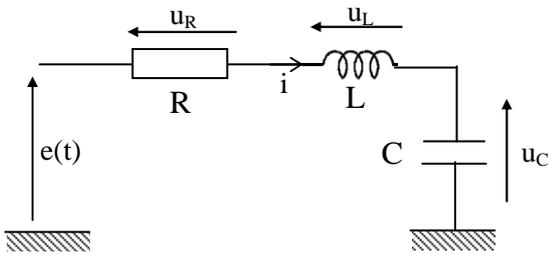


Circuit RLC série en régime sinusoïdal forcé

I. CIRCUIT RLC SERIE



grandeur d'entrée : $x_e(t) = x(t) = e(t) = E_m \cos(\omega.t)$

grandeur de sortie : $y_s(t) = y(t) = u_C(t)$ ou $u_L(t)$ ou $u_R(t)$ ou $i(t)$

1) Rappel : Equation différentielle (voir chapitre 4 : Etude d'un circuit soumis à un échelon de tension

B.Circuit du second ordre - RLC série)

Loi des mailles : $e(t) = u_R + u_L + u_C$ et

$$\begin{cases} u_R = R.i \\ u_L = L.\frac{di}{dt} \\ i = C.\frac{du_C}{dt} \end{cases}$$

$y = u_C$ ED1 $\frac{d^2 u_C}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{LC} \cdot u_C = \frac{1}{LC} \cdot e(t)$

$y = i$ ED2 $\frac{d^2 i}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{di}{dt} + \frac{1}{LC} \cdot i = \frac{1}{L} \cdot \frac{de}{dt}$

$y = u_R$ ED3 $\frac{d^2 u_R}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{du_R}{dt} + \frac{1}{LC} \cdot u_R = \frac{R}{L} \cdot \frac{de}{dt}$

$y = u_L$ ED4 $\frac{d^2 u_L}{dt^2} + \frac{R}{L} \cdot \frac{du_L}{dt} + \frac{1}{LC} \cdot u_L = \frac{d^2 e}{dt^2}$

Forme canonique - Paramètres caractéristiques du filtre :

$$\boxed{\frac{d^2 y}{dt^2} + \frac{\omega_0}{Q} \frac{dy}{dt} + \omega_0^2 y = f(t)}$$

ou

$$\boxed{\ddot{y} + \frac{\omega_0}{Q} \dot{y} + \omega_0^2 y = f(t)}$$

avec

$$\boxed{\frac{\omega_0}{Q} = \frac{R}{L}}$$

et

$$\boxed{\omega_0^2 = \frac{1}{LC}}$$

On appelle :

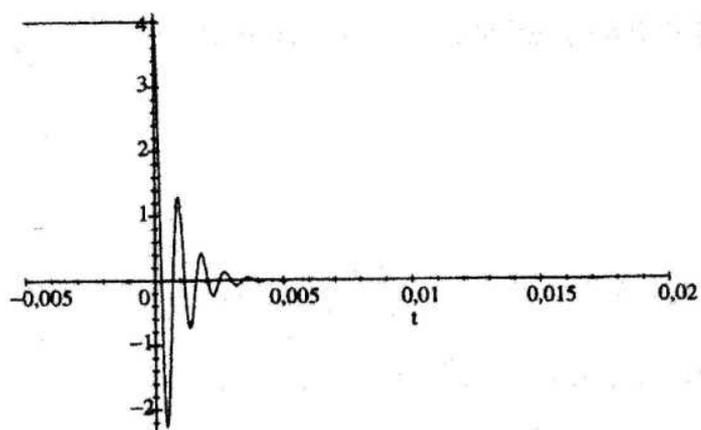
- $\omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$: pulsation propre du circuit (dimension : $[\omega_0] = T^{-1}$).
- $Q = \frac{L\omega_0}{R} = \frac{1}{RC\omega_0}$: facteur de qualité du circuit (dimension : $[Q] = 1$).

On note parfois :

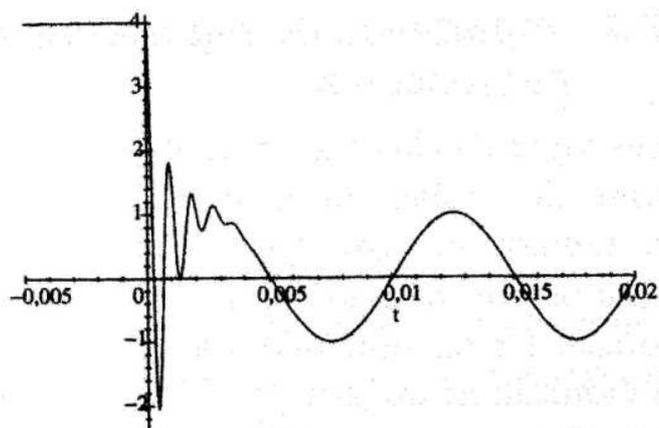
- $\frac{\omega_0}{Q} = 2\lambda$ où λ est le coefficient d'amortissement du circuit (dimension : $[\lambda] = T^{-1}$).
- $x = \frac{\omega}{\omega_0}$: **pulsation réduite** (dimension : $[x] = 1$).

En régime harmonique (sinusoïdal établi) $y(t) = Y_M \cdot \cos(\omega t + \phi)$, quelle que soit la nature du régime transitoire (voir figures ci contre).

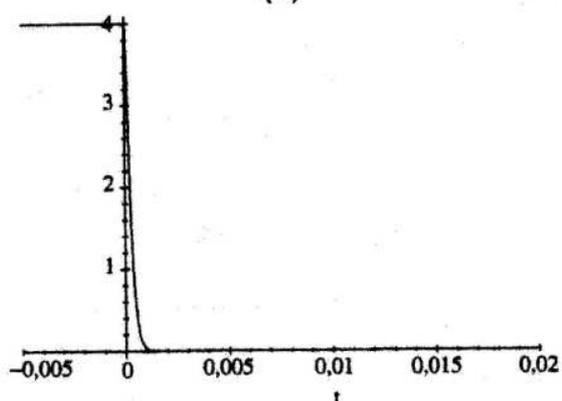
2) Intérêt de la notation complexe



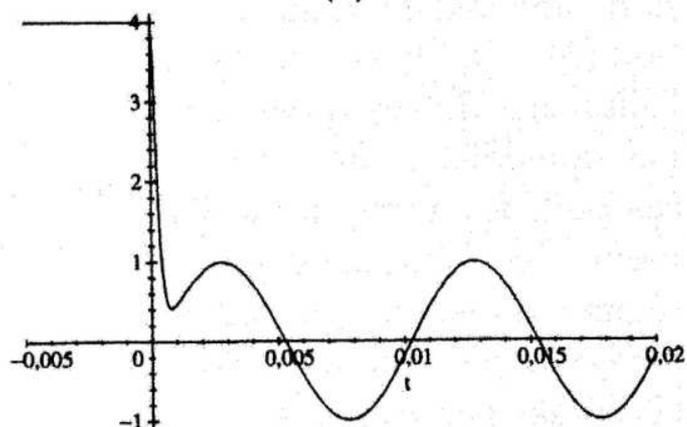
(a)



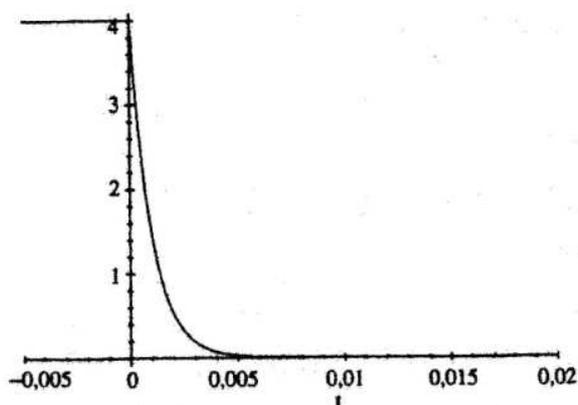
(b)



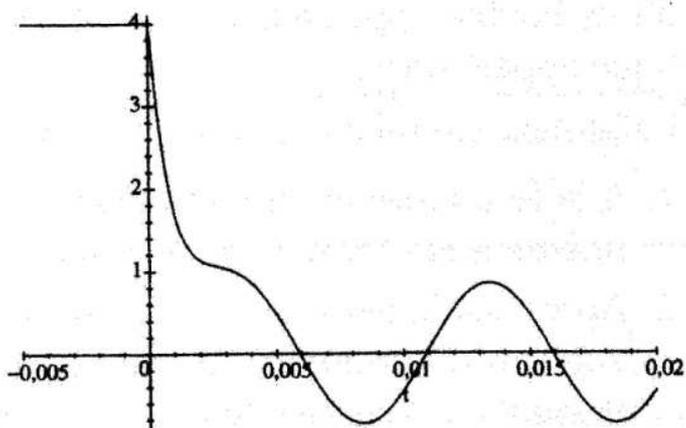
(c)



(d)



(e)

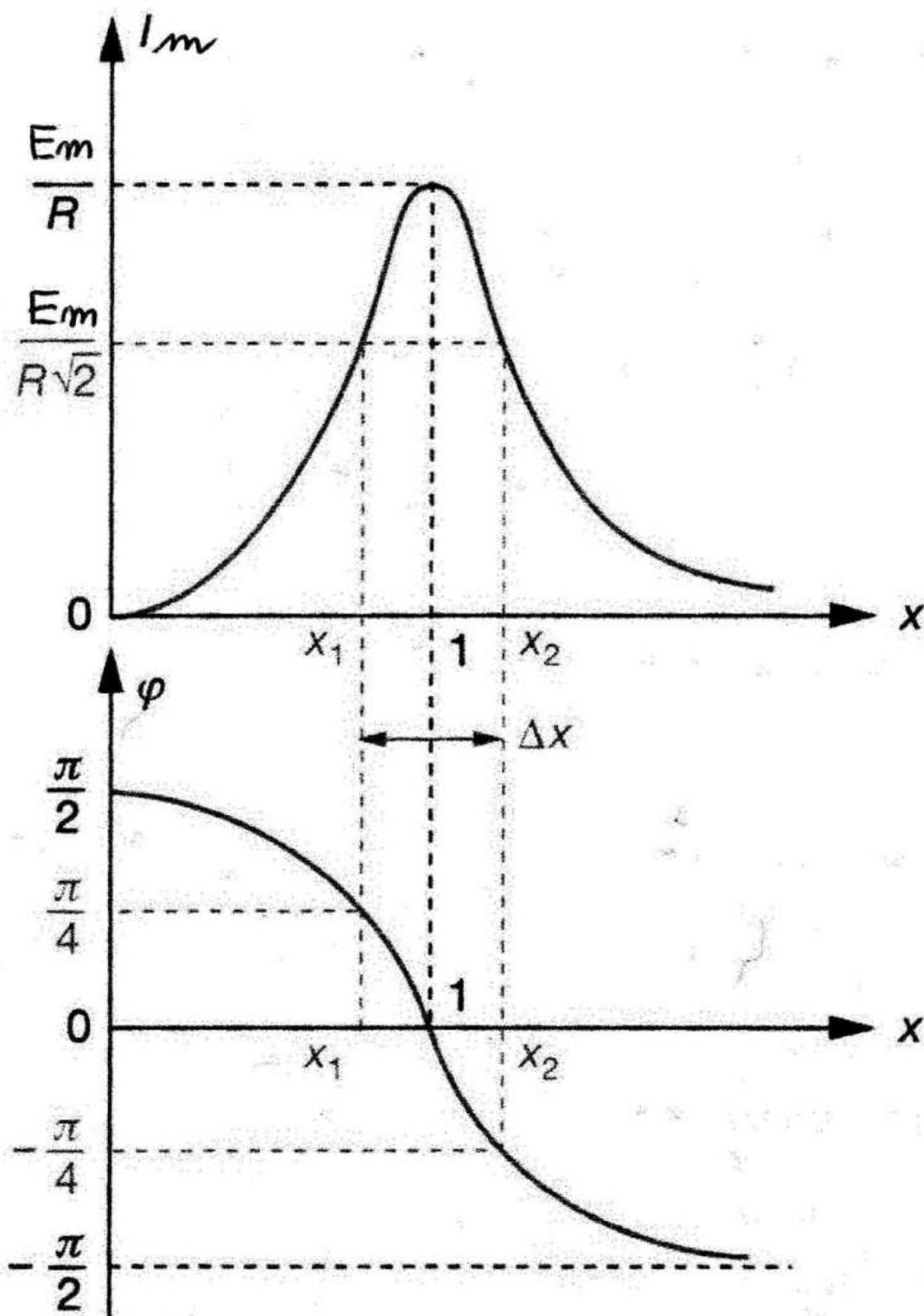


(f)

Figure 15.16 Circuit R, L, C avec $L = 20 \text{ mH}$ et $C = 1 \mu\text{F}$: (a) régime libre pour $R = 50 \Omega$, (b) établissement d'un régime sinusoïdal d'amplitude 1 V et de fréquence 100 Hz pour $R = 50 \Omega$, (c) régime libre pour $R = 283 \Omega$, (d) établissement d'un régime sinusoïdal d'amplitude 1 V et de fréquence 100 Hz pour $R = 283 \Omega$, (e) régime libre pour $R = 1 \text{ k}\Omega$, (f) établissement d'un régime sinusoïdal d'amplitude 1 V et de fréquence 100 Hz pour $R = 1 \text{ k}\Omega$.

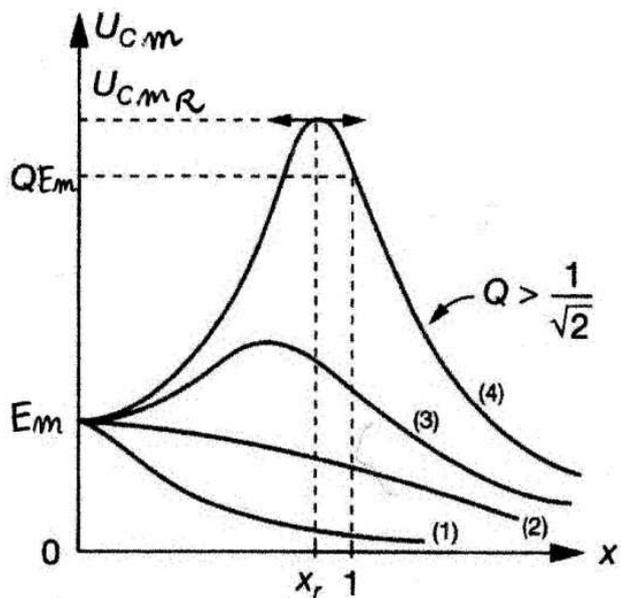
II. Etude de la réponse $i(t)$ - Résonance en intensité

- 1) Notation complexe
- 2) Etude de l'amplitude
- 3) Etude du déphasage
- 4) Bande passante
- 5) Représentation graphique



III. Résonance en tension aux bornes du condensateur

- 1) Notation complexe
- 2) Etude de l'amplitude
- 3) Etude du déphasage
- 4) Représentation graphique



$$Q_{(4)} > Q_{(3)} > Q_{(2)} = \frac{1}{\sqrt{2}} > Q_{(1)}$$

