Esercizi di Elettromagnetismo e Ottica

Prima puntata: corrente di spostamento e circuiti LC

1. Supponiamo di voler osservare l'esistenza della corrente di spostamento, misurandone l'entita', facendo uso di un condensatore piano a cui venga applicata una differenza di potenziale alternata. Le armature siano circolari, con un raggio di 40 cm e la relativa capacita' sia di 100 pF. Il valore di picco V_0 della differenza di potenziale sia 174 kV e la sua frequenza 50 Hz.

   a) Trovare il valore di picco della corrente di spostamento fra le armature

   b) Rispondere alla domanda: "Perche' la differenza di potenziale deve essere scelta cosi' elevata?"

   [Suggerimento: Utilizzare il fatto che la corrente di spostamento fra le armature di un condensatore piano possa essere scritta come $i_s = C(dV/dt)$]

2. Dimostrare il suggerimento precedente.

3. Si consideri un condensatore carico ad armature circolari e parallele.

   a) Ricavare l'espressione per il campo magnetico B in funzione della coordinata radiale r nei due casi $r > R$ e $r < R$, dove R e' il raggio delle armature.

   b) Calcolare B per $r = R$, $\frac{dE}{dt} = 10^{12}\frac{V}{ms}$, $R = 5cm$.

   c) Calcolare la corrente di spostamento per gli stessi valori.

4. Un condensatore variabile nell'intervallo 10-365 pF e' usato insieme ad una bobina per formare un circuito LC a frequenza variabile per sintonizzare l'ingresso di una radio.

   a) Quanto vale il rapporto tra la massima e la minima frequenza sintonizzabile con tale condensatore?

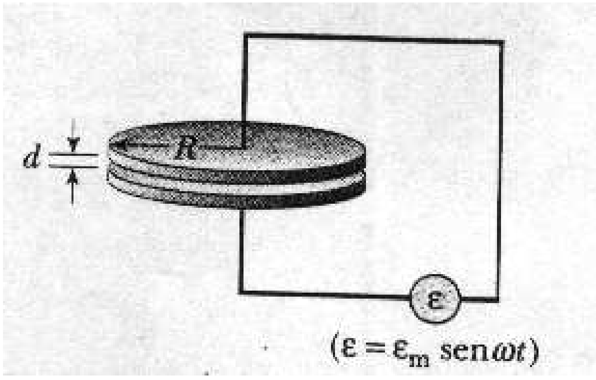
   b) Se il condensatore deve essere impiegato per sintonizzare frequenze comprese tra 0.54 e 1.60 MHz, il rapporto calcolato in a) e' troppo grande. Aggiungendo un condensatore in serie al condensatore variabile, l'intervallo puo' essere regolato. Che valore deve avere questo condensatore aggiuntivo e che induttanza bisogna scegliere per sintonizzarsi nell'intervallo di frequenze desiderato?

5. Si consideri un circuito con le seguenti caratteristiche elettriche: $L = 12$ mH, $C = 1.6$ μF e $R = 1.5$ Ω.

   (a) Dopo quanto tempo l'ampiezza delle oscillazioni di carica sarà diminuita fino a metà del suo valore iniziale?

   (b) A quanti periodi di oscillazione corrisponde?

6. Il condensatore mostrato in figura, costituito da due piatti circolari di raggio $R = 18.2$ cm è collegato ad un generatore di f.e.m. $\mathcal{E} = \mathcal{E}_M \sin \omega t$, dove $\mathcal{E}_M = 225$ V ed $\omega = 128$ rad/s. Il valore massimo della corrente di spostamento è $i_d = 7.63\ \mu$A. Si trascurino gli effetti di bordo del campo elettrico ai bordi dei piatti.



(a) Qual è il valore di picco della corrente i?

(b) Qual è il valore massimo di $d\Phi_E/dt$, dove Φ_E è il flusso del campo elettrico attraverso la regione tra i piatti?

(c) Qual è la distanza d che separa i piatti?

(d) Determinare il massimo valore del modulo di $\mathbf{B}$ tra i piatti ad una distanza $r = 11.0$ cm dal centro.