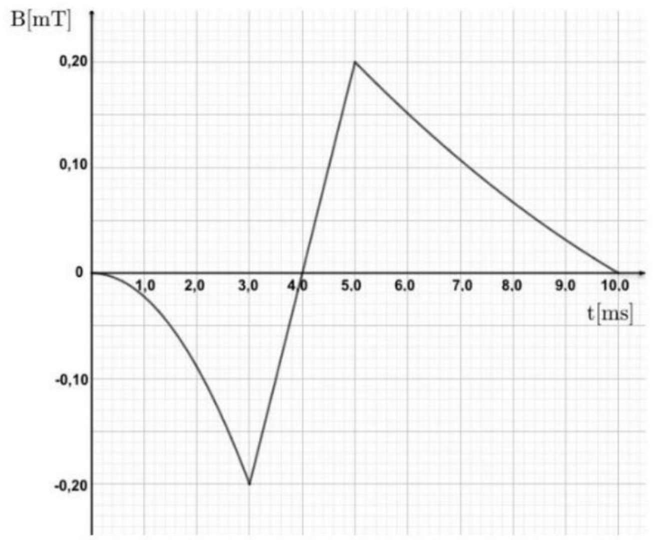
6/2/2020

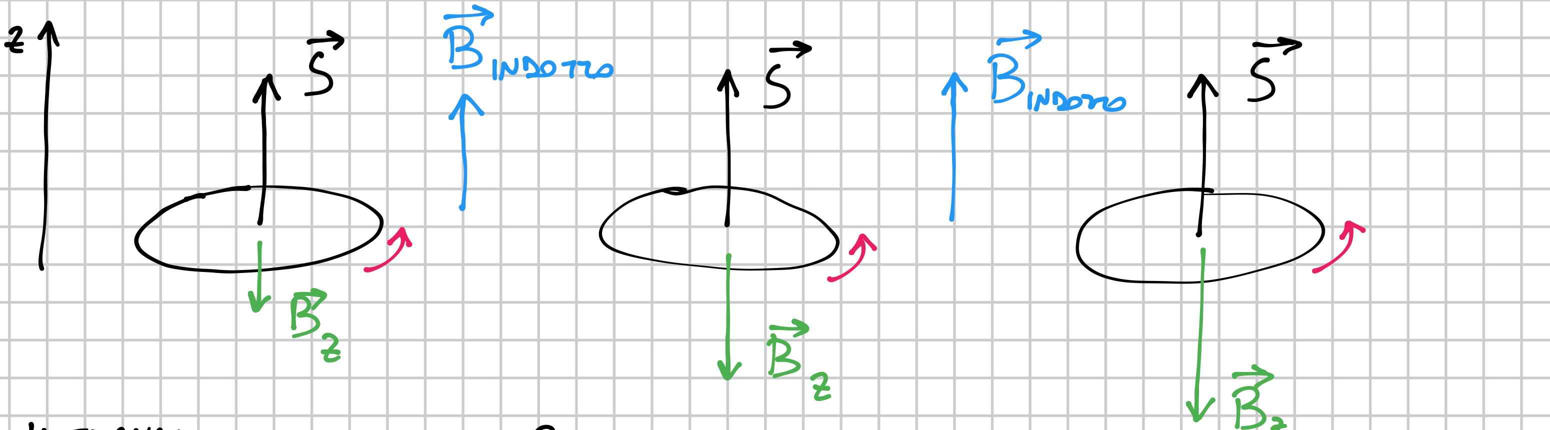
6. Una spira di rame, di resistenza $R = 4{,}0\ \mathrm{m\Omega}$, racchiude un'area di $30\ \mathrm{cm}^2$ ed è immersa in un campo magnetico uniforme, le cui linee di forza sono perpendicolari alla superficie della spira. La componente del campo magnetico perpendicolare alla superficie varia nel tempo come indicato in figura. Spiegare la relazione esistente tra la variazione del campo che induce la corrente e il verso della corrente indotta. Calcolare la corrente media che passa nella spira durante i seguenti intervalli di tempo:

a) da 0,0 ms a 3,0 ms;

b) da 3,0 ms a 5,0 ms;

c) da 5,0 ms a 10 ms.





INTERVALLO 0 ms → 3,0 ms

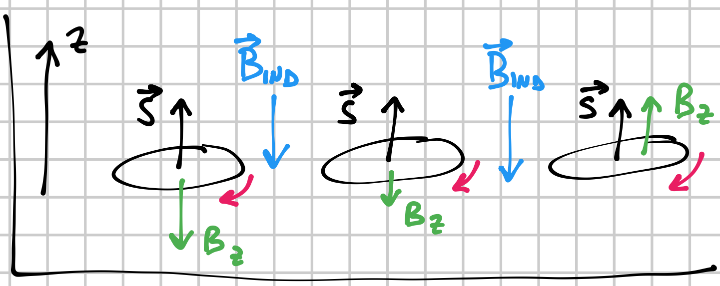
$$i = -\frac{1}{R}\frac{\Delta\Phi(\vec{B})}{\Delta t} = -\frac{1}{R}\frac{\Phi(\vec{B})_{FIN.} - \overbrace{\Phi(\vec{B})_{IN.}}^{0}}{\Delta t} = -\frac{1}{R}\frac{S B_z}{\Delta t} =$$

$$= -\frac{1}{\cancel{4{,}0}^{\,2}\times 10^{-3}}\frac{(\cancel{30}^{\,10}\times 10^{-4})(-0{,}20\times\cancel{10^{-3}})}{\cancel{3{,}0}\times\cancel{10^{-3}}}\ A = 0{,}50\times 10^{-1}\ A$$

$$\simeq 5{,}0\times 10^{-2}\ A$$

INTERVALLO 3,0 ms → 5,0 ms

$$i = -\frac{1}{R}\frac{S\,(B_{z\,FIN} - B_{z\,IN})}{\Delta t} =$$



$$= -\frac{1}{4{,}0\times 10^{-3}}\frac{(30\times 10^{-4})(0{,}20+0{,}20)\times\cancel{10^{-3}}}{2{,}0\times\cancel{10^{-3}}}\ A = -1{,}5\times 10^{-1}\ A$$

$$\simeq -0{,}15\ A$$

- - -

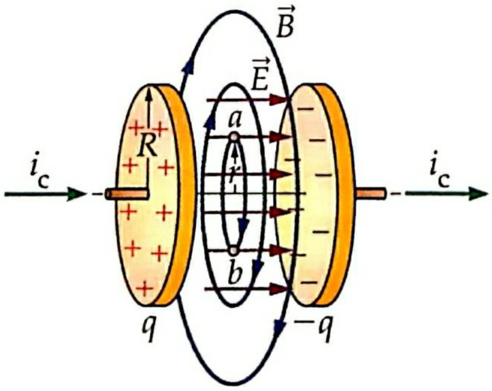
8 Un condensatore a facce piane parallele è caricato come illustrato in figura. Le armature circolari hanno raggio 4,00 cm e, in un determinato istante, la corrente di conduzione nel filo è 0,280 A. Calcola:

a) la densità della corrente di spostamento nell'aria, nello spazio compreso fra le armature;

b) il valore della rapidità di variazione del campo elettrico;

c) il campo magnetico indotto fra le armature alla distanza di 2,00 cm dall'asse;

d) il campo magnetico indotto fra le armature alla distanza di 1,00 cm dall'asse.



a) $J_s = \frac{i_s}{S} = 55{,}7\ \frac{A}{m^2}$

b) $6{,}3 \times 10^{12}\ \frac{V}{m \cdot s}$

c) $0{,}70\ \mu T$

d) $0{,}35\ \mu T$

a) $i_s = i_c = 0{,}280\ A$

corrente di spostamento

$J_s = \frac{i_s}{S} = \frac{0{,}280\ A}{(4{,}00 \times 10^{-2}\ m)^2 \pi} = 0{,}005570 \times 10^{4}\ \frac{A}{m^2}$

densità di corrente di spost.

superficie dell'armatura

$\simeq 55{,}7\ \frac{A}{m^2}$

b) $\frac{dE}{dt} = ?$

$$i_s = \varepsilon_0 \frac{d[SE]}{dt} = \varepsilon_0 S \frac{dE}{dt}$$

$$\frac{dE}{dt} = \frac{i_s}{\varepsilon_0 S} = \frac{0{,}280\ A}{\left(8{,}854 \times 10^{-12}\ \frac{C^2}{N \cdot m^2}\right)(4{,}00 \times 10^{-2}\ m)^2 \pi} = 0{,}000629 \times 10^{16}\ \frac{V}{m \cdot s}$$

$$\simeq 6{,}29 \times 10^{12}\ \frac{V}{m \cdot s}$$

c) $\oint_{\mathcal{L}} \vec{B} \cdot d\vec{l} = \mu_0 \varepsilon_0 \frac{d(SE)}{dt}$ $\qquad B \cdot 2\pi r = \mu_0 \varepsilon_0 \overset{\pi r^2}{S} \frac{dE}{dt}$

circonf. di raggio $r = 2{,}00$ cm

$$B \cdot 2\pi r = \mu_0 \varepsilon_0 \overbrace{S}^{\pi r^2} \frac{dE}{dt}$$

$$B = \underbrace{\frac{\mu_0}{2\pi}}_{2\times 10^{-7}\,\frac{N}{A^2}} \varepsilon_0 \pi r \frac{dE}{dt} = \left(2\times 10^{-7}\right)\left(8{,}854\times 10^{-12}\right)\pi\left(2{,}00\times 10^{-2}\right)\cdot\left(6{,}29\times 10^{12}\right) T$$

$$= 699{,}84\ldots \times 10^{-9}\ T \simeq 7{,}00 \times 10^{-7}\ T$$

d) analogamente (basta dividere per 2 il risultato precedente)

$$B = \frac{6{,}9984 \times 10^{-7}\ T}{2} \simeq 3{,}4992 \times 10^{-7}\ T \simeq 3{,}50 \times 10^{-7}\ T$$

In un punto lontano dall'asse del condensatore per più del raggio si usa la legge di Biot-Savart (con i_s).