Diagrammes de Bode.

On veut visualiser $H(j\omega) : \underbrace{\mathbb{R}^+}_{\omega \geq 0} \to \mathbb{C}$, ! la représentat° en fréquentielle est complexe !

On fait donc 2 diagrammes ! $|H(j\omega)|_{dB}$ et $\angle H(j\omega)$.

① Pourquoi uniquement $\omega \geq 0$?

$\to H(j\omega) = |H(j\omega)| \exp\{j \angle H(j\omega)\}$

$\to H(-j\omega) = |H(-j\omega)| \exp\{j \angle H(-j\omega)\}$

$\left\{ \underbrace{|H(j\omega)| = |H(-j\omega)|}_{\text{Amplitude symétrique (fonction paire)}} \right.$ et $\underbrace{-\angle H(j\omega) = \angle H(-j\omega)}_{\text{Phase ≈ symétrique (fonction impaire)}}$

$\boxed{\Rightarrow \text{ Tracer pour } \omega \geq 0 \text{ donne toute l'information !}}$

② Effets des poles et zeros d'ordre 1.

! Pendant le rappel théorique, on a traité des p et z dans le LHP !
↳ $\mathrm{Re}\{p\} < 0$ et $\mathrm{Re}\{z\}$.

- Zero ($z \in \mathbb{R}^+$)

- $H(j\omega) = j\omega - z \to$ zero RHP

$|H(j\omega)|_{dB} = 20\log\left(\sqrt{\omega^2 + z^2}\right)$

↳ si $|\omega| \ll |z|$: $|H(j\omega)|_{dB} \approx 0$ dB.

↳ si $|\omega| \gg |z|$: $|H(j\omega)|_{dB} \simeq \underbrace{+20\log\omega}_{\text{"+20 dB/dec..."}}$ dB

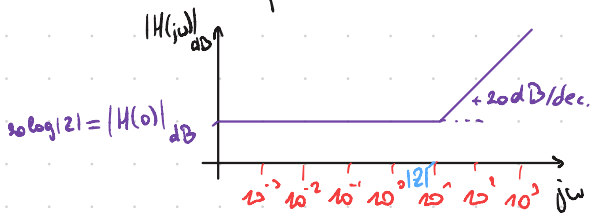
- $H(j\omega) = j\omega + z \to$ zero LHP

$|H(j\omega)|_{dB} = 20\log\left(\sqrt{\omega^2 + z^2}\right)$

↳ si $|\omega| \ll |z|$: $|H(j\omega)|_{dB} \approx 0$ dB.

↳ si $|\omega| \gg |z|$: $|H(j\omega)|_{dB} \simeq \underbrace{+20\log\omega}_{\text{"+20 dB/dec..."}}$ dB

→ En amplitude, un z° c'est toujours "rien puis + 20 dB/dec ...



! souvent des erreurs !

$\arg(H(j\omega)) = \arctan\left(\frac{\omega}{-z}\right)$

↳ si $|\omega| \ll |z|$: $\arg(H(j\omega)) \approx 0$

↳ si $|\omega| \gg |z|$: $\arg(H(j\omega)) \approx -\pi/2$

⇒ on repart sur 2 décades autour ! de z.

! Donc un z° LHP fait perdre de la phase !

Aussi : $H(0) = -z$ qui est négatif donc on commence avec $\angle H(0) = \pm\pi$!

$\arg(H(j\omega)) = \arctan\left(\frac{\omega}{+z}\right)$

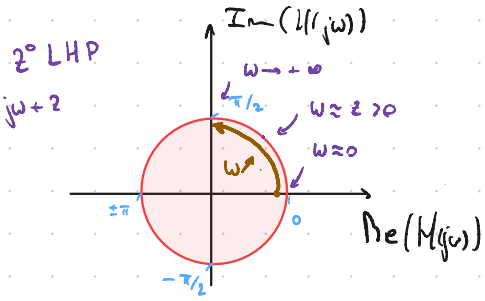
↳ si $|\omega| \ll |z|$: $\arg(H(j\omega)) \approx 0$

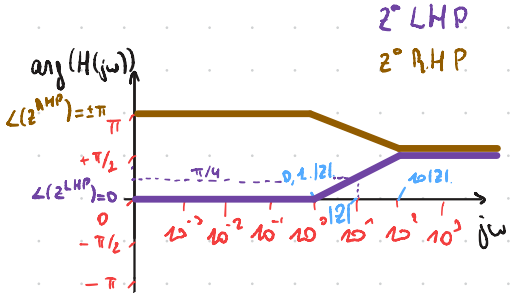
↳ si $|\omega| \gg |z|$: $\arg(H(j\omega)) \approx +\pi/2$

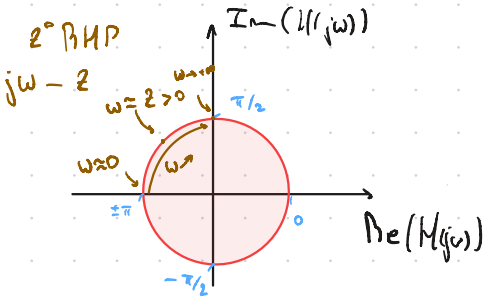
⇒ on repart sur 2 décades autour ! de z.

Donc un z° RHP fait gagner de la phase !

Aussi : $H(0) = +z$ qui est positif donc on commence avec $\angle H(0) = 0$!







→ En phase, un zero agit ≠ si il est LHP ou RHP.

*) Et pour les poles d'ordre 1 ? → $H(j\omega) = \frac{1}{j\omega \pm p}$; $p > 0$

↳ même idée ! L'amplitude est "niem puis ⊖ 20dB/dec .. que p soit LHP ou RHP

! souvent des erreurs ↳ Par contre pour la phase : . si on a un pole LHP ($H(j\omega) = \frac{1}{j\omega + p}$), on va perdre $\pi/2$ sur 2 decades autour de $|p|$ et en commencant à : $\angle H(0) = \angle(\frac{1}{p}) = 0$.

. si on a un pole RHP ($H(j\omega) = \frac{1}{j\omega - p}$), on va gagner $\pi/2$ sur 2 decades autour de $|p|$ et en commencant à : $\angle H(0) = \angle(-\frac{1}{p}) = \pm\pi$.