Filtres Passe-haut

1er ordre

$$\underline{T}(\omega) = A_{Max} \frac{j\frac{\omega}{\omega_c}}{1 + j\frac{\omega}{\omega_c}}$$

$\boxed{A_{Max} = A(\omega) \text{ en THF}}$

Diagrammes de Bode

Courbe de gain

$$A(\omega) = A_{Max} \frac{\frac{\omega}{\omega_c}}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2}}$$

TBF

$$A(\omega) \xrightarrow[\omega \to 0]{} 0$$

$$G(\omega) \xrightarrow[\omega \to 0]{} -\infty$$ limite infinie → asymptote oblique

THF

$$A(\omega) \xrightarrow[\omega \to \infty]{} A_{Max}$$

$$G(\omega) \xrightarrow[\omega \to \infty]{} 20 \log(A_{Max})$$ limite finie → asymptote horizontale

Equation de l'asymptote oblique

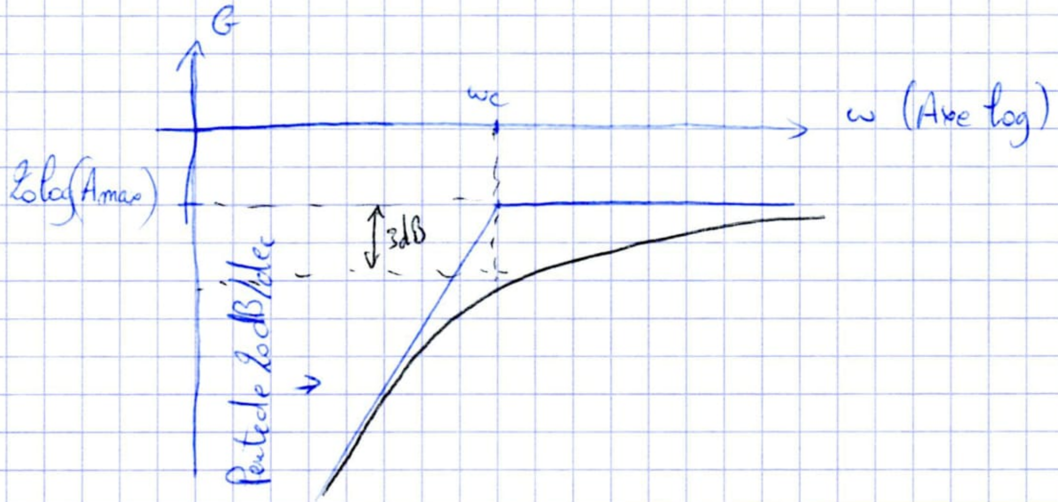
$$1 + \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2 \simeq 1$$

$$\frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2}} \simeq 1$$

$$A(\omega) = A_{Max} \frac{\frac{\omega}{\omega_c}}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2}} \simeq A_{Max} \frac{\omega}{\omega_c}$$

$$G(\omega) \simeq 20 \log\left(A_{Max} \frac{\omega}{\omega_c}\right) = 20 \log(\omega) + 20 \log(A_{Max}/\omega_c)$$

Droite de pente 20 dB/dec



Courbe de phase

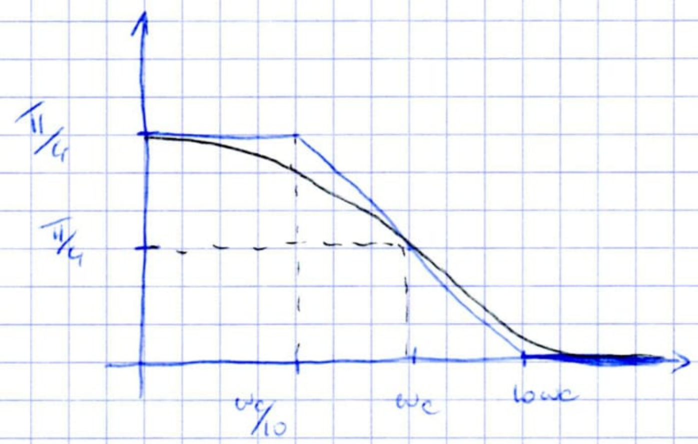
$$\varphi(\omega) = \arg\left(A_{max}\, j\frac{\omega}{\omega_c}\right) - \arg\left(1 + j\frac{\omega}{\omega_c}\right)$$
$$= \frac{\pi}{2} - \operatorname{Arctan}\left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)$$

TBF

$$\varphi(\omega) \xrightarrow[\omega \to 0]{} \frac{\pi}{2} - 0 = \frac{\pi}{2}$$

THF

$$\varphi(\omega) \xrightarrow[\omega \to \infty]{} \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2} = 0$$



passe Haut 1er ordre

Filtre passe-bas

1er ordre

$$\underline{T}(\omega) = A_{max} \frac{1}{1 + j\frac{\omega}{\omega_c}}$$

$A_{max} = A(\omega)$ en TBF

Diagrammes de Bode

Courbe de Gain

$$A(\omega) = A_{max} \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2}}$$

TBF

$$A \xrightarrow[\omega \to 0]{} A_{max}$$

$$G \xrightarrow[\omega \to 0]{} 20\log(A_{max})$$ Limite finie → asymptote horizontale

THF

$$A \xrightarrow[\omega \to \infty]{} 0$$

$$G \xrightarrow[\omega \to]{} -\infty$$ Limite infinie → asymptote oblique

Equation de l'asymptote oblique

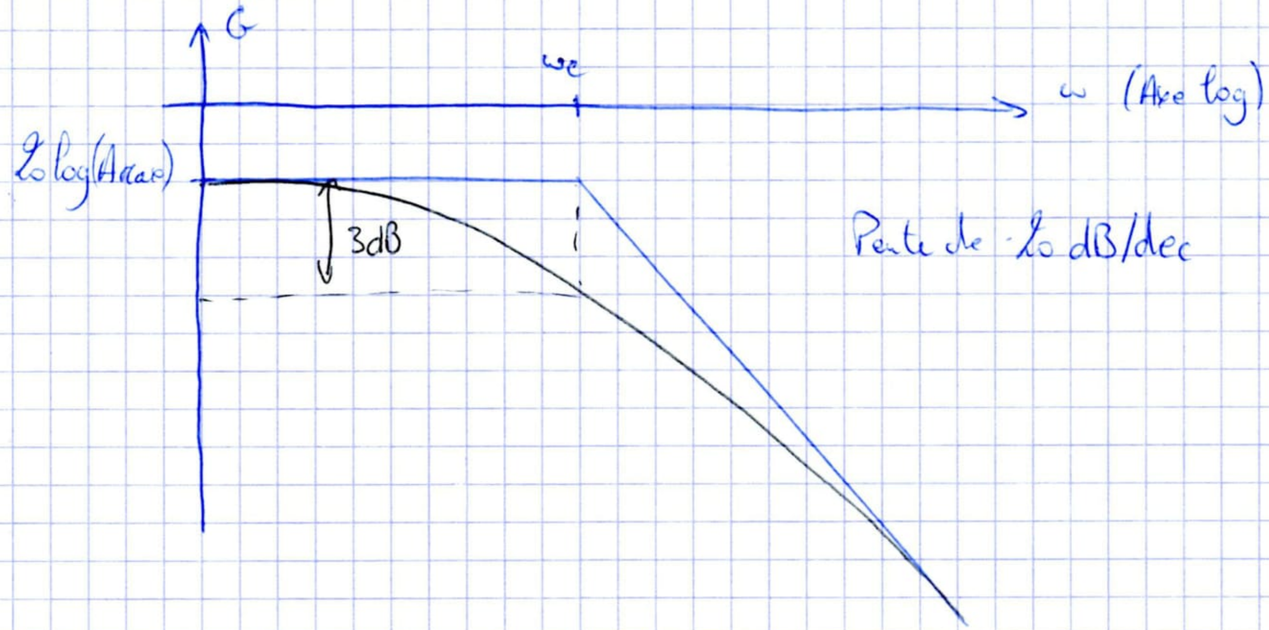
$$1 + \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2 \underset{\infty}{\sim} \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2$$

$$\frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)^2}} \underset{\infty}{\sim} \frac{\omega_c}{\omega}$$

$$A_\omega \underset{\infty}{\sim} A_{max} \frac{\omega_c}{\omega}$$

$$G \underset{\infty}{\sim} 20\log\left(A_{max} \frac{\omega_c}{\omega}\right) = -20\log(\omega) + 20\log A_{max}$$

Pente de -20dB/dec



Courbe de phase

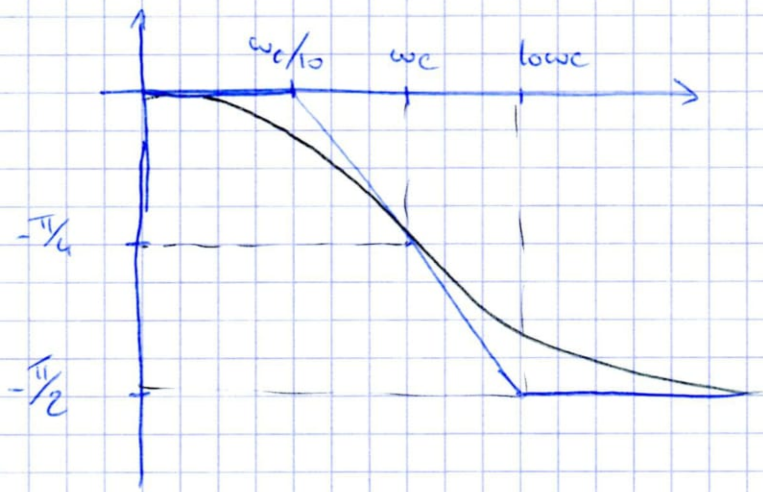
$$\varphi(\omega) = \arg(A_{max}) - \arg\left(1 + j\frac{\omega}{\omega_c}\right)$$
$$= -\operatorname{Arctan}\left(\frac{\omega}{\omega_c}\right)$$

TBF

$$\varphi \xrightarrow[\omega \to 0]{} 0$$

THF

$$\varphi \xrightarrow[\omega \to \infty]{} -\frac{\pi}{2}$$



passe Bas 1er ordre

2^{eme} ordre

Filtres Passe-Bas

$$\underline{T}(\omega) = A_0 \frac{1}{1+2jz\frac{\omega}{\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$$

$\boxed{A_0 = A(\omega) \text{ en TBF}}$

Diagrammes de Bode.

Courbe de Gain :

$$A(\omega) = A_0 \frac{1}{\sqrt{\left(1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)^2 + \left(2z\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$$

TBF $\quad A(\omega) \xrightarrow[\omega \to 0]{} A_0 \qquad$ Rq : A_{TBF} = Amplification en continue

TBF $\quad G \xrightarrow[\omega \to 0]{} 20\log(A_0)$ -> Limite finie
-> Asymptote horizontale

THF $\quad A \xrightarrow[\omega \to \infty]{} 0$

$G \rightarrow -\infty$ -> Asymptote oblique

Equation de l'asymptote

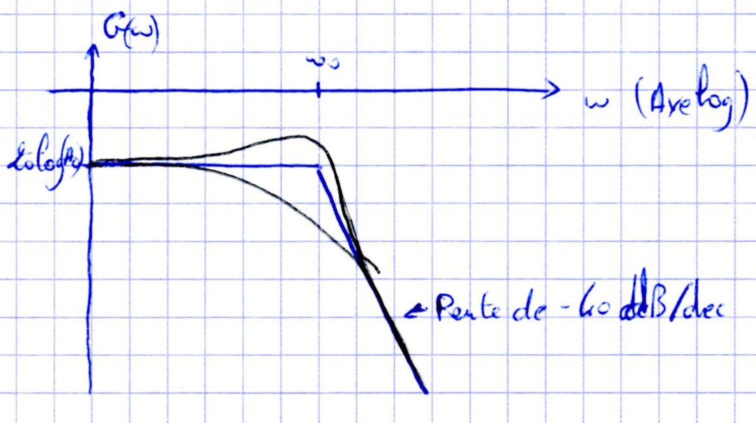
$$\underbrace{\frac{1}{\sqrt{\left(1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)^2 + \left(2z\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}}_{A_0} \underset{\infty}{\sim} \frac{\omega_0^2}{\omega^2}$$

cf asymptote de THF des passe bande

$$\underset{\infty}{\sim} A_0 \frac{\omega_0^2}{\omega^2}$$

$$G \sim 20\log\left(A_0\left(\frac{\omega_0^2}{\omega^2}\right)\right) = -20\log \omega^2 + 20\log(A_0\omega_0^2)$$
$$= -40\log(\omega) + 20\log(A_0\omega_0^2)$$

Droite de pente -40 dB / decade.



Courbe de phase

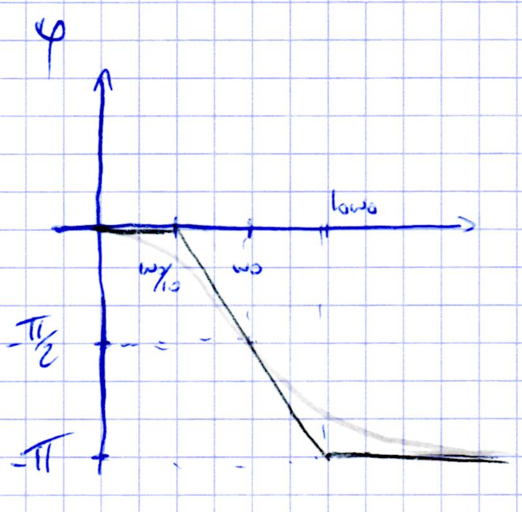
$$\varphi(\omega) = Arg(A_0) - arg\left(1 + 2j z\frac{\omega}{\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)$$

$$= - arg\left(1 + 2jz\frac{\omega}{\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right) = - Arctan\left(\frac{2z\frac{\omega}{\omega_0}}{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}\right)$$

TBF $\quad \varphi(\omega) \xrightarrow[\omega \to 0]{} 0$

$\varphi(\omega) \xrightarrow[\omega \to \omega_0]{} -\frac{\pi}{2}$

THF $\quad \varphi(\omega) \xrightarrow[\omega \to \infty]{} -\pi$



Passe Bas 2ème ordre

2ème ordre

Filtres Passe-Haut

$$\underline{T}(\omega) = A_0 \frac{-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}{1 + 2jz\frac{\omega}{\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$$

$\boxed{A_0 = A(\omega) \text{ en THF}}$

Diagrammes de Bode

Courbe de Gain :

$$A(\omega) = A_0 \frac{\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}{\sqrt{\left(1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)^2 + \left(2z\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$$

TBF

$A \underset{\omega \to 0}{\to} 0$

$G \underset{0}{\to} -\infty$ asymptote oblique

THF

$A \underset{\infty}{\to} A_0$ Rq: $A_0 = A_{THF}$

$G \to 20\log(A_0)$ limite finie asymptote horizontale

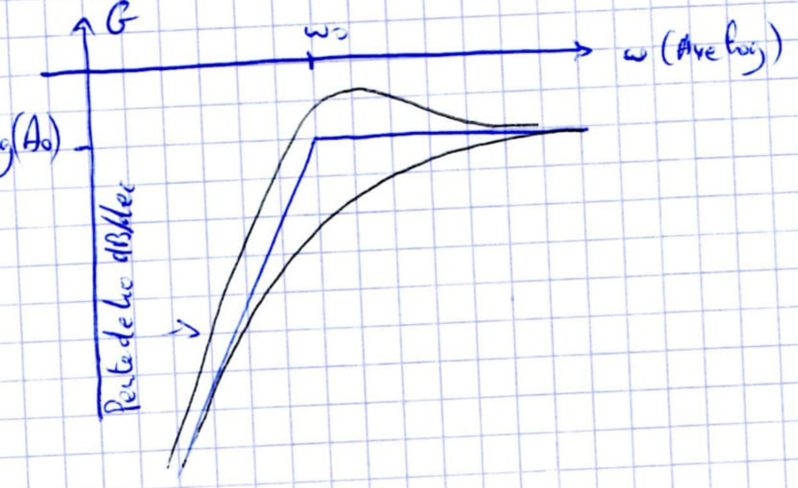
Equation de l'asymptote

$$\underbrace{\frac{1}{\sqrt{\left(1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)^2 + \left(2z\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}}_{} \underset{0}{\sim} 1$$

$$A_0\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 \quad \underset{0}{\sim} A_0 \frac{\omega^2}{\omega_0^2}$$

$$G \underset{0}{\sim} 20\log\left(A_0 \frac{\omega^2}{\omega_0^2}\right) = 20\log(\omega^2) + 20\log\left(\frac{A_0}{\omega_0^2}\right)$$
$$= 40\log(\omega) + 20\log\left(\frac{A_0}{\omega_0^2}\right)$$

Droite de pente 40 dB/dec



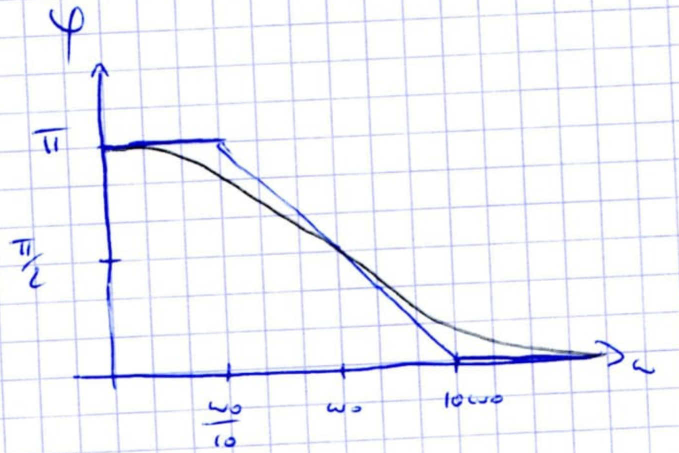
Courbe de phase

$$\varphi(\omega) = Arg\left(A_0 \cdot \left(-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)\right) - arg\left(1 + j \cdot \xi \cdot 2 \frac{\omega}{\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)$$
$$= \pi - Arctan\left(\frac{\xi 2 \frac{\omega}{\omega_0}}{1 - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}\right)$$

TBF
$$\varphi \xrightarrow[\omega \to 0]{} \pi - 0 \Rightarrow \pi$$

THF $\varphi \xrightarrow[\omega \to \infty]{} \pi - \pi = 0$

$$\varphi \xrightarrow[\omega \to \omega_0]{} \pi - \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{2}$$



Passe Haut 2ème ordre

<u>2ème ordre</u>

Filtres Passe-Bande

$$\underline{T}(\omega) = A_{max} \frac{2jz\frac{\omega}{\omega_0}}{1+2jz\frac{\omega}{\omega_0}-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}$$

Diagrammes de Bode

Courbe de gain :

$$A(\omega) = A_{max} \frac{2z\frac{\omega}{\omega_0}}{\sqrt{\left(1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)^2+\left(2z\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}}$$

<u>TBF</u>

$A \rightarrow 0$

$G \rightarrow -\infty \Rightarrow$ asymptote oblique

<u>THF</u>

$A \rightarrow 0$

$G \rightarrow -\infty \Rightarrow$ asymptote oblique

<u>TBF</u> :

$$\left(1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)^2+\left(2z\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 \underset{0}{\sim} 1$$

$$\frac{1}{\sqrt{\left(1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)^2+\left(2z\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} \underset{0}{\sim} 1$$

$$A(\omega) \underset{0}{\sim} A_{max}\, 2z\frac{\omega}{\omega_0}$$

* Pente de 20 dB/dec.

<u>Equation de l'asymptote</u> :

$$G(\omega) \underset{0}{\sim} 20\log\left(A_{max}\, 2z\frac{\omega}{\omega_0}\right)$$

$$\underset{0}{\sim} 20\log(\omega) + 20\log\left(A_{max}\frac{2z}{\omega_0}\right)$$

<u>THF</u>

$$\left(1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)^2 \underset{\infty}{\sim} \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^4$$

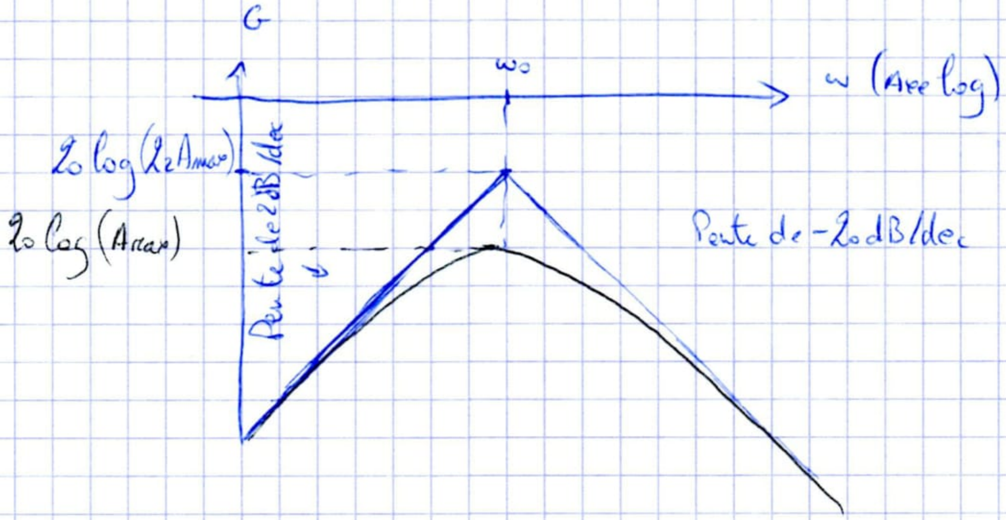
$$\left(1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)^2+\left(2z\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2 \underset{\infty}{\sim} \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^4$$

$$\frac{1}{\sqrt{\left(1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)^2-\left(2z\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}} \underset{\infty}{\sim} \left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)^2$$

$$A(\omega) \underset{\infty}{\sim} A_{max}\, 2z \frac{\omega}{\omega_0}\left(\frac{\omega_0}{\omega}\right)^2$$
$$\underset{\infty}{\sim} A_{max}\, 2z \frac{\omega_0}{\omega}$$

Equation de l'asymptote.

$$G(\omega) \underset{\infty}{\sim} 20\log\left(A_{max}\, 2z\frac{\omega_0}{\omega}\right)$$
$$\underset{\infty}{\sim} -20\log(\omega) + 20\log(A_{max}\, 2z\, \omega_0) \quad \text{Pente de } -20\,dB/dec.$$

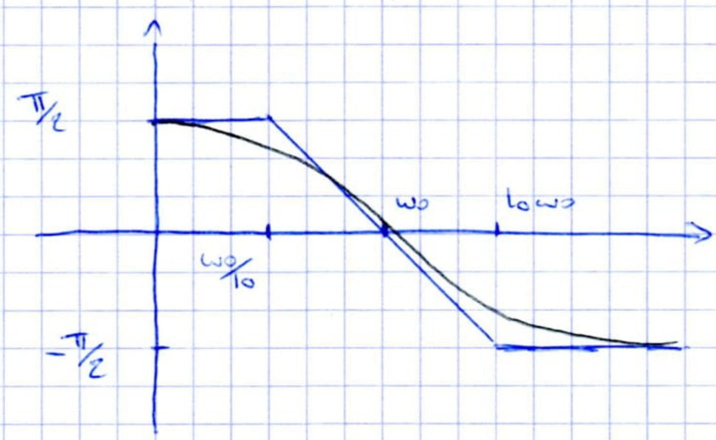


Courbe de phase

$$\varphi(\omega) = \arg\left(A_{max}\, 2jz\frac{\omega}{\omega_0}\right) - \arg\left(1 + 2jz\frac{\omega}{\omega_0} - \left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2\right)$$
$$= \frac{\pi}{2} - \operatorname{Arctan}\left(\frac{2z\frac{\omega}{\omega_0}}{1-\left(\frac{\omega}{\omega_0}\right)^2}\right)$$

TBF $\quad \varphi \xrightarrow[\omega \to 0]{} \frac{\pi}{2} - 0 = \frac{\pi}{2}$ $\qquad$ THF $\quad \varphi \xrightarrow[\omega \to \infty]{} \frac{\pi}{2} - \pi = -\frac{\pi}{2}$

$$\varphi \xrightarrow[\omega \to \omega_0]{} \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{2} = 0$$



Passe Bande 2ème ordre.

En TBF, un condensateur se comporte comme un interrupteur ouvert
une bobine se comporte comme un fil

En THF, un condensateur se comporte comme un fil
une bobine se comporte comme un interrupteur ouvert.

$$A = \frac{V_s}{V_e} \qquad G = 20\log(A)$$

$$\underline{T}_{(\omega)} = \frac{\underline{V_s}}{\underline{V_e}}$$