

Signaux Electriques

SE6 Filtrage linéaire d'un signal sinusoïdal

I Etude d'un filtre	1
1.) Grandeurs caractéristiques d'un signal sinusoïdal	1
2.) Diagramme de Bode du quadripôle	2
II Etude détaillée de filtres du premier ordre	3
1) Circuit RC série sortie sur C.	3
2) Circuit RC série sortie sur R.	5
III Etude détaillée de filtres du second ordre	7
1) Circuit RLC série sortie sur C.....	7
2) Circuit RLC série sortie sur R.....	9

Filtre : opérateur qui permet de sélectionner des signaux utiles, selon leurs fréquences.

Linéaire : ne contient que des dipôles linéaires. La grandeur de sortie a alors la même fréquence que la grandeur d'entrée.

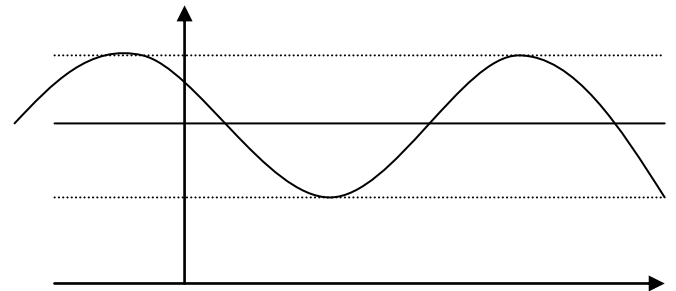


I Etude d'un filtre

1.) Grandeurs caractéristiques d'un signal sinusoïdal

Grandeur sinusoïdale : $g(t) = G_m \cos(\omega t + \varphi) + \langle g \rangle$

où la valeur moyenne de g est $\langle g \rangle = \frac{1}{T} \int_0^T g(t) dt$



Pour toute la suite du cours, on prendra $\langle g \rangle = 0$ d'où $g(t) = G_m \cos(\omega t + \varphi)$

Valeur efficace (ou valeur RMS): valeur du signal continu qui, traversant le même conducteur ohmique, provoque les mêmes pertes Joule moyennes.

$$I_{eff} = \sqrt{\langle i^2(t) \rangle} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T i^2(t) dt}$$

$$U_{eff} = \sqrt{\langle u^2(t) \rangle} = \sqrt{\frac{1}{T} \int_0^T u^2(t) dt}$$

Démo : Conducteur ohmique, en régime continu

Loi d'ohm : $U = R.I$ Puissance reçue : $P = U.I = \frac{U^2}{R} = R.I^2$

Conducteur ohmique, en régime périodique : Loi d'Ohm

Puissance instantanée reçue :

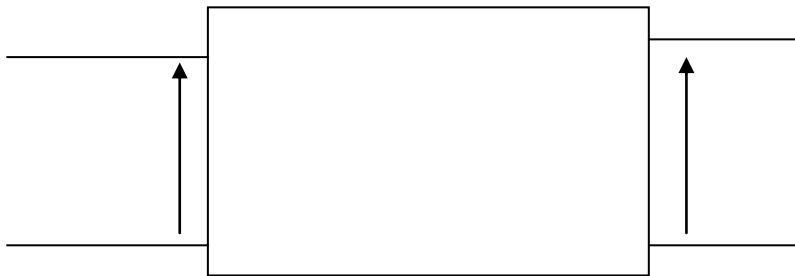
Puissance moyenne :

Signal sinusoïdal : $i(t) = I_m \cos(\omega t + \varphi_i)$ $u(t) = U_m \cos(\omega t + \varphi_u)$ $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{1}{f}$ $I_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}}$ $U_{eff} = \frac{U_m}{\sqrt{2}}$

2.) Diagramme de Bode du quadripôle

Quadripôle : relié à l'extérieur par 4 bornes. Linéaire : ne contient que des dipôles linéaires.

Passif : ne contient pas de sources indépendantes de tension ou de courant.



Amplification en tension (à vide) ou fonction de transfert du quadripôle : $\underline{H}(j\omega) = \frac{\underline{u}_s}{\underline{u}_e} = \frac{\underline{U}_{sm}}{\underline{U}_{em}}$

Gain en tension du quadripôle : $G(\omega) = +20 \log |\underline{H}|$

Diagramme de Bode des amplitudes (ou du gain) : on trace G en fonction de $\log \omega$.

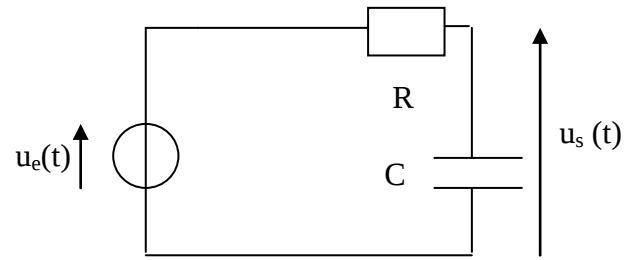
Phase du quadripôle : $\varphi = \arg(\underline{H}(j\omega))$

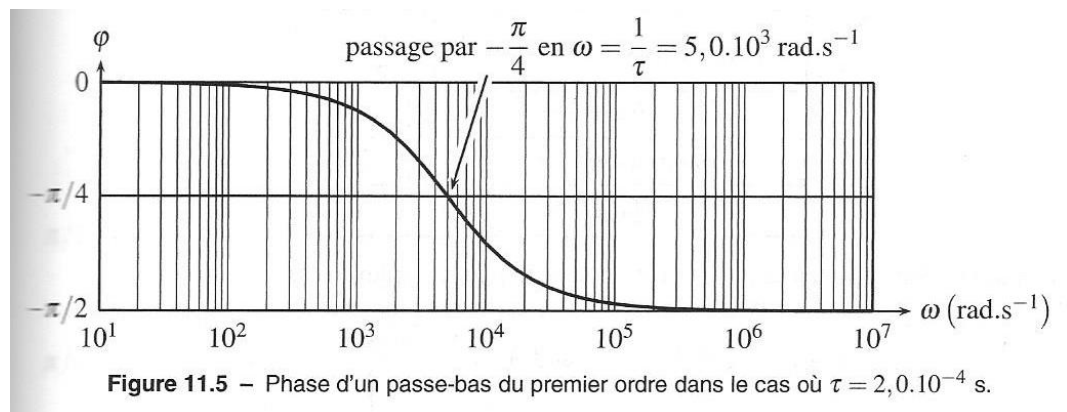
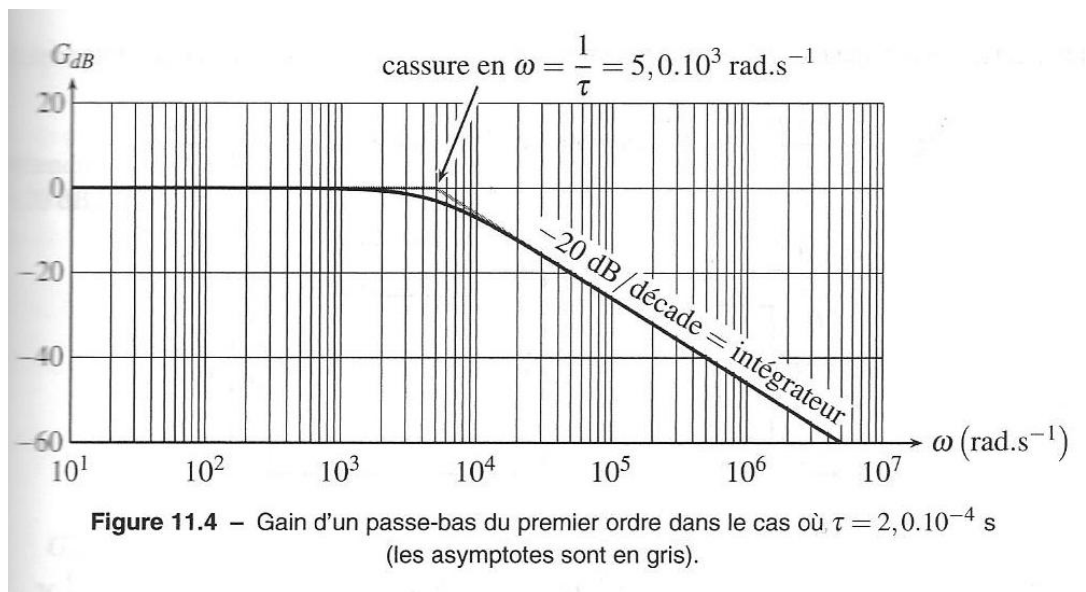
Diagramme de Bode des phases : on trace φ en fonction de $\log \omega$.

Une décade est l'ensemble des pulsations comprises entre ω et 10ω .

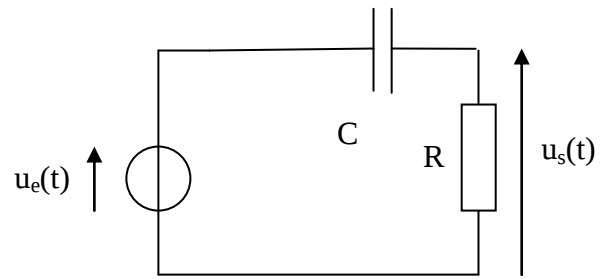
II Etude détaillée de filtres du premier ordre

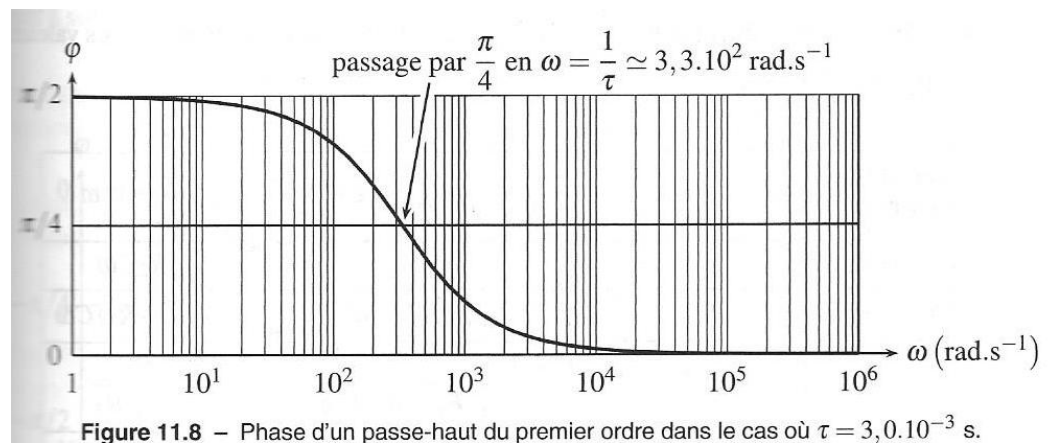
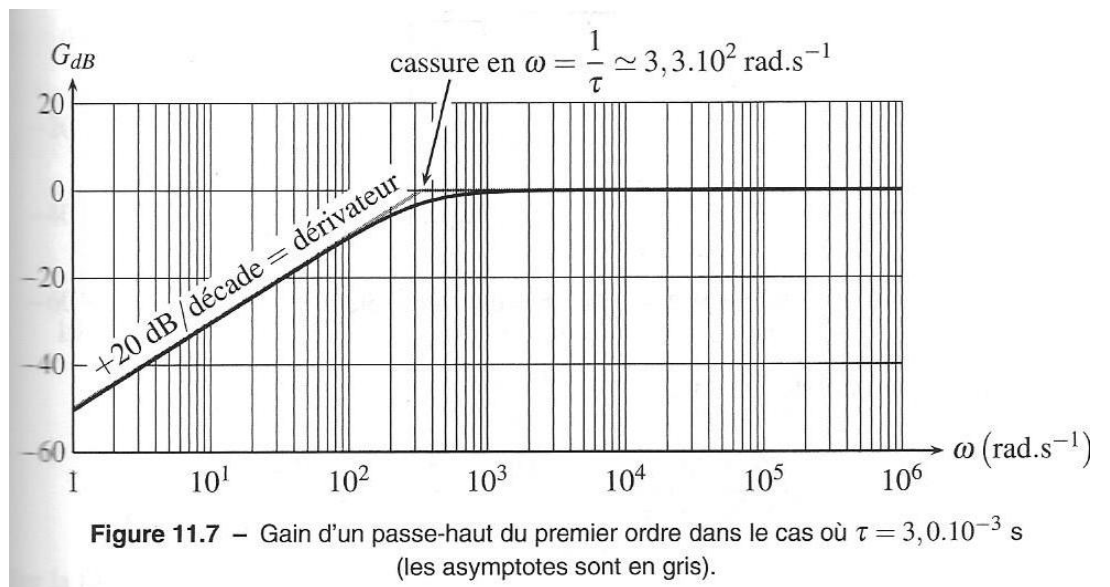
1) Circuit RC série sortie sur C.





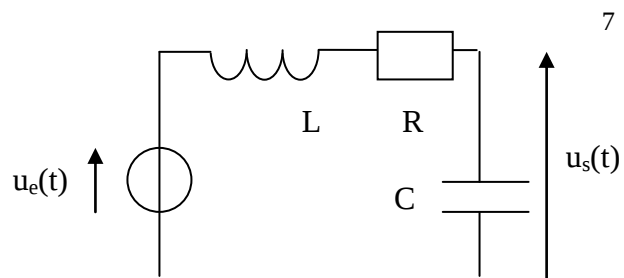
2) Circuit RC série sortie sur R.





III Etude détaillée de filtres du second ordre

1) Circuit RLC série sortie sur C.



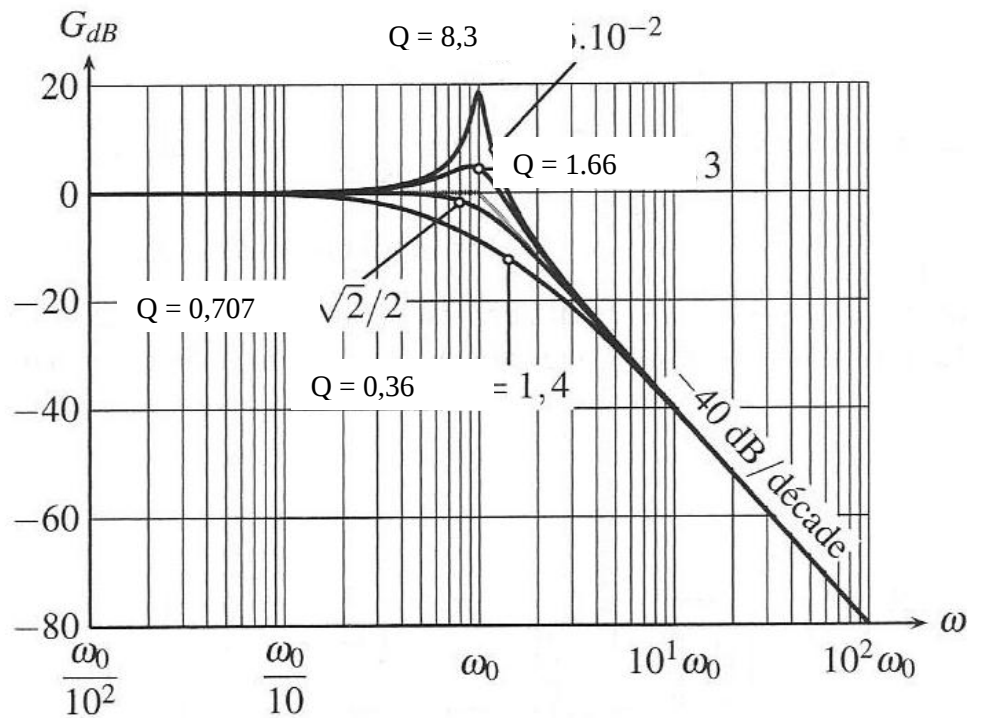


Figure 11.16 – Gain d'un passe-bas du deuxième ordre (les asymptotes sont à

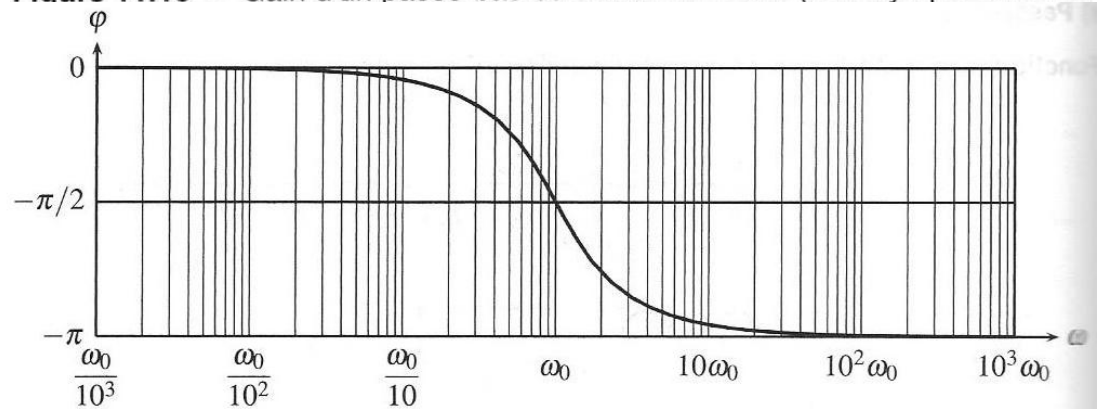
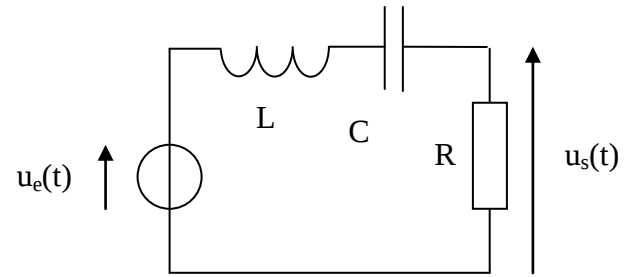


Figure 11.15 – Phase d'un passe-bas du deuxième ordre $Q = 0.707$

2) Circuit RLC série sortie sur R.



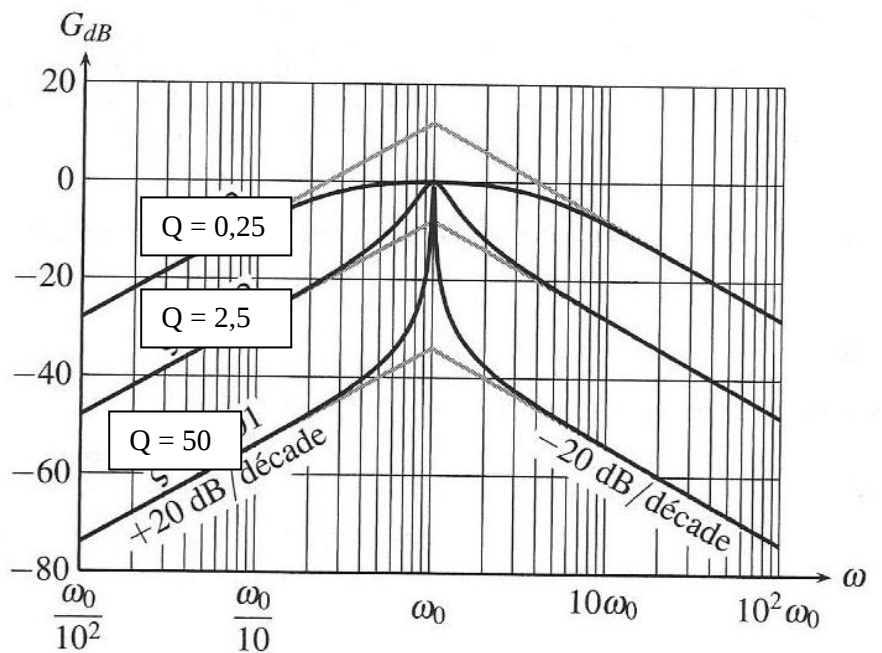


Figure 11.18 – Gain d'un passe-bande du deuxième ordre (les expressions asymptotiques sont en gris).

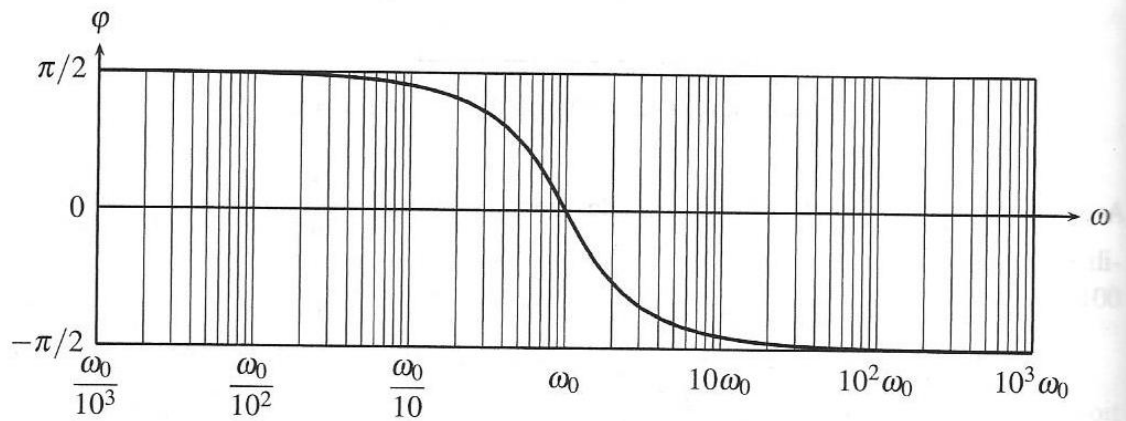


Figure 11.19 – Phase d'un passe-bande du deuxième ordre $Q = 0,707$