

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.

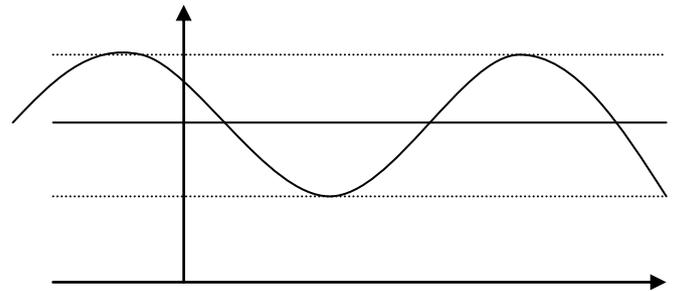


### I Etude d'un filtre

#### 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 :

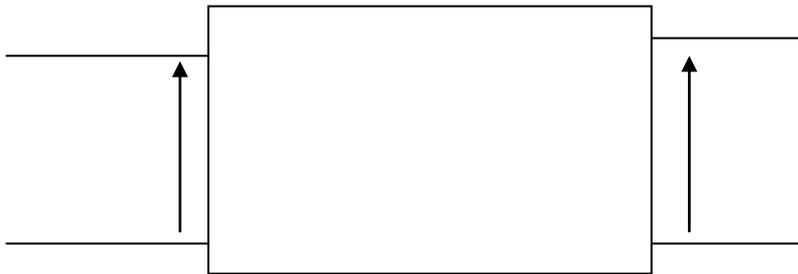
Puissance moyenne :

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  $\log \omega$ .

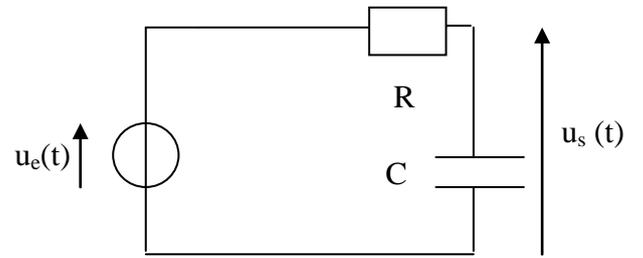
Phase du quadripôle : 
$$\varphi = \arg(\underline{H}(j\omega))$$

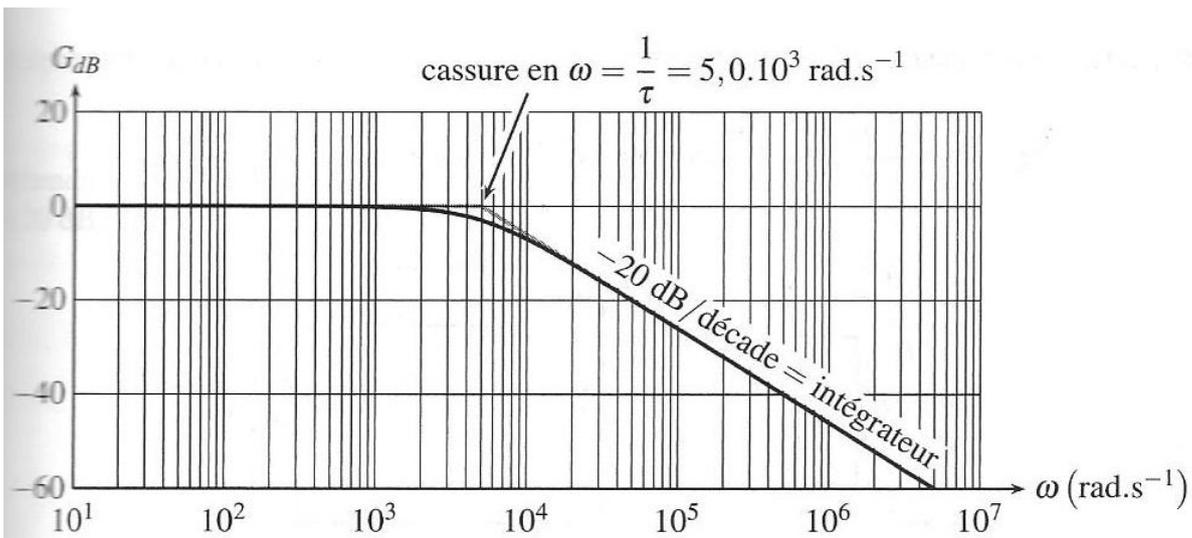
Diagramme de Bode des phases : on trace  $\varphi$  en fonction de  $\log \omega$ .

Une décade est l'ensemble des pulsations comprises entre  $\omega$  et  $10\omega$ .

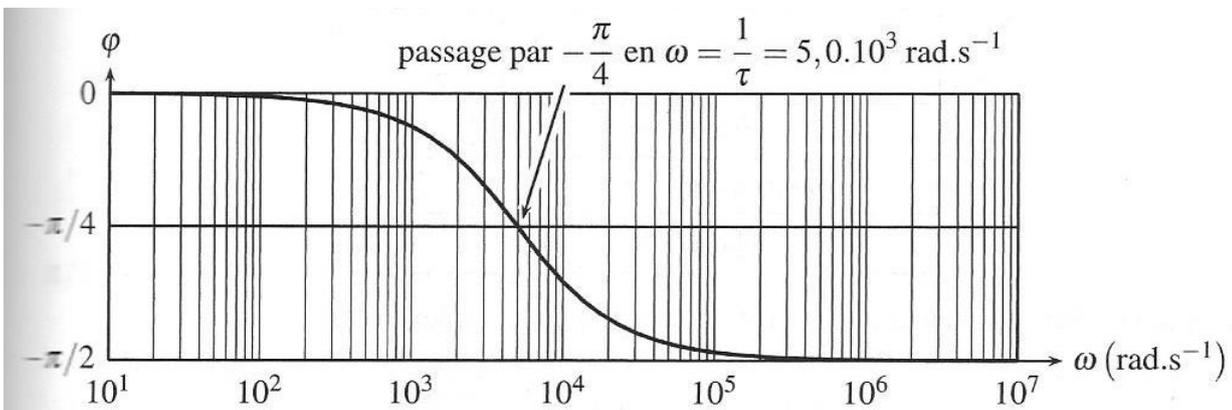
## II Etude détaillée de filtres du premier ordre

### 1) Circuit RC série sortie sur C.



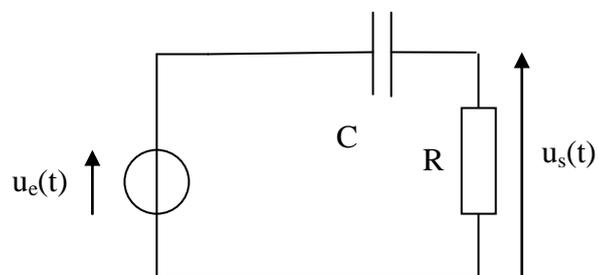


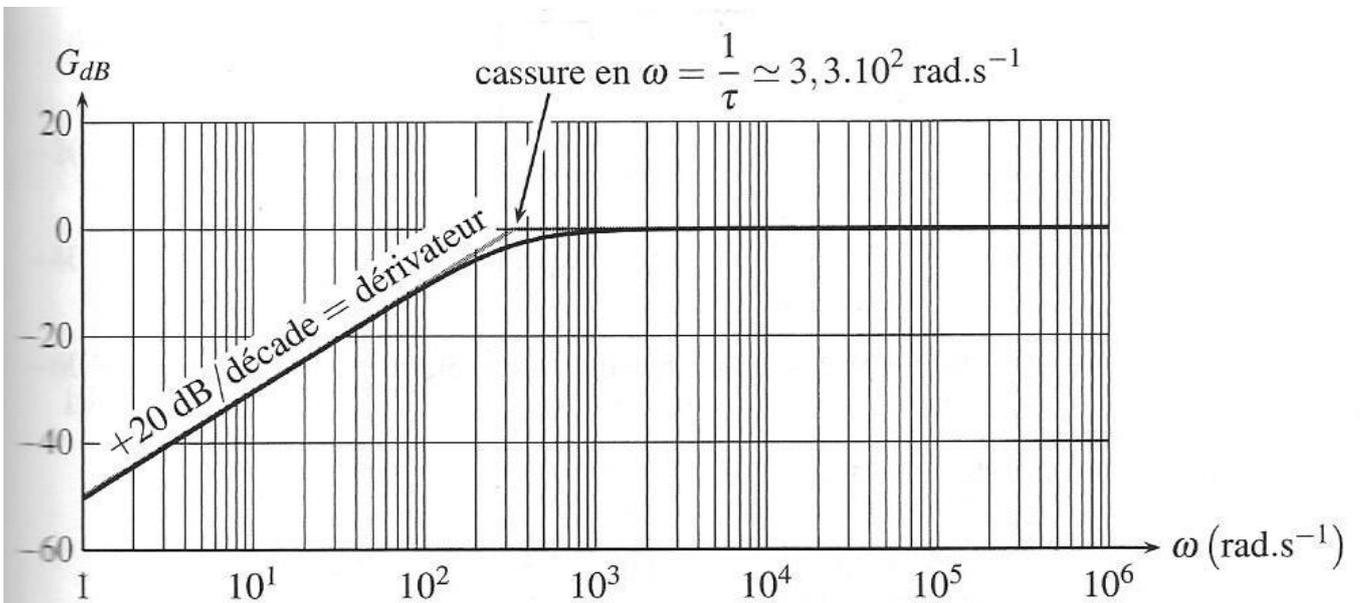
**Figure 11.4** – Gain d'un passe-bas du premier ordre dans le cas où  $\tau = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ s}$  (les asymptotes sont en gris).



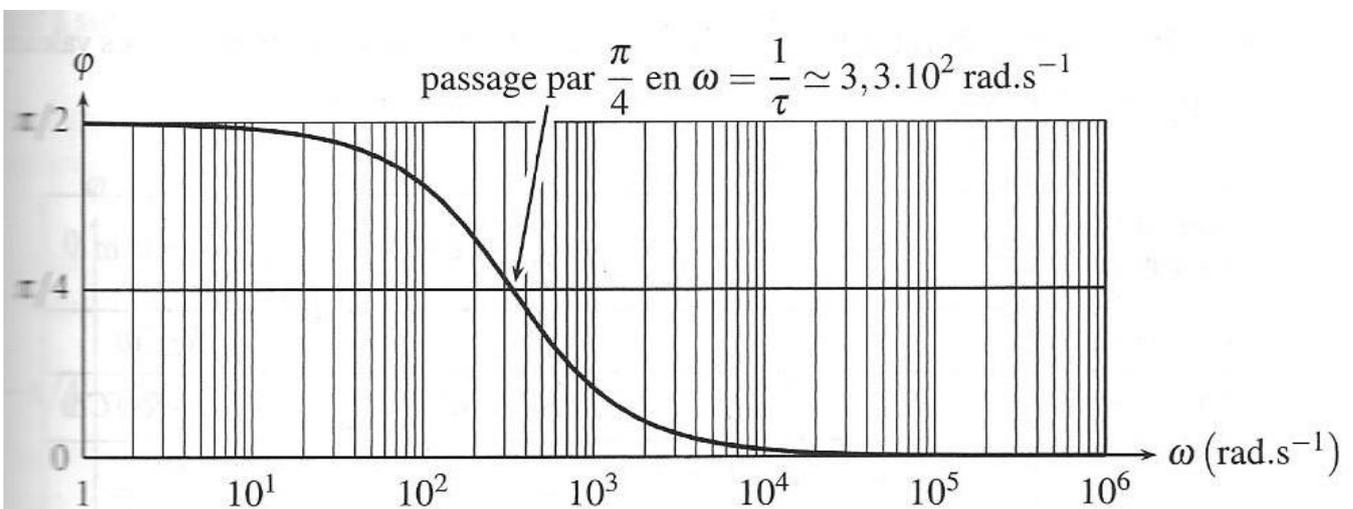
**Figure 11.5** – Phase d'un passe-bas du premier ordre dans le cas où  $\tau = 2,0 \cdot 10^{-4} \text{ s}$ .

2) Circuit RC série sortie sur R.





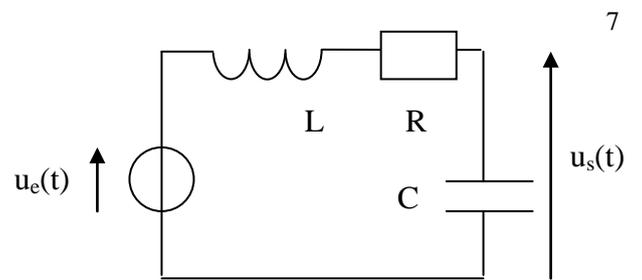
**Figure 11.7** – Gain d'un passe-haut du premier ordre dans le cas où  $\tau = 3,0 \cdot 10^{-3}$  s (les asymptotes sont en gris).



**Figure 11.8** – Phase d'un passe-haut du premier ordre dans le cas où  $\tau = 3,0 \cdot 10^{-3}$  s.

### III Etude détaillée de filtres du second ordre

#### 1) Circuit RLC série sortie sur C.



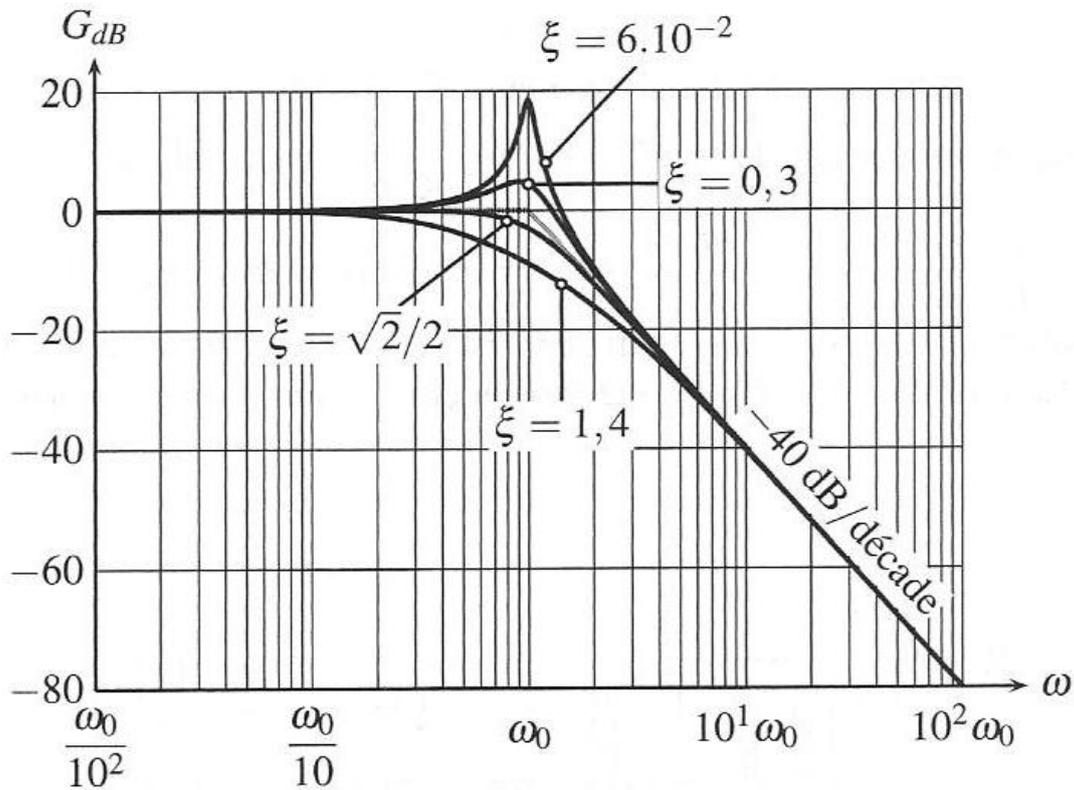


Figure 11.16 – Gain d'un passe-bas du deuxième ordre (les asymptotes sont en gris).

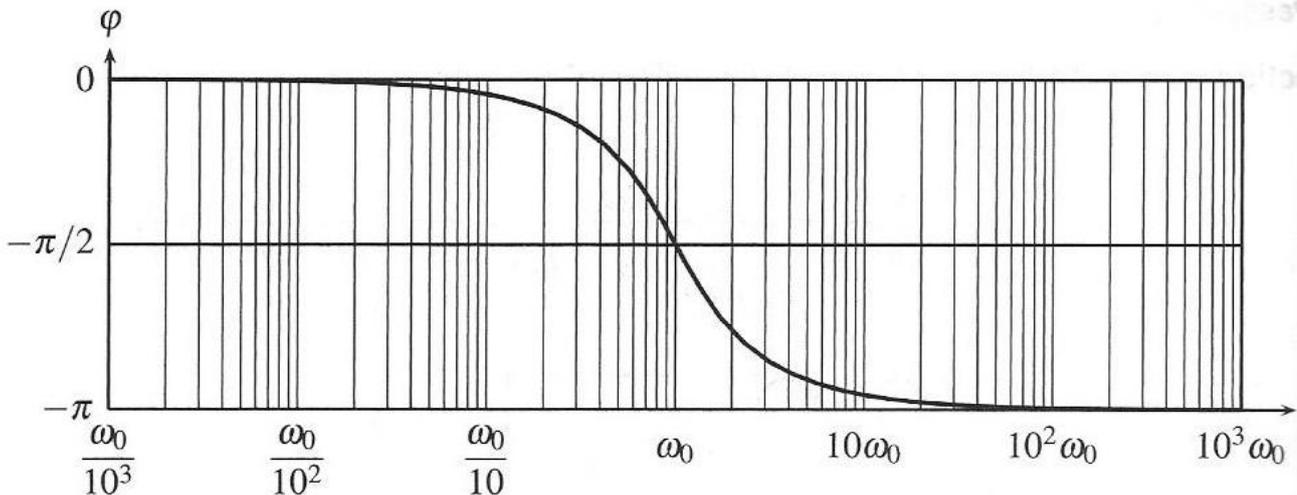
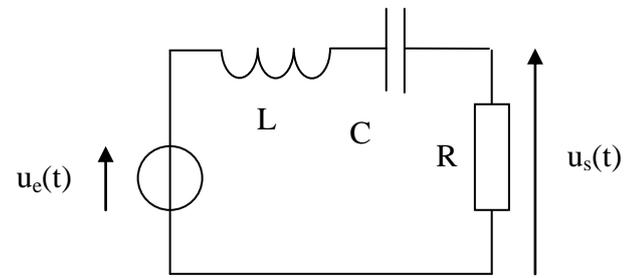
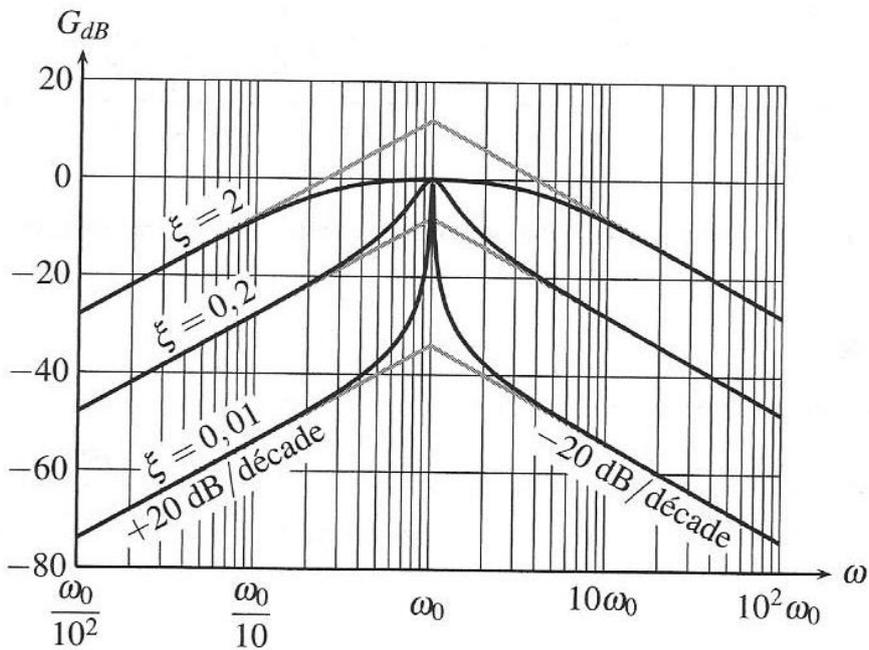


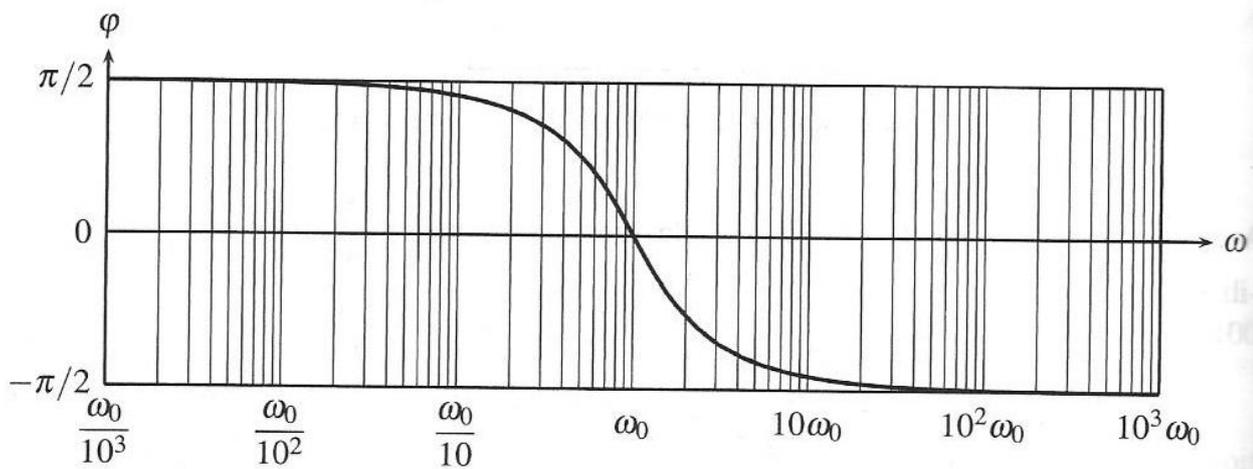
Figure 11.15 – Phase d'un passe-bas du deuxième ordre (tracé pour  $\xi = 0,70$ ).

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 (tracé pour  $\xi = 0,70$ ).