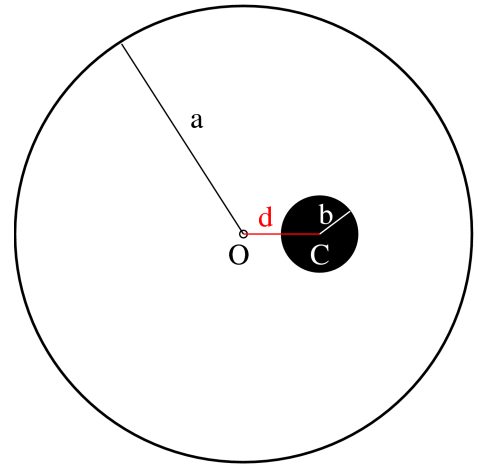


Esercizi vari per il corso di Fisica 2 – C.d.L. Ing. Industriale

Campi magnetici e Correnti alternate

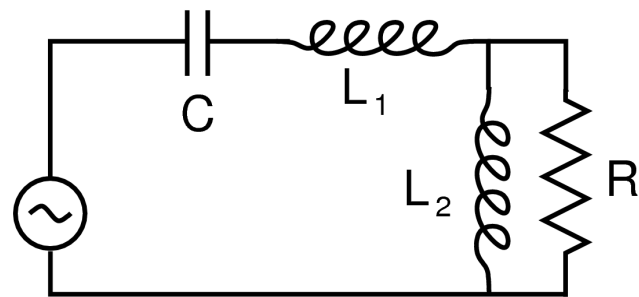
- 1) Un conduttore rettilineo indefinito cavo, in cui scorre una corrente costante $I = 25 \text{ A}$ uscente dal foglio, ha una sezione circolare di raggio $a = 3 \text{ cm}$ e la cavità è costituita da un cilindro indefinito di sezione circolare di raggio $b = 0.5 \text{ cm}$, con l'asse parallelo a quello del conduttore e a distanza $d = 1 \text{ cm}$ da esso. Calcolare: a) La densità di corrente. b) Il campo magnetico nel centro O del cerchio di raggio a . c) Il campo magnetico nel centro C , corrispondente ad un punto sull'asse della cavità. d) La circuitazione di \mathbf{B} lungo un percorso γ a forma di quadrato di lato $l = 10 \text{ cm}$ perpendicolare all'asse del conduttore e centrato su di esso.



(Suggerimento: nel foro di raggio b non passa corrente, quindi puoi pensare il sistema come la somma di due conduttori cilindrici, uno di raggio a e uno di raggio b , quest'ultimo attraversato da una corrente opposta al primo e del valore opportuno affinché l'intensità di corrente nella cavità di raggio b sia complessivamente nulla, quindi applica il principio di sovrapposizione.)

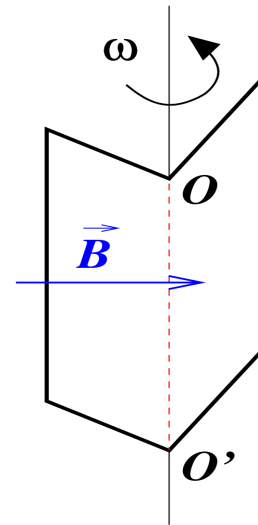
- 2) Una sbarretta conduttrice AO , di piccola sezione, lunghezza $a = 15 \text{ cm}$ e di resistenza trascurabile, ruotando attorno ad O , compie un moto armonico descritto dall'equazione oraria $\theta = \theta_0 \cos(\omega t)$ dove θ è l'angolo che ne individua la posizione rispetto ad un opportuno asse polare, $\omega = 62.8 \text{ rad/s}$ è la pulsazione e $\theta_0 = 0.08 \text{ rad}$ l'ampiezza. Essa si trova immersa in un campo magnetico uniforme e costante $B = 0.56 \text{ T}$, perpendicolare al piano di oscillazione. Un opportuno circuito di resistenza $R = 13 \Omega$ collega elettricamente gli estremi A ed O dell'asta.
- a) calcolare l'ampiezza della f.e.m. indotta nel circuito, supponendo trascurabili gli effetti autoinduttivi. b) Calcolare il momento risultante agente sulla sbarretta ad opera del campo magnetico B e valutarne l'ampiezza. c) Calcolare il calore dissipato per effetto Joule in un secondo.

- 3) E' dato il circuito di figura collegato ad un generatore di tensione alternata di ampiezza $E_0 = 12 \text{ V}$ e frequenza angolare variabile ω . Calcolare: a) L'impedenza complessa del circuito. b) Ampiezza e fase delle correnti che passano in R , L_2 e attraverso il generatore per $\omega_1 = (C L_1)^{-0.5}$.

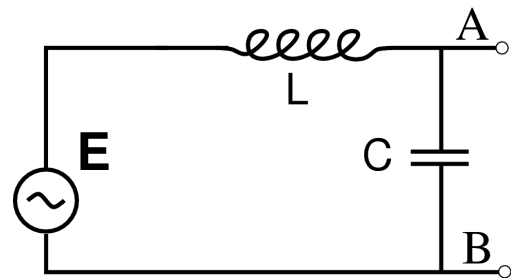


- c) Stimare l'ordine di grandezza dell'errore che si commetterebbe assumendo ω_1 come frequenza di risonanza del circuito. ($R = 1 \Omega$, $L_1 = 150 \text{ mH}$, $L_2 = 4 \text{ H}$, $C = 1 \mu\text{F}$).

- 4) Una spira rettangolare di resistenza $R = 0.2 \Omega$ e lati $a = 3 \text{ cm}$ e $2a = 6 \text{ cm}$ è piegata ad angolo retto lungo l'asse mediano OO' . Essa viene fatta ruotare con velocità angolare costante $\omega = 314 \text{ rad/s}$ attorno ad un asse verticale passante per OO' ed è immersa in un campo magnetico $B = 1.25 \text{ T}$, costante, uniforme e perpendicolare ad OO' .
- Determinare la f.e.m. indotta.
 - Determinare il momento medio che si deve applicare alla spira per mantenere costante ω .
 - Quanti kilowattora si consumano per mantenere la spira in moto con la velocità angolare costante ω per 30 min.



- 5) Il generatore di fem nel circuito in figura eroga una tensione E pari alla sovrapposizione di una componente continua $E_{dc} = 20 \text{ V}$ e una componente alternata con una ampiezza $E_0 = 5 \text{ V}$ e pulsazione ω . Il circuito è completato da una induttanza $L = 100 \text{ mH}$ e una capacità $C = 10 \mu\text{F}$.



- Determinare per quali valori della pulsazione il rapporto tra l'ampiezza della tensione ai capi del condensatore e E_0 è minore di $\frac{1}{2}$.
 - Determinare il rapporto tra la potenza media e la potenza apparente quando tra A e B viene messo un carico puramente resistivo di $R = 100 \Omega$ e la frequenza è $\nu = 159 \text{ Hz}$.
- (Suggerimento: usare il principio di sovrapposizione)

1) Definiamo $I_b = -b^2 I / (a^2 - b^2)$ la corrente efficace con cui si può schematizzare la corrente che scorre nel cavo, che sommandosi alla corrente $j\pi b^2$ da una corrente totale nulla nel cavo di raggio b

... a) $j = I / \pi(a^2 - b^2)$ $j = 9100 \text{ A/m}^2$
 b) $B = \mu_0 I_b / 2\pi d$ $B = 14.3 \text{ } \mu\text{T}$
 c) $B' = \mu_0 d^2 I / 2\pi(a^2 - b^2)$ $B' = 57.1 \text{ } \mu\text{T}$
 d) $\text{circ}(B) = \mu_0 I$ $\text{circ}(B) = 31.4 \text{ } \mu\text{Tm}$

2) a) $E = \omega \theta_0 B a^2 / 2$ $E = 31.6 \text{ mV}$
 b) $M = -M_0 \sin \omega t$
 $M_0 = E b a^2 / 2R = \omega \theta_0 (B a^2 / 2)^2 / R$ $M_0 = 15.3 \text{ } \mu\text{Nm}$
 c) $L_J = (\omega \theta_0 B a^2 / 2)^2 / 2R$ $L_J = 38.5 \text{ } \mu\text{J}$

3) a) $Z(\omega) = 1/j\omega C + j\omega L_1 + j\omega L_2 R / (R + j\omega L_2)$
 b) $Z(\omega_1) = j\omega_1 L_2 R / (R + j\omega_1 L_2)$ $\omega_1 = (L_1 C)^{-0.5} = 2580 \text{ rad/s}$
 $i_R = E / R$ $\phi = 0$ $i_R = 12 \text{ A}$
 $i_{L_2} = E / \omega_1 L_2 R$ $\phi = -\pi/2$ $i_{L_2} = 116 \text{ } \mu\text{A}$
 $i \approx i_R$ $\phi \approx 0$
 $\text{tg}(\phi + \varepsilon) = 0$ $\varepsilon \approx R / \omega_1 L_2$ $\varepsilon = 4 \cdot 10^{-4}$

4) a) $E = (\sqrt{2}) a^2 \omega B \sin(\omega t + \pi/4)$ $E_0 = (\sqrt{2}) a^2 \omega B = 0.5 \text{ V}$
 b) $M = I (\sqrt{2}) a^2 B \sin(\omega t + \pi/4)$ dove $I = E / R$
 $\langle M \rangle = E_0^2 / 2\omega R$ $\langle M \rangle = 1.99 \cdot 10^3 \text{ Nm}$
 c) $P = P_{\text{Joule}} = E^2 / R$ potenza istantanea
 $\langle P \rangle = E_0^2 / 2R$
 $W = \langle P \rangle \cdot 0.5 \text{ h}$ $W = 3.12 \cdot 10^{-4} \text{ Kwh}$

5) a) $\omega_0^2 = 1/LC$
 $\omega > 3 \omega_0$ $\omega > 3 \text{ rad/s}$
 b) Lo sfasamento tra E e I è $\phi = -\arctan[\omega(\omega^2 R^2 LC^2 + L - R^2 C) / R]$ $\phi = -\pi/4$
 $\langle P \rangle / E_{\text{eff}} I_{\text{eff}} = \cos \phi = \sqrt{2}/2$