1. $u_C(t)$ est toujours en retard de phase par rapport à $u(t)$.

La courbe C_1 atteint son maximum après C_2 ⇒ C_1 est en retard de phase p/r à C_2 alors C_1 représente $u_C(t)$.

Rq : montrer que $u_C(t)$ est en retard de phase p/r à $u(t)$.

• $-\frac{\pi}{2} < \varphi_u - \varphi_i < \frac{\pi}{2}$ rad

*** $\boxed{\varphi_{u_C} = \varphi_i - \frac{\pi}{2}}$. * * *

$$\Rightarrow -\frac{\pi}{2} < \varphi_u - \left(\varphi_{u_C} + \frac{\pi}{2}\right) < \frac{\pi}{2}$$

$$-\frac{\pi}{2} < \varphi_u - \varphi_{u_C} - \frac{\pi}{2} < \frac{\pi}{2}$$

$$0 < \varphi_u - \varphi_{u_C} < \pi \text{ rad}.$$

$\varphi_u - \varphi_{u_C} > 0 \Rightarrow \varphi_{u_C} - \varphi_u < 0 \Rightarrow u_C(t)$ est toujours en retard de phase p/r à $u(t)$

2 a. $N_1 = \frac{1}{T} = \frac{1}{4\times10^{-3}} = 250\ Hz$.

* $\varphi_{u_C} - \varphi_u = -\omega\Delta t = -\frac{2\pi}{\cancel{T}}\cdot\frac{\cancel{T}}{8}$

$$\boxed{\varphi_{u_C} - \varphi_u = -\frac{\pi}{4}\ rad}$$

$T \to 4$ div
$\Delta t \to \frac{1}{2}$ div
$\frac{\Delta t}{T} = \frac{1}{8}$

b. $\varphi_{u_C} - \varphi_u = -\pi/4\ rad$ ①

$\varphi_{u_C} - \varphi_i = -\pi/2\ rad$ ②

① - ② $\Rightarrow \varphi_i - \varphi_u = \pi/4\ rad \Rightarrow i(t)$ est en avance de phase $\phi/_r$ à $u(t) \Leftrightarrow$ le circuit est capacitif.

3 $U_{cm} = Z_c I_m = \frac{I_m}{C\omega} \Leftrightarrow \boxed{I_{1m} = U_{cm}\cdot C\omega}$

$\boxed{I_{1m} =}\ 2{,}5\times5\times4.10^{-6}\times2\pi\times250 = \boxed{7{,}85.10^{-2}\ A}$

$\boxed{Z = \frac{U_m}{I_m}} = \frac{1{,}5\times5}{7{,}85.10^{-2}} = \boxed{95{,}5\ \Omega}$.

4. $\boxed{\cos(\varphi_u - \varphi_i) = \frac{R+r}{Z}} \Rightarrow r = Z\cos\Delta\varphi - R$

$\boxed{r =}\ 95{,}5\cos(\pi/4) - 50 = \boxed{17{,}5\ \Omega}$

$* \quad \boxed{tg(\varphi_i - \varphi_u) = \frac{\frac{1}{C\omega} - L\omega}{R+r}}$

$\frac{1}{C\omega} - L\omega = (R+r)\,tg(\varphi_i - \varphi_u)$

$L\omega = \frac{1}{C\omega} - (R+r)\,tg(\varphi_i - \varphi_u)$

$L = \frac{1}{C\omega^2} - \left(\frac{R+r}{\omega}\right) tg(\varphi_i - \varphi_u)$

AN $\quad L = \frac{1}{4.10^{-6}(500\pi)^2} - \frac{50+17{,}5}{500\pi}\,tg(\pi/4)$

$\boxed{L = 5{,}83.10^{-2}\ H.}$

5. $u(t) = U_m \sin\omega t$

$\boxed{u(t) = 75\sin(500\pi t)}$

$u_c(t) = U_{cm}\sin(\omega t + \varphi_{u_c})$

$U_{cm} = 12,5V$ et $\varphi_{u_c} - \varphi_u = -\pi/4$ or

$\varphi_u = 0 \Rightarrow \varphi_{u_c} = -\pi/4$ rad d'où

$$\boxed{u_c(t) = 12,5 \sin(500\pi t - \pi/4)}$$

6.a. $u(t)$ et $u_c(t)$ en quadrature de phase $\Rightarrow \varphi_u - \varphi_{u_c} = \pi/2$ rad.

or $\varphi_{u_c} = \varphi_i - \pi/2$.

$\Rightarrow \varphi_u - (\varphi_i - \pi/2) = \pi/2$

$\varphi_u - \varphi_i + \pi/2 = \pi/2$

$\varphi_u - \varphi_i = 0 \Rightarrow u(t)$ et $i(t)$ sont en phase, alors le circuit est le siège de la résonance d'intensité

b. A la résonance d'intensité

$$\boxed{N_2 = N_0} = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \boxed{329,58\ Hz}.$$

$$\boxed{I_{2m} =} \frac{U_m}{R+r} = \frac{7,5}{50+17,5} = \boxed{0,11\ A}$$

$$Q = \frac{1}{R+r}\sqrt{\frac{L}{C}} = \frac{1}{50+17,5}\sqrt{\frac{5,83.10^{-2}}{4.10^{-6}}} = 1,79.$$

Rq : * $Q > 1 \Rightarrow$ il y a surtension

* le circuit était capacitif $\Rightarrow N_1 < N_0$.

A la résonance d'intensité $N_2 = N_0 \Rightarrow$

$N_1 < N_2 \Rightarrow$ il faut augmenter N à partir de N_1.