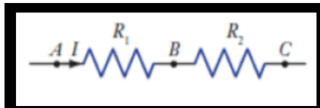
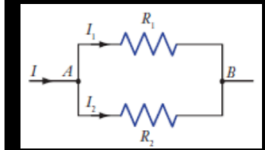
adalberto.sciubba@uniroma1.it

# circuiti elettrici

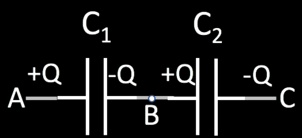
circuiti (R e C) in condizioni quasi stazionarie



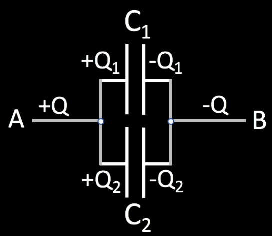

$$R_S = R_1 + R_2$$



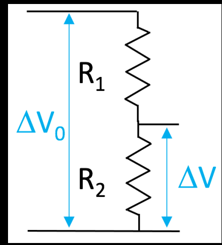

$$\frac{1}{R_p} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \qquad R_p = \frac{R_1\, R_2}{R_1 + R_2}$$




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



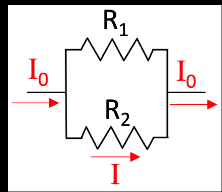

$$C_P = C_1 + C_2$$




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

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

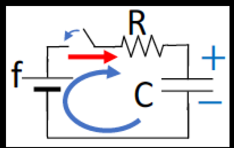
$$U = \frac{1}{2}\, L\, I^2$$




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

$$P_G = f\ I$$

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

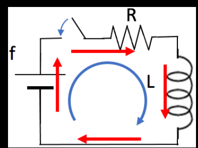



se $\Delta V_C(0) = Q_0/C = 0$

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

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

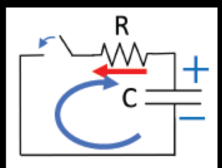
$\Delta V_C(t) = f\, (1 - e^{-t/\tau})$




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

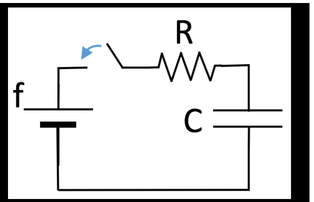
$Q(t) = Q_0\ e^{-t/\tau}$

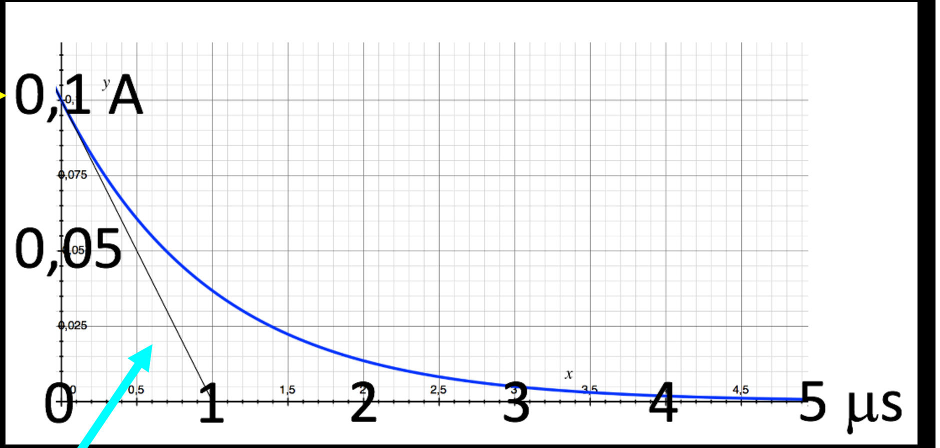
$I(t) = \Delta V_C(0)/R\ e^{-t/\tau}$

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

7) In figura è riportata la corrente che scorre nel condensatore, inizialmente scarico, dall'istante di chiusura dell'interruttore. Sapendo che C = 20 nF determinare i valori di R e f.

>>>> R = 50 Ω, f = 5 V




$I_0 = f/R$

$\tau = RC = 1\ \mu s \rightarrow R = 1\ \mu s / 20\ nF = 50\ \Omega$

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

$$I(t) = I_0 - \frac{I_0}{\tau} t$$

$\tau$

$$\frac{dI}{dt} = \frac{d\left(I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}\right)}{dt} = -\frac{I_0 e^{-\frac{t}{\tau}}}{\tau} \rightarrow \left.\frac{dI}{dt}\right|_0 = -\frac{I_0}{\tau}$$

$$I(t^*) = I_0 - \frac{I_0}{\tau} t^* = 0 \rightarrow t^* = \tau$$

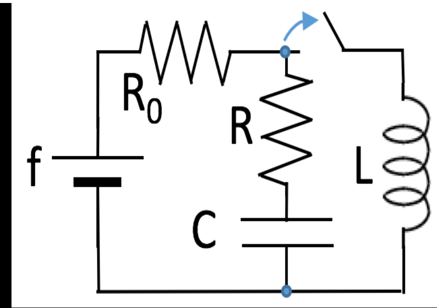
se $\Delta V_C(0) = Q_0/C = 0$

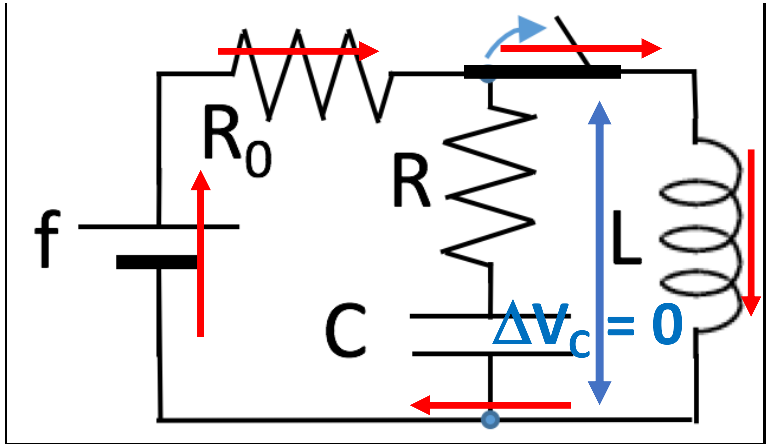
$Q(t) = f\,C\,(1 - e^{-t/\tau})$

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

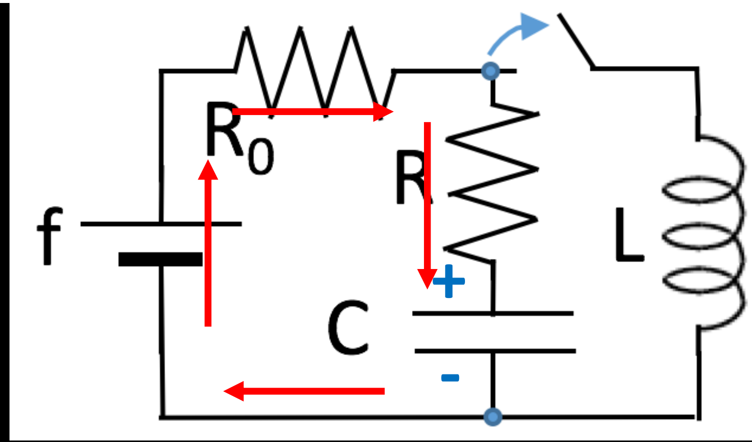
$\Delta V_C(t) = f\,(1 - e^{-t/\tau})$

10) Il circuito in figura ($R_0 = R = 1\ k\Omega$; $C = 5\ nF$; $L = 10\ mH$) è a regime quando, all'istante $t = 0$, l'interruttore viene aperto. Calcolare dopo quanto tempo la <u>tensione ai capi della resistenza R</u> è uguale alla <u>tensione ai capi del condensatore</u>.






COMMUTAZIONE




$I_C(0^-) = 0$

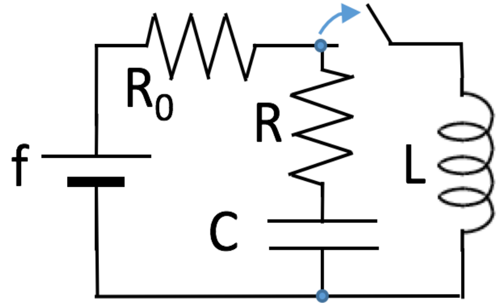
$I_G = f/R_0$

$\Delta V_C(0^-) = 0$

$\tau = (R_0+R)\, C$

$I(0^+) = f/(R_0+R)$

10) Il circuito in figura ($R_0 = R = 1\ k\Omega$; $C = 5\ nF$; $L = 10\ mH$) è a regime quando, all'istante $t = 0$, l'interruttore viene aperto. Calcolare dopo quanto tempo la <u>tensione ai capi della resistenza R</u> è uguale alla <u>tensione ai capi del condensatore</u>.




>>> soluzione: 4 μs

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

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

$\tau = (R_0+R)\,C = 10\ \mu s$

$I(0^+) = f/(R_0+R)$

$$\Delta V_R(t^*) = \Delta V_C(t^*)$$

$R\,f/(R_0+R)\,e^{-t^*/\tau} = f\,(1 - e^{-t^*/\tau})$

$R/(R_0+R)\,e^{-t^*/\tau} = (1 - e^{-t^*/\tau})$

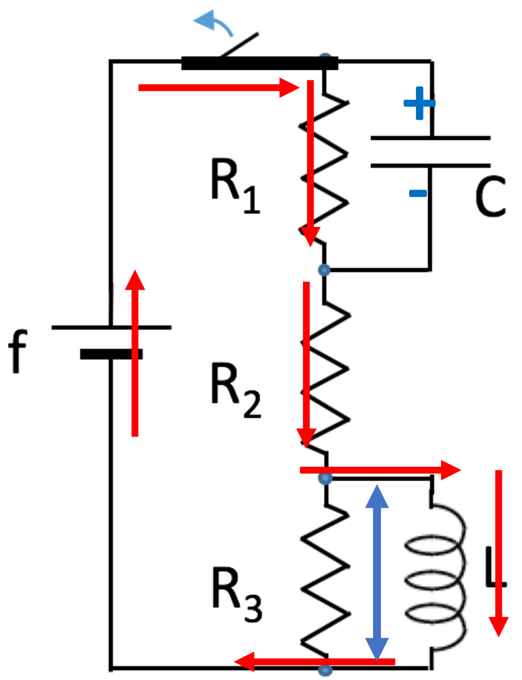
$R\,e^{-t^*/\tau} = (R_0+R)\,(1 - e^{-t^*/\tau}) = (R_0+R) - (R_0+R)\,e^{-t^*/\tau}$

$[R+(R_0+R)]\,e^{-t^*/\tau} = (R_0+R) \rightarrow e^{-t^*/\tau} = (R_0+R)/(R_0+2R)$

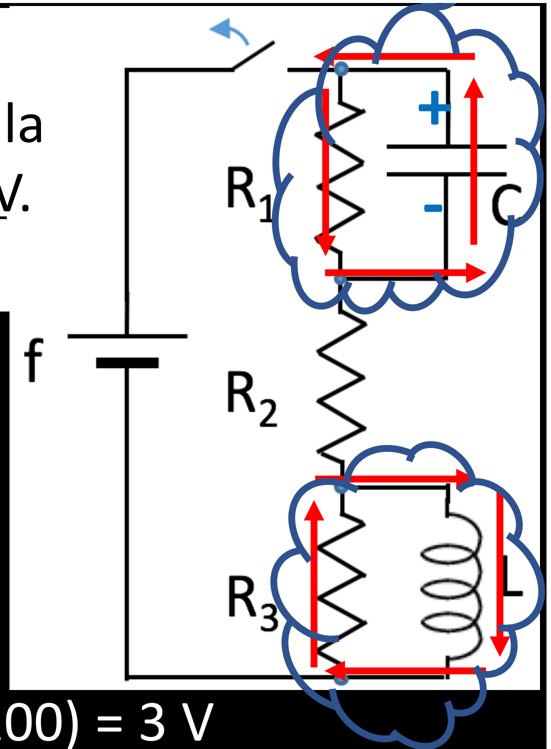
$-t^*/\tau = \ln[(R_0+R)/(R_0+2R)] \qquad t^* = \tau\,\ln[(R_0+2R)/(R_0+R)] = \tau\,\ln(3/2)$

12) Il circuito in figura è inizialmente in condizioni stazionarie. Determinare dopo quanto tempo dall'apertura dell'interruttore la differenza di potenziale ai capi della capacità arriva al valore V* = 1 V.

Dati: $f = 6\ V$; $R_1 = R_2 = R_3 = R = 100\ \Omega$; $C = 10\ nF$; $L = 0{,}1\ mH$




COMMUTAZIONE




non c'è circuito | $I_{R2} = 0$

$\Delta V_C(0) = R_1 I = R_1 f/(R_1 + R_2) = 100 \times 6/(100+100) = 3\ V$

$\Delta V_C(t) = \Delta V_C(0)\, e^{-t/R1C}$

$V^* = \Delta V_C(t^*) = \Delta V_C(0)\, e^{-t^*/R1C} \rightarrow V^*/\Delta V_C(0) = e^{-t^*/R1C} \rightarrow \Delta V_C(0)/V^* = e^{t^*/R1C}$

$\ln[\Delta V_C(0)/V^*] = t^*/R_1C$

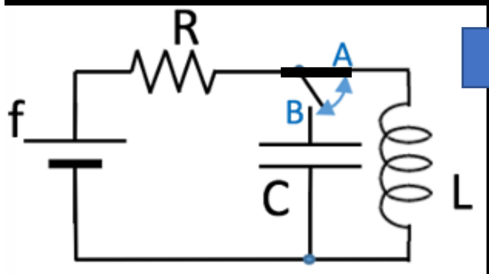
$t^* = R_1C \ln[\Delta V_C(0)/V^*] = 100 \times 10^{-8} \ln(3V/1V)\ s = \ln 3\ \mu s$

$\Delta V_R = 0$

$I_{R3} = 0$

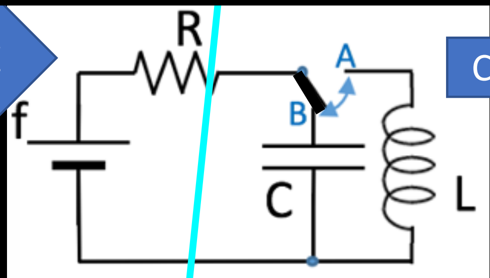
$I = f/(R_1 + R_2)$

13) Il deviatore del circuito in figura è inizialmente in posizione A e la capacità è scarica. Il deviatore viene poi messo in posizione B, si aspetta che il sistema raggiunga l'equilibrio e poi viene rimesso in posizione A. A → B → A



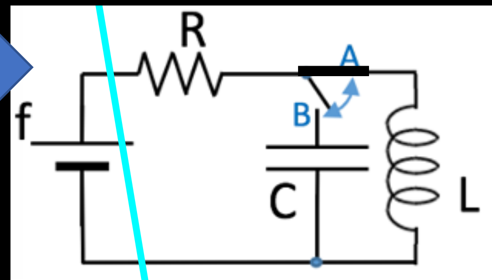

COMMUTAZIONE

$\tau = RC$




COMMUTAZIONE

$\tau = L/R$




$$I(t) = \frac{f}{R} \qquad P(t) = f\,I(t)$$

$$P(t) = P_0 = \frac{f^2}{R}$$

$$R = \frac{f^2}{P_0} = \frac{4\ V^2}{20\cdot 10^{-3}W} = 200\ \Omega$$

$$I(t) = \frac{f}{R}e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$P(t) = \frac{f^2}{R}e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$C = \frac{\tau}{R} = \frac{2\cdot 10^{-6}\ s}{200\ \Omega} = 10\ nF$$

$$I(t) = \frac{f}{R}\left(1 - e^{-\frac{t}{L/R}}\right)$$

$$P(t) = \frac{f^2}{R}\left(1 - e^{-\frac{t}{L/R}}\right)$$

$$L = R\tau = 200\,\Omega \times 2\,10^{-6}\ s = 0{,}4\ mH$$

# Complementi di fisica generale

adalberto.sciubba@uniroma1.it

**LUNEDÌ 2 MAGGIO ORE 10 - 11**

esercizi su

correnti lentamente variabili R, C, L