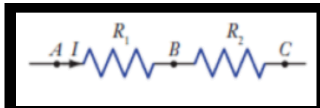
Complementi di fisica generale

adalberto.sciubba@uniroma1.it

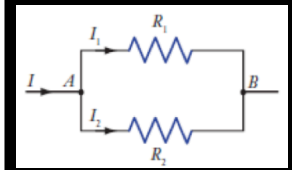
circuiti elettrici

esercitazione su:

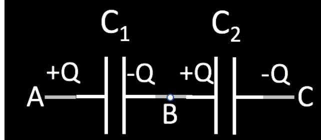
circuiti in condizioni quasi stazionarie



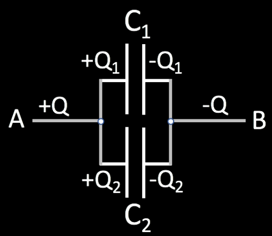
$$R_S = R_1 + R_2$$



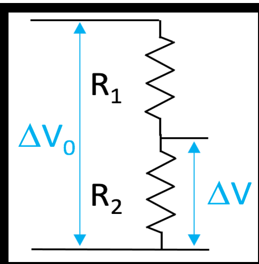
$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \qquad R_p = \frac{R_1\,R_2}{R_1 + R_2}$$



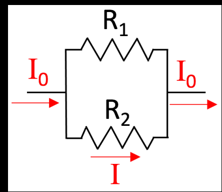
$$\frac{1}{C_S} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} \qquad C_S = \frac{C_1\,C_2}{C_1 + C_2}$$



$$C_P = C_1 + C_2$$



$$\Delta V = \Delta V_0 \frac{R_2}{R_1 + R_2}$$



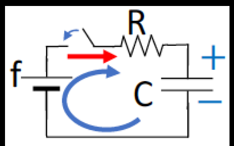
$$I = I_0 \frac{R_1}{R_1 + R_2}$$

$$U = \frac{1}{2} C\,\Delta V^2$$

$$U = \frac{1}{2}\,L\,I^2$$

$$P_G = f\;I$$

$$P_R = R\,I^2$$

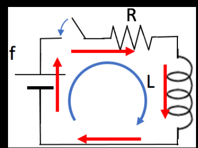


se $\Delta V_C(0) = Q(0)/C = 0$

$Q(t) = f\,C\,(1 - e^{-t/\tau})$

$I(t) = f/R\; e^{-t/\tau}$

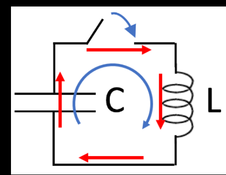
$\Delta V_C(t) = f\,(1 - e^{-t/\tau})$



se $I(0) = 0$

$I(t) = I(\infty)\,(1 - e^{-t/\tau}) = f/R\,(1 - e^{-t/\tau})$

$\Delta V_L(t) = L\,dI/dt = L\,I(\infty)/\tau\; e^{-t/\tau} = f\,e^{-t/\tau}$

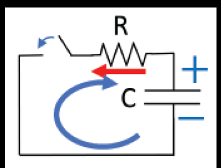


se $Q(0) = Q_0$ e $I(0) = 0$

$Q(t) = Q_0 \cos(\omega t)$

$I(t) = Q_0 \omega \sin(\omega t)$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

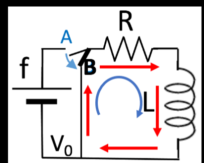


se $\Delta V_C(\infty) = Q(\infty)/C = 0$

$Q(t) = Q_0\, e^{-t/\tau}$

$I(t) = \Delta V_C(0)/R\; e^{-t/\tau}$

$\Delta V_C(t) = \Delta V_C(0)\, e^{-t/\tau}$



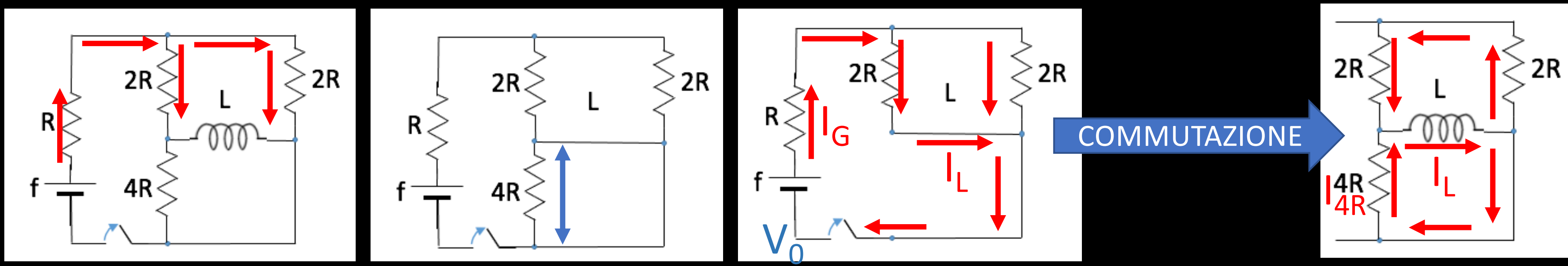
se $I(0) = I_0$ e $I_L(\infty) = 0$

$I(t) = I_0\, e^{-t/\tau}$

$\Delta V_L(t) = L\,dI/dt = L\,I_0/\tau\; e^{-t/\tau} = R\,I_0\, e^{-t/\tau}$

2) Il circuito in figura è a regime quando, all'istante $t = 0$, l'interruttore viene aperto. Ricavare l'andamento $I(t)$ della corrente che scorre in 4R per $t > 0$

>>> soluzione: $f/8R \exp[-t/(L/2R)]$



$$V_0 + f - R\, I_G - 2R//2R\, I_G = V_0$$

$$f - R\, I_G - R\, I_G = 0$$

$$I_G = f/2R$$

$$I_L\,(0^-) = I_G/2 = f/4R$$

$$I_L\,(0^+) = I_L\,(0^-) = f/4R$$

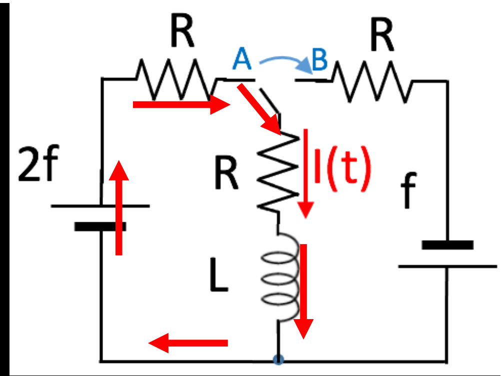
$$I(t) = I_0\, e^{-t/\tau}$$

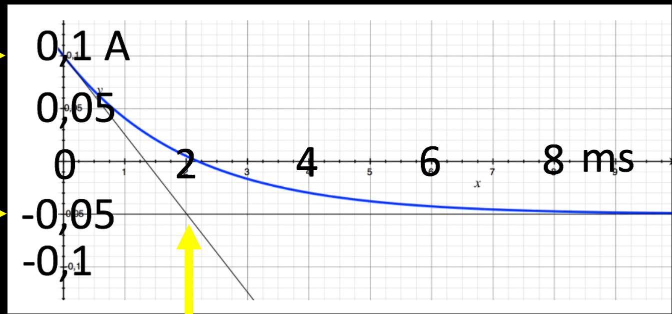
$$\tau = L/[(2R+2R)//4R] = L/2R$$

$$I_L(t) = f/4R\, e^{-t/\tau}$$

$$I_{4R}(t) = I_L(t)/2 = f/8R\, e^{-t/\tau}$$

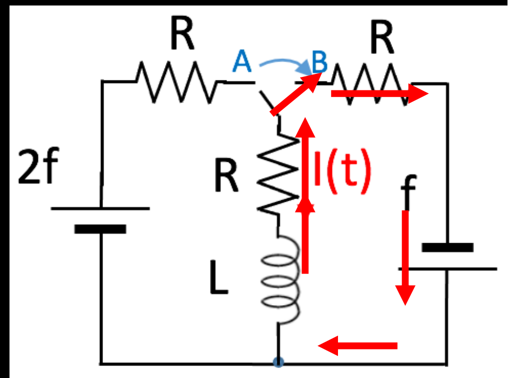
4) Nel grafico è riportato l'andamento della corrente I(t) a partire dall'istante in cui il deviatore commuta da A a B.
Sapendo che L = 0,2 H determinare il valore di f.
>>> soluzione: f = 5 V





τ = 2 ms

prima della commutazione
la corrente vale $I(0^-) = 2f/2R = f/R = 0{,}1$ A



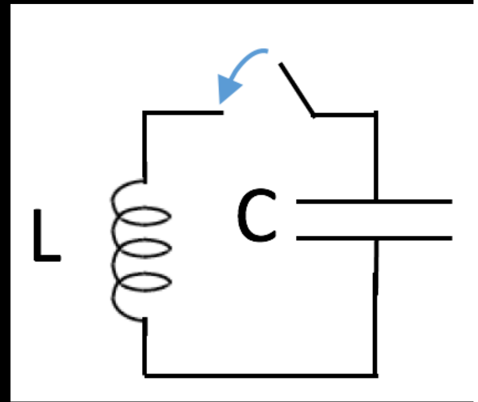
dopo molto tempo dalla commutazione
la corrente vale $I(\infty) = -f/2R = -0{,}05$ A

durante il transitorio la corrente evolve
con la costante di tempo $\tau = L/2R = 2$ ms → $R = L/2\tau = 0{,}2\ \text{H}/(2 \times 2\ \text{ms}) = 50\ \Omega$

$I_0 = f/R$ → $f = 0{,}1\ \text{A} \times 50\ \Omega = 5$ V

5) Prima della chiusura dell'interruttore la capacità da 400 nF ha un'energia di 1 μJ. Dopo quanto tempo dalla chiusura dell'interruttore l'induttanza da 0,1 H ha per la prima volta la stessa energia?

>>>> 0,314 ms

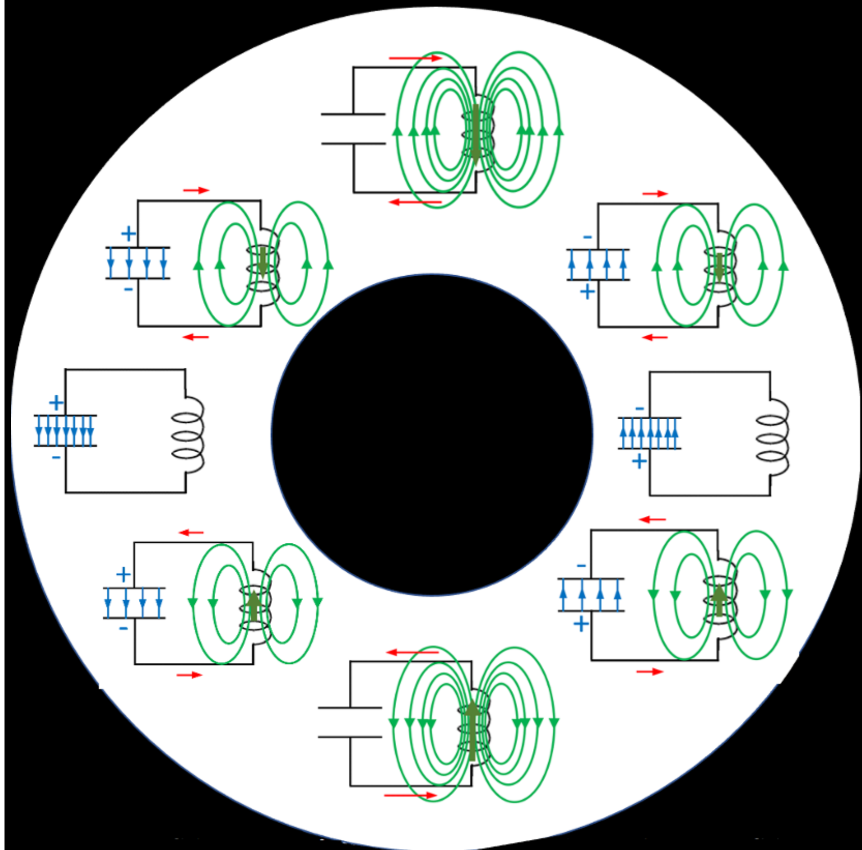


$$t = \frac{1}{4}\,T = \frac{1}{4}\,\frac{2\pi}{\omega} = \frac{\pi}{2}\sqrt{LC}$$

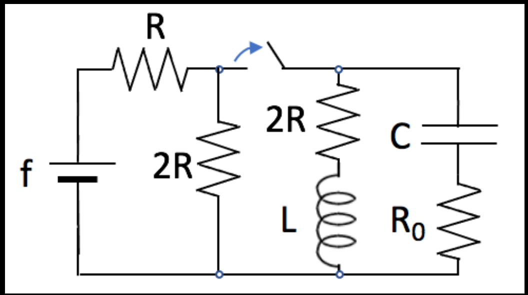
$$= \frac{\pi}{2}\sqrt{0{,}1\ \mathrm{H}\ 400 \cdot 10^{-9}\ \mathrm{F}}$$

$$= \frac{\pi}{2}\sqrt{4 \cdot 10^{-8}}\ \mathrm{s} = \pi\ 10^{-4}\mathrm{s}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

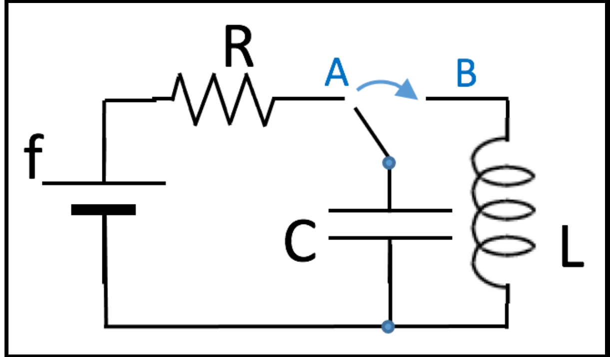


7) Determinare l'energia che viene dissipata nella resistenza R_0=R dall'istante in cui si apre l'interruttore fino a quando la carica del condensatore termina di oscillare.
[sugg.: dopo la commutazione la potenza dissipata nella maglia di destra è $(2R+R_0)\, I(t)^2$ e quindi solo un terzo si trasforma in calore in R_0]



6) Un condensatore di capacità 1 nF viene caricato da una differenza di potenziale di 0,5 V e poi collegato a un'induttanza di 0,1 H. Determinare la frequenza della corrente che scorre nel circuito e il suo valore massimo.

>>> soluzione: ν = 15,9 kHz; I_{MAX} = 50 μA



$$\omega = 2\pi\nu = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\nu = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0{,}1 \times 10^{-9}}} = \frac{10^5}{2\pi} = 15{,}9\text{x}10^3\,\text{Hz}$$

$U_{CMAX} = U_{LMAX}$

$\frac{1}{2} C f^2 = \frac{1}{2} L\, I_{MAX}{}^2$

$$I_{MAX}{}^2 = f^2 \frac{C}{L}$$

$$I_{MAX} = f\sqrt{\frac{C}{L}} = 0{,}5\sqrt{\frac{10^{-9}}{10^{-1}}} = 0{,}5\ 10^{-4} = 50\ 10^{-6}\text{A}$$

ESONERO CIRCUITI
27/5 8:15-10:00

Complementi di fisica generale

adalberto.sciubba@uniroma1.it

VENERDÌ 13 MAGGIO ORE 8:30-10:00
PRODIGIT attivo fino alle 8:40

correnti lentamente variabili