Soluzioni Esercizi Fisica 4F

dott. Stefano Lacaprara lacaprara@pd.infn.it INFN Padova

Esercizio n. 1

a)

$$LC = L'C' \Rightarrow L' = 4\ mH$$

b)

$$\tau = 1/\gamma \quad ; \quad \gamma = R/L \Rightarrow R' = RL'/L = 300\ \Omega$$

c) Potenza dissipata solo da R

$$W = RI^2 = V^2/R$$

$$W'/W = \frac{V^2/2R}{V'^2/2R} = \frac{R}{R'} = 0.5$$

Esercizio n. 2

a)

$$Y = 1/Z = (\frac{\omega^2 RC^2}{1+\omega^2 R^2 C^2} + \frac{R}{R^2+\omega^2 L^2}) + i\omega(\frac{C}{1+\omega^2 R^2 C^2} - \frac{L}{R^2+\omega^2 L^2})$$

$$\omega = \omega_0 = 1/LC$$

b)

$$< P(t) >= V_0/2Z \cdot \cos\phi = V_{eff} \cdot I_{eff} \cdot \cos\phi$$

Esercizio n. 3

a)

$$\omega_r = \Delta\omega \cdot Q = 5 \cdot 10^{-5}\ s^{-1}$$

b)

$$< P(t)_{ris} >= V_{eff} I_{eff} = V_0^2/2R$$

$$R = 200\ \Omega$$

$$L = R/\Delta\omega = 4\ mH$$

$$C = 1/(\omega_0^2 L) = 1\ nF$$

c)

$$\phi = \arctan\frac{1/\omega C - \omega L}{R} = \pi/4$$

$$\omega_1 = 5 \cdot 10^4\ rad/s$$

$$\omega_2 < 0$$

d)

$$< P >= \frac{V_0^2}{4R} = 0.125\ W$$

Esercizio n. 4

a)

$$Z = R + i(\frac{1}{1/(\omega L) - \omega C})$$
$$I(t) = V/|Z|cos(\omega t - \phi)$$
$$|Z| = \sqrt{R^2 + \frac{1}{(1/(\omega L) - \omega C)^2}}$$
$$\tan\phi = \frac{\frac{1}{1/(\omega L) - \omega C}}{R}$$

Antirisonanza per $\omega = 1/LC$

b)

$$< P(t) >= V_0^2/2|Z| \cdot \cos\phi$$

Esercizio n. 5

a)

$$I_C(t) = i\omega C\epsilon(t) = -4.15 \cdot 10^{-2}\sin(\omega t)\ A$$
$$I_L(t) = 1/(i\omega L)\epsilon(t) = 1.46 \cdot 10^{-1}\sin(\omega t)\ A$$
$$I_R(t) = \epsilon(t)/R = 2.2\cos(\omega t)\ A$$

b)

$$Y = 1/Z = 1/R + i(\omega C - 1/\omega L) = Y_0 e^{i\delta}$$
$$Y_0 = 2 \cdot 10^{-2}\ \Omega^{-1}$$
$$\tan\delta = \frac{\omega C - 1/\omega L}{1/R} = 4.75 \cdot 10^{-2}$$
$$I_{tot} = 2.2\ A$$

c)

$$< P(t) >= V_{eff} I_{eff}\cos\delta = 1.21 \cdot 10^2\ W$$

Esercizio n. 6

a)

$$\omega_1^2 = 3/LC$$
$$\omega_2^2 = 1/LC$$

Esercizio n. 7

a)

$$Y = \frac{1}{Z} = \frac{1}{R} + i\left(\omega C - \frac{1}{\omega L}\right) = Y_0 e^{i\phi} = 1.69 \cdot 10^{-2}[\Omega^{-1}]e^{-i0.82[rad]}$$
$$Z = \frac{1}{Y_0}e^{-i\phi} = 59.2[\Omega]e^{i0.82[rad]}$$

b)

$$\omega_r = \sqrt{\frac{1}{LC}} = 465\ s^{-1}$$

c) $Q(t) = V_C(t)C$ massima quando é massima $V_C = V_{gen}$.

$$Q_{max} = VC = 3.96 \cdot 10^{-4}\ C$$

d) $I_{gen} = I_R + I_C + I_L$: su L e C la corrente è sfasata di $\pi/2$ rispetto alla tensione del generatore, mentre è in fase su R. La carica è massima quando la tensione è massima, quindi quando la corrente su L e C è nulla. Resta solo la corrente su R.

$$I_{tot} = I_R = V/R = 0.14\ A$$

e)

$$W_{gen} = \frac{VI_{tot}}{2}\cos\phi = \frac{V^2}{2Z_0}\cos\phi = 0.83\ W$$

f)

$$W_{gen} = \frac{VI_R}{2} = \frac{V^2}{2R} = 0.83\ W$$

g)

$$I_{tot} = I_R + I_L + I_C = V\left(\left(\frac{1}{\omega L} - \omega C\right)\sin(\omega t) + \frac{1}{R}\cos(\omega t)\right) = \frac{V}{Z_0}\cos(\omega t + \phi)$$

h) Con le ipotesi fatte, ad alta frequenza, il modulo dell'ammettenza totale si approssima a

$$Y_0^{HF} \approx \sqrt{\left(\frac{1}{R^2} + (\omega C)^2\right)}$$

e quindi la corrente totale risulta pari a: $VY_0^{HF} < I_{max}$, da cui si ricava

$$\omega_{max} < \frac{1}{C}\sqrt{\left(\frac{I_{max}}{V}\right)^2 - \frac{1}{R^2}} = 2.5 \cdot 10^3\ s^{-1}$$

Analogamente, per basse frequenze

$$Y_0^{LF} \approx \sqrt{\left(\frac{1}{R^2} + \left(\frac{1}{\omega L}\right)^2\right)}$$

e quindi

$$\omega_{min} > \frac{1}{L\sqrt{\left(\frac{I_{max}}{V}\right)^2 - \frac{1}{R^2}}} = 86\ s^{-1}$$