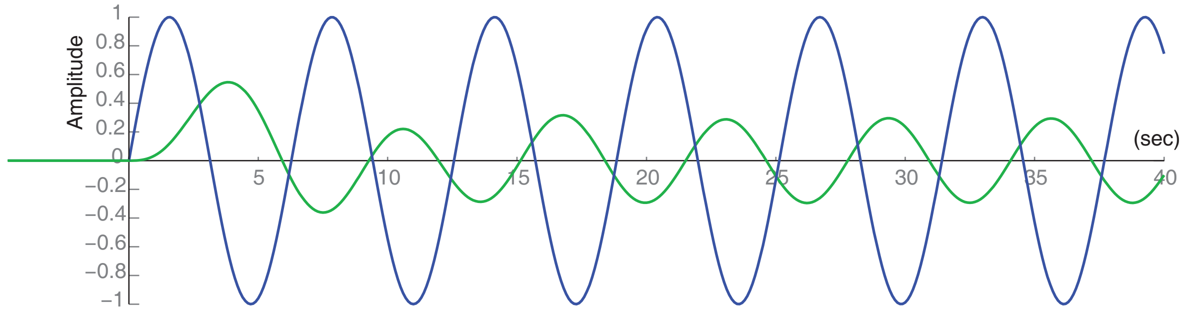
Comportements fréquentiels

1 Introduction

1.0.1 Variable de Laplace et pulsation

La notion de pulsation se réfère à un signal périodique. Observons la réponse temporelle d'un système du deuxième ordre à un signal périodique.

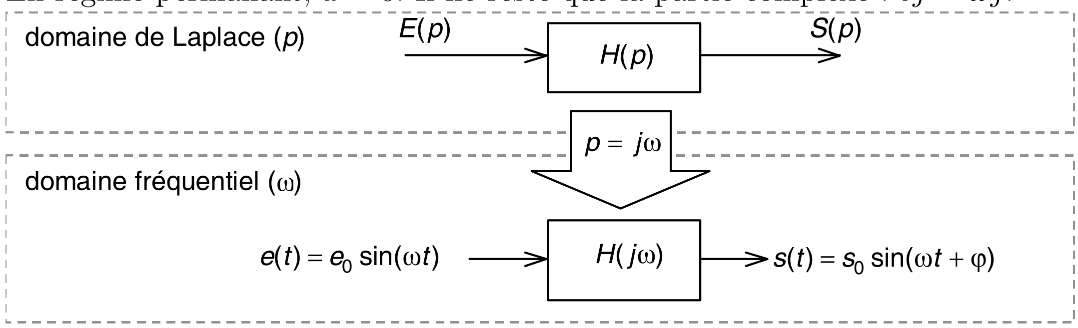


En régime permanant, on peut mettre en évidence un gain et une phase.

$\mathbf{p}$ est une variable complexe : $\mathbf{p} = a + bj$, où a (la partie réelle) renvoie au comportement temporel (évolution du régime transitoire) et b (la partie complexe) au régime oscillant.

(On démontre que a et b sont homogènes à t^{-1})

En régime permanant, $a = 0$. Il ne reste que la partie complexe : $bj = \omega j$.

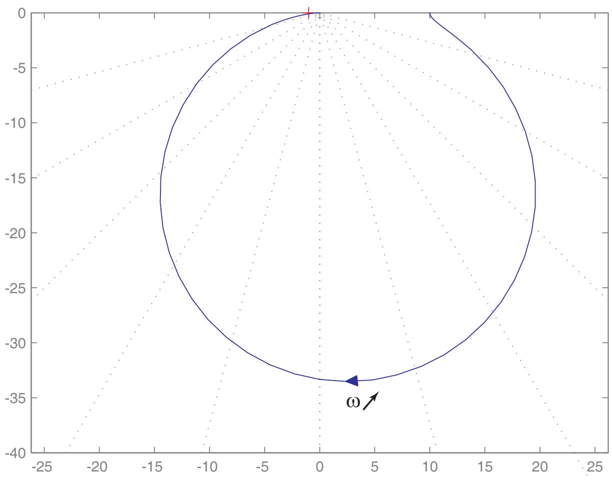


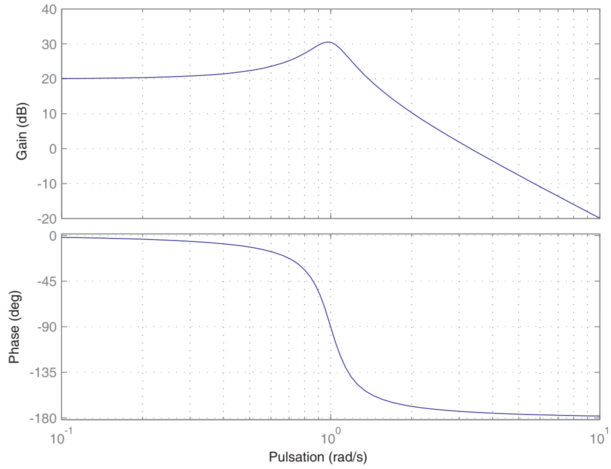
1.1 Représentations graphiques

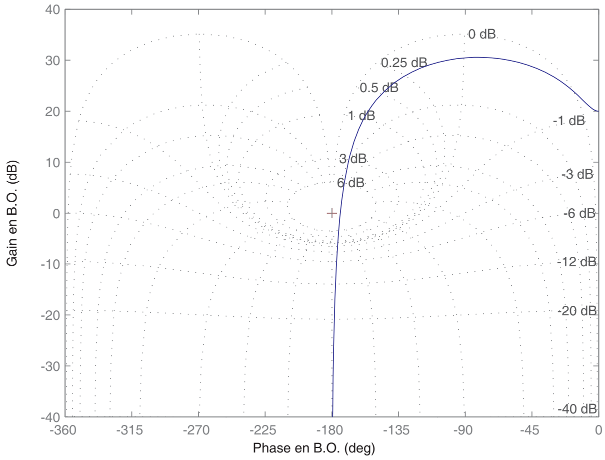
Il existe trois types de représentations graphiques du comportement fréquentiel :

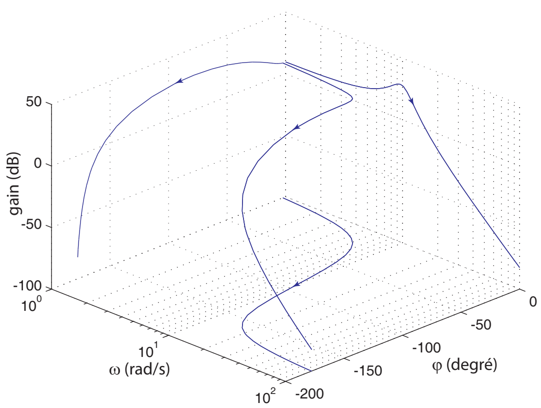
- le diagramme de Nyquist (représentation de $H(\omega)$ dans le plan complexe)
- le diagramme de Bode : deux courbes complémentaires (Gain en dB et phase) avec en abscisse ω en échelle logarithmique ;
- le diagramme de Black-Nichols (à tracer dans une abaque de Black) (une courbe avec en abscisse la phase et en ordonnée le Gain en dB)

Ces trois représentations sont correspondantes.









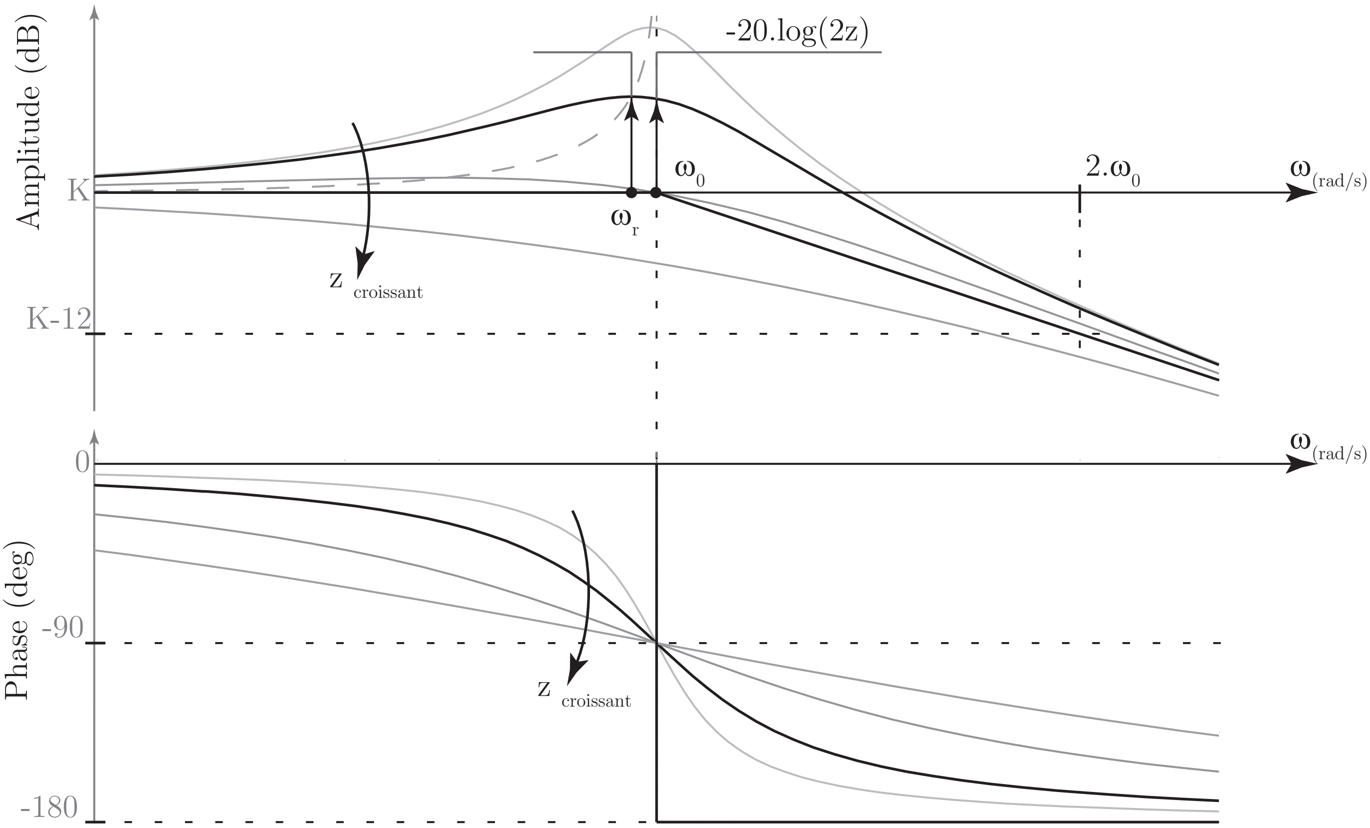
2 Premier ordre canonique

$H(\mathbf{p}) = \frac{K}{1+\tau \mathbf{p}}$ Donc $H(\omega.j) = \frac{K}{1+\tau\omega.j}$

3 Deuxième ordre canonique

$$H(\mathbf{p}) = \frac{K}{1 + \frac{2z}{\omega_0}\mathbf{p} + \frac{\mathbf{p}^2}{\omega_0^2}} \text{ Donc } H(\omega.j) = \frac{K}{1 + \frac{2z}{\omega_0}\omega.j - \frac{\omega^2}{\omega_0^2}}$$

Diagramme de Bode : résumé d'un 2ème ordre



4 Comportement fréquentiel de :

4.1 un intégrateur

$$H(\mathbf{p}) = \frac{1}{\mathbf{p}} \text{ Donc } H(\omega j) = \frac{1}{\omega j}$$

$$\begin{aligned} G(\omega)_{dB} &= |H(\omega j)|_{dB} = 20 \log \frac{1}{\omega} = -20 \log \omega \\ \varphi(\omega) &= \arg H(\omega j) = -90° \end{aligned}$$

4.2 un dérivateur

$$H(\mathbf{p}) = \mathbf{p} \text{ Donc } H(\omega j) = \omega j$$

$$\begin{aligned} G(\omega)_{dB} &= |H(\omega j)|_{dB} = 20 \log \omega \\ \varphi(\omega) &= \arg H(\omega j) = 90° \end{aligned}$$