2}$$

- L'allure du diagramme de Bode dépend intrinsèquement de la valeur de l'amortissement m. Si ce dernier est supérieur ou égal à l'unité, le système peut être décomposé en deux premiers ordres réels.
- *Document en cours de production.*