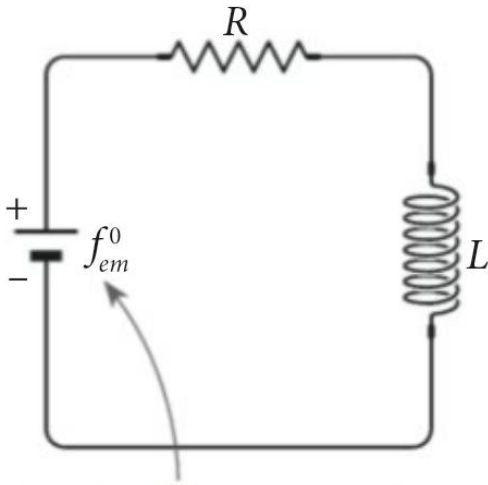


BILANCIO ENERGETICO (CIRCUITO RL)



circuito RL con generatore di tensione continua

EQUAZIONE DIFFERENZIALE
DEL CIRCUITO

$$f_{em}^0 - Ri - L \frac{di}{dt} = 0$$

MOLTIPLICO PER $i dt$

$$f_{em}^0 i dt - Ri^2 dt - L i di = 0$$

⇓

$$f_{em}^0 i dt = Ri^2 dt + L i di$$

ENERGIA
EROGATA DAL
GENERATORE

ENERGIA
DISSIPATA
NEL RESISTORE
(EFFETTO SOULE)

ENERGIA
IMMAGAZZINATA
NEL CAMPO MAGNETICO

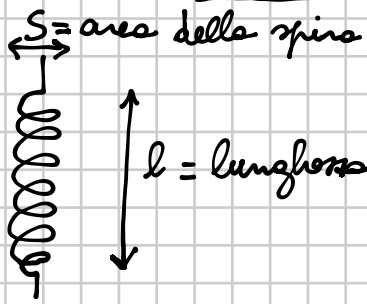
NEL TEMPO dt

OSSERVAZIONE

L'energia $\frac{1}{2} L I^2$ può essere pensata come l'energia (cinetica) che viene sottratta agli elettroni di conduzione nel "transitorio" da 0 a I , e che viene quindi impegnata nella produzione del campo magnetico; tale energia viene poi restituita agli elettroni durante l'arresto della corrente (nel passaggio da I a 0) con conseguente arrestamento del campo.

Questa energia viene associata al campo magnetico e si può immaginare distribuita in esso (cioè nello spazio da esso occupato).

DENSITÀ DI ENERGIA DEL CAMPO MAGNETICO



VOLUME DEL

$$\text{SOLENOIDE} = S \cdot l$$

in questo spazio
c'è il campo magnetico \vec{B}

DENSITÀ (VOLUMICA)

DI ENERGIA

$$w_{\vec{B}} = \frac{W_L}{\text{VOLUME}} = \frac{\frac{1}{2} L I^2}{S \cdot l} = \frac{\frac{1}{2} \mu_0 \frac{N^2}{l} S I^2}{S \cdot l} =$$

$$= \frac{1}{2 \mu_0} \mu_0^2 \frac{N^2}{l^2} I^2 = \frac{1}{2 \mu_0} \left(\mu_0 \frac{N}{l} I \right)^2 =$$

$$= \frac{1}{2 \mu_0} B^2$$

$$\boxed{w_{\vec{B}} = \frac{1}{2 \mu_0} B^2}$$

FORMULA GENERALE

PER LA DENSITÀ DI
ENERGIA MAGNETICA

Se in una regione di spazio (vuoto) è presente un campo magnetico, nello stesso spazio è distribuita dell'energia (magnetica) la cui densità volumica è data da questa formula.

Un solenoide è lungo 9,50 cm e ha una sezione di area $7,5 \times 10^{-5} \text{ m}^2$. Per ogni metro di lunghezza, contiene 5000 avvolgimenti. In un intervallo di tempo di 0,50 s, l'intensità della corrente passa da di 3,5 A a 1,5 A.

- ▶ Calcola la forza elettromotrice indotta media nell'intervallo considerato.
- ▶ A seguito di questa diminuzione di intensità di corrente, calcola la variazione percentuale della densità volumica di energia magnetica.

[$9,0 \times 10^{-4} \text{ V}$; -82%]

$$\mathcal{E}_{\text{em}} = - \frac{\Delta \Phi(\vec{B})}{\Delta t} = - L \frac{\Delta i}{\Delta t}$$

$$L = \mu_0 \frac{N^2}{l} S$$

$$N = n l = 5000 \cdot 9,50 \times 10^{-2} = 475$$

$$n = 5000 \text{ m}^{-1} \text{ (avvolgimenti al metro)}$$

$$\mathcal{E}_{\text{em}} = - (4\pi \times 10^{-7}) \frac{(475)^2}{9,50 \times 10^{-2}} \cdot (7,5 \times 10^{-5}) \cdot \frac{1,5 - 3,5}{0,50} \text{ V} =$$

$$= 8953539,0... \times 10^{-10} \text{ V} \approx \boxed{9,0 \times 10^{-4} \text{ V}}$$

$$\frac{W_{\vec{B}_2} - W_{\vec{B}_1}}{W_{\vec{B}_1}} = \frac{\alpha I_2^2 - \alpha I_1^2}{\alpha I_1^2} = \frac{\alpha (I_2^2 - I_1^2)}{\alpha I_1^2} =$$

$$W_{\vec{B}} = \frac{\frac{1}{2} L I^2}{S \cdot l} = \alpha I^2$$

costante α

$$= \frac{I_2^2 - I_1^2}{I_1^2} = \frac{(1,5 \text{ A})^2 - (3,5 \text{ A})^2}{(3,5 \text{ A})^2} =$$

$$= -0,816... \approx -0,82 = \boxed{-82\%}$$