

# Simulazione 2

Si consideri un condensatore piano, le cui armature hanno area  $A=300 \text{ cm}^2$  e distano  $d=6 \text{ mm}$ , è immerso in un dielettrico con  $\epsilon_r=14$ ; le armature sono collegate ai poli di un generatore e la loro differenza di potenziale è  $V=370 \text{ Volt}$ .

1. Qual è l'intensità della forza  $F$  agente sopra un'armatura?
2. Calcolare l'energia erogata dal generatore nel caso in cui le armature vengono portate ad una distanza  $d_1=3 \text{ mm}$  mantenendo costante la loro ddp.

La forza agente sopra un'armatura può essere determinata a partire dalla definizione di lavoro:

$$dL = Fdx; \quad dL = dU$$

$$U = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} \frac{Q^2 \cdot d}{\epsilon_0 \epsilon_r \cdot A} \xrightarrow{d=x} \frac{1}{2} \frac{Q^2 \cdot x}{\epsilon_0 \epsilon_r \cdot A}$$

$$F = \frac{dU}{dx} = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{\epsilon_0 \epsilon_r \cdot A} \quad Q = CV = \epsilon_0 \epsilon_r \frac{A}{d}$$

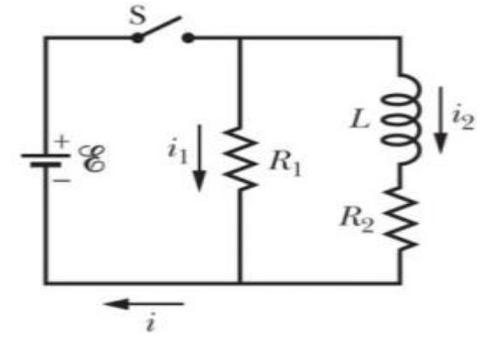
$$F = \frac{1}{2} \frac{\epsilon_0 \epsilon_r \cdot A \cdot V^2}{d} = 3.5 \text{ mN}$$

L'energia erogata dal generatore, se le armature venono portate da  $d$  a  $d_1$ , è data da:

$$E = (Q_1 - Q)V = (C_1 - C)V^2 = \epsilon_0 \epsilon_r A \left( \frac{1}{d_1} - \frac{1}{d} \right) V^2 = 8.48 \times 10^{-5} \text{ J}$$

Nel circuito in figura ( $\varepsilon=12\text{ V}$ ,  $R_1=5\ \Omega$ ,  $R_2=10\ \Omega$ ,  $L=6\text{ H}$ ) dopo un tempo infinito dalla chiusura dell'interruttore S, calcolare:

3. le correnti  $i_1$  e  $i_2$ , e i potenziali  $V_2$  ai capi di  $R_2$ , e  $V_L$  ai capi di L.



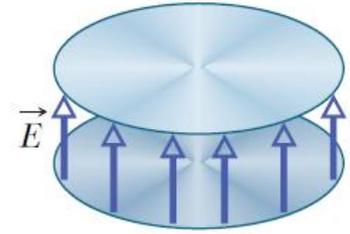
$$i_1 = \frac{\varepsilon}{R_1} = 2.4\text{ A}$$

$$i_2(t) = \frac{\varepsilon}{R_2} \left( 1 - e^{-\frac{Rt}{L}} \right) \xrightarrow{t \rightarrow \infty} = \frac{\varepsilon}{R_2} = 1.2\text{ A}$$

$$V_2 = V_{\max} = i_2 R_2 = 12\text{ V} = i_1 R_1$$

$$V_L = 0$$

Il campo elettrico tra i due piatti piani e paralleli di un condensatore è  $E=(4.0 \times 10^5)-(6.0 \times 10^4)t$ . Per  $t=0$  il campo elettrico è diretto verso l'alto. L'area del piatto è  $A=4 \times 10^{-2} \text{m}^2$ . Per  $t>0$ , determinare



4. l'intensità, la direzione e il verso della corrente di spostamento tra i piatti,

5. la direzione del campo magnetico.

4. La corrente di spostamento è definita come:

$$i_d = \epsilon_0 \frac{d\Phi_E}{dt} = \epsilon_0 \cdot A \cdot \frac{dE}{dt} = \epsilon_0 \cdot A \cdot \frac{d}{dt} (4 \times 10^5 - 6 \times 10^4 t) = -2.1 \times 10^{-8} \text{ A}$$

Segno -, quindi diretta verso il basso.

5. Il campo magnetico è legato alla corrente di spostamento come:

$$\oint \bar{B} ds = \mu_0 i_d \quad \rightarrow i_d < 0 \quad \Rightarrow \quad \text{verso orario}$$

Un circuito RCL serie è alimentato alla frequenza di risonanza, sia  $R=10\ \Omega$ ,  $C=100\text{nF}$  e  $L=10\text{mH}$ . Nella induttanza può al massimo scorrere una corrente  $I_0=1\text{A}$ . In tale condizione estrema determinare:

6. La differenza di potenziale massima ai capi dei vari elementi circuitali.

7. L'energia fornita in un periodo dal generatore.

8. La frequenza per cui la differenza di potenziale ai capi dell'induttanza sia due volte quella ai capi della capacità.

6. Se  $I_0$  è la corrente massima, ciò significa che siamo in condizione di risonanza, cioè  $X_L=X_C$

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}} \rightarrow \begin{cases} V_R = I_0 R = 10\text{V} \\ V_L = I_0 \omega_r L = 316\text{V} \\ V_C = I_0 \frac{1}{\omega_r C} = V_L = 316\text{V} \end{cases}$$

7. L'energia fornita in un periodo dal generatore:

$$E = P \cdot T \rightarrow \begin{cases} P = P_{media} = I_0 \frac{\mathcal{E}}{2} = 5\text{W} \\ T = \frac{2\pi}{\omega_r} = 1.96 \times 10^{-4}\text{s} \end{cases} \Rightarrow E = 9.8 \times 10^{-4}\text{J}$$

Un circuito RCL serie è alimentato alla frequenza di risonanza, sia  $R=10\ \Omega$ ,  $C=100\text{nF}$  e  $L=10\text{mH}$ . Nella induttanza può al massimo scorrere una corrente  $I_0=1\text{A}$ . In tale condizione estrema determinare:

6. La differenza di potenziale massima ai capi dei vari elementi circuitali.

7. L'energia fornita in un periodo dal generatore.

8. La frequenza per cui la differenza di potenziale ai capi dell'induttanza sia due volte quella ai capi della capacità.

$$2 \cdot I_0 \frac{1}{\omega C} = I_0 \omega L \rightarrow \omega^2 = \frac{2}{LC} \rightarrow \omega = \sqrt{2} \omega_r$$

$$\nu = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{\sqrt{2} \omega_r}{2\pi} = 7.1\text{KHz}$$

Si supponga che su un disco di raggio  $R=1\text{cm}$  incide normalmente al suo asse un'onda piana polarizzata linearmente il cui valore del campo magnetico è  $B=100\text{T}$ . Dell'onda e.m. il 20% viene assorbita mentre il resto viene riflessa. Determinare:

9. L'ampiezza del vettore di Poynting dell'onda e.m.

10. La forza esercitata dalla radiazione sul disco.

9. L'ampiezza del vettore di Poynting dell'onda e.m.

$$\frac{E_m}{B_m} = c \Rightarrow E_m = c \cdot B_m$$

$$I = \frac{1}{2\mu_0} E_m \cdot B_m = \frac{c}{2\mu_0} B_m^2 = 1.2 \times 10^{18} \text{ W/m}^2$$

10. La forza esercitata dalla radiazione sul disco.

$$\begin{aligned} F &= p_r \cdot A = \\ &= \left( \frac{2I_{80\%}}{c} + \frac{I_{20\%}}{c} \right) \cdot \pi R^2 = 2.26 \times 10^6 \text{ N} \end{aligned}$$