

Problema A

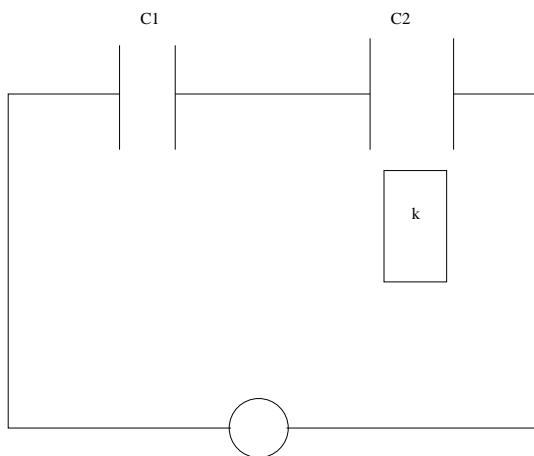
Due condensatori a piastre piane parallele C_1 e C_2 hanno aree di 100cm^2 e 150cm^2 rispettivamente e distanze tra le piastre di 1.5cm e 1cm . Sono collegati in serie e connessi ad un generatore che mantiene una ddp costante di 500V . Ad un certo istante t_0 , C_2 viene riempito di un dielettrico di costante dielettrica relativa $k = 5$. Si calcoli:

- La capacità totale del sistema formato dai due condensatori dopo l'inserimento del dielettrico e la carica ai capi di ciascuno prima e dopo l'inserimento del dielettrico
- La carica di polarizzazione sulle facce del dielettrico e la variazione di potenziale ai capi di C_2 dopo l'inserimento del dielettrico.
- L'energia fornita dal generatore nel processo.

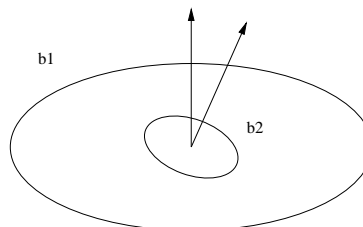
Problema B

Due bobine b_1 e b_2 sono composte da $n_1 = 115$ e $n_2 = 350$ spire rispettivamente, ed hanno raggi $r_1 = 50\text{cm}$ e $r_2 = 1\text{cm}$. Gli assi delle due spire formano un angolo $\theta = 45^\circ$. In b_1 circola una corrente di 1.5A . si calcoli:

- Il campo magnetico al centro della spira b_1 .
- Il coefficiente di mutua induzione M .
- Se in b_2 circola una corrente $i = i_0 \cos \omega t$, si calcoli il valore della fem indotta al tempo t nella spira b_1 .



A)



B)

Soluzione dell'esercizio A

a) Le capacità dei condensatori si calcolano da $C = \epsilon_0 \frac{A}{d}$ e valgono $C_1 = 5.86 pF$ e $C_2 = 13.2 pF$ (senza dielettrico). Essendo i condensatori in serie, la capacità totale si ricava da

$$\frac{1}{C_{tot}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

e vale $C_{tot}' = 4.0 pF$ con dielettrico e $C_{tot} = 5.38 pF$ senza dielettrico. La carica su C_2 si ricava da $Q = C_{tot} V$ e vale $Q' = 2.69 nC$ con dielettrico $Q = 2.0 nC$ senza dielettrico e ed è uguale a quella su C_1 essendo i condensatori in serie.

b) La carica superficiale di polarizzazione è

$$\sigma_p = \vec{P} \cdot \vec{u}_n = \epsilon_0 (k - 1) E = (k - 1) \frac{\sigma}{k}$$

La carica di polarizzazione è quindi :

$$q_p = \sigma_p \cdot A = \frac{k - 1}{k} \sigma \cdot A = \frac{k - 1}{k} Q' = \frac{4}{5} Q'$$

dove Q' è la carica sul condensatore dopo l'inserimento.

c) La variazione di energia è :

$$\Delta V = \frac{1}{2} (C_{tot} - C'_{tot}) V^2 = 1.7 \times 10^{-7} J$$

L'energia spesa dal generatore è però $W = \Delta q \cdot V$, il doppio di quanto sopra. Questo perchè metà dell'energia viene spesa sotto forma di lavoro per inserire il dielettrico.

Soluzione dell'esercizio B

a) Il campo generato dalla spira b_1 nel suo centro è $B_1 = \frac{\mu_0 N_1 i_1}{2r_1} = 2.1 \times 10^{-4} T$.

b) Essendo $r_2 \ll r_1$ possiamo considerare uniforme il campo generato da b_1 nello spazio occupato da b_2 . Il flusso del campo generato da b_1 attraverso b_2 vale :

$$\Phi_{1,2} = \frac{\mu_0 N_1 N_2 \pi r_2^2 \cos\theta}{2r_1} i_1 = 1.6 \times 10^{-5} Wb$$

il coefficiente di mutua induzione è :

$$M = \frac{\Phi_{1,2}}{i_1} = 1.0610^{-5} H$$

c) La fem indotta vale:

$$fem(t) = -M \frac{di_2}{dt} = M\omega i_0 \sin \omega t$$