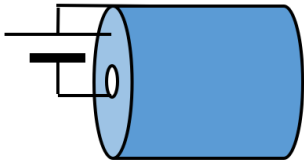


**6° ESERCITAZIONE – mercoledì 30 ottobre 2019 (e altri circuiti in c.c. con una sola maglia)**

6.1) Quanta potenza eroga un generatore di f.e.m. da 0,1 V collegato fra la superficie interna e quella esterna di un tubo di carbonio ( $\rho = 3 \times 10^{-5} \Omega\text{m}$ ) lungo 2 cm con raggio interno  $R_1 = 1 \text{ mm}$  e raggio esterno  $R_2 = 8 \text{ mm}$ ?



Assumere che le superfici esterna e interna del tubo siano perfettamente conduttrici.

>>> soluzione: 20 W

6.2) L'avvolgimento di un magnete di un apparecchio per risonanza magnetica è costituito da un filo di rame lungo 2 km e sezione  $1 \text{ cm}^2$  nel quale è presente una densità di corrente di  $2 \text{ A/mm}^2$ . Che tensione deve erogare il generatore che lo alimenta? Determinare la potenza dissipata a  $20^\circ\text{C}$ . Come cambierebbe il risultato se l'avvolgimento si scaldasse fino ad arrivare a  $45^\circ\text{C}$ ?

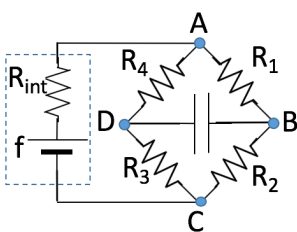
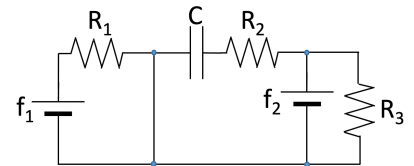
( $\rho_{20} = 2 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$ ;  $\rho(T) = \rho_{20} [1 + \alpha(T - T_{20})]$  con  $\alpha = 0,004/\text{K}$ )

>>> soluzione: 80 V; 16 kW; 17,6 kW

6.3) Determinare l'intensità delle correnti che scorrono nelle resistenze e la carica del condensatore.

Dati:  $f_1 = 5 \text{ V}$ ;  $f_2 = 8 \text{ V}$ ;  $R_1 = 100 \Omega$ ;  $R_2 = 150 \Omega$ ;  $R_3 = 200 \Omega$ ,  $C = 25 \text{ nF}$

>>> soluzione: 50 mA; 0; 40 mA; 0,2  $\mu\text{C}$



6.4) Il circuito in figura (ponte di Wheatstone) è alimentato da un generatore  $f = 12 \text{ V}$  di resistenza interna  $R_{\text{int}} = 160 \Omega$ .

Le altre resistenze valgono  $R_1 = 400 \Omega$ ,  $R_2 = 800 \Omega$ ,  $R_3 = 200 \Omega$ ,  $R_4 = 100 \Omega$ . La capacità del condensatore è  $C = 20 \mu\text{F}$ .

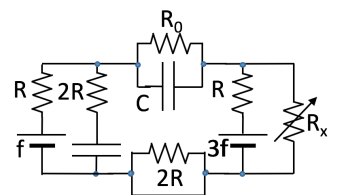
Determinare  $R_{AC}$ , la potenza erogata dal generatore,  $\Delta V_{AC}$  e, calcolata numericamente la d.d.p.  $\Delta V_{DB}$ , l'energia accumulata nel condensatore.

>>> soluzione:  $R_{AC} = 240 \Omega$ ;  $P = 0,36 \text{ W}$ ;  $\Delta V_{AC} = 7,2 \text{ V}$ ; 0

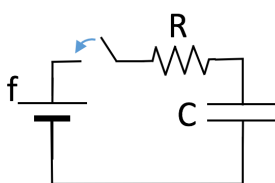
6.5) Determinare il valore di  $R_x$  per il quale non scorre corrente in  $R_0$ .

{suggerimento: ridisegnare il circuito considerando di aver già identificato il valore di  $R_x$  cercato}

>>> soluzione:  $R_x = R/2$



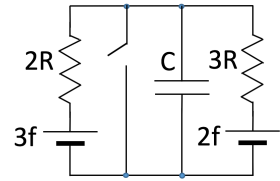
**6.6) CORRENTI QUASI STAZIONARIE**



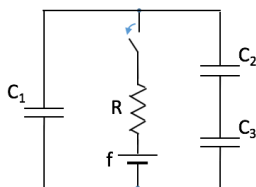
Calcolare l'energia immagazzinata nella capacità nell'istante in cui si uguagliano, dopo la chiusura dell'interruttore, le differenze di potenziale ai capi di R e di C. Dati:  $C = 0,8 \mu\text{F}$ ,  $R = 50 \Omega$ ,  $f = 100 \text{ V}$

>>> soluzione: 1 mJ

6.7) Determinare il valore della potenza dissipata e l'energia accumulata nelle configurazioni: A) interruttore aperto, B) interruttore chiuso  
 >>> soluzione: A)  $f^2/(5R)$ ;  $\frac{1}{2}C(13f/5)^2$ ; B)  $35/6 f^2/R$ ; 0



6.8) I tre condensatori del circuito in figura, costituiti da armature piane parallele della stessa superficie poste nel vuoto alla stessa distanza, hanno capacità  $C = 1 \text{ nF}$ .



Quando il sistema è in equilibrio viene aperto l'interruttore. Raggiunta la nuova condizione di equilibrio il condensatore  $C_2$  viene riempito completamente di isolante ( $\epsilon_r = 4$ ).

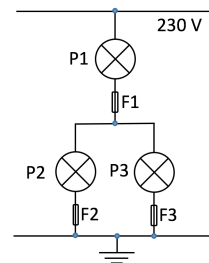
Calcolare l'energia elettrostatica finale [ $R = 100 \Omega$ ;  $f = 40 \text{ V}$ ].

>>> soluzione:  $1 \mu\text{J}$

6.9) Tre apparecchiature schematizzabili come altrettante resistenze sono state progettate per dissipare, quando sono alimentate a 230 V, rispettivamente:  $P_1 = 2,3 \text{ kW}$ ,  $P_2 = 1,15 \text{ kW}$  e  $P_3 = 460 \text{ W}$ .

Vengono inserite nel circuito in figura protette con fusibili tarati per intervenire (interrompere il circuito) se attraversati da correnti superiori a:  $F_1 = 4,3 \text{ A}$ ;  $F_2 = 3,2 \text{ A}$  e  $F_3 = 0,9 \text{ A}$ . Stabilire se  $F_2$  resta intatto.

>>> soluzione: no



6.10) Un generatore reale di forza elettromotrice  $f = 6 \text{ V}$  con resistenza interna  $R_{\text{int}} = 0,6 \Omega$  viene collegato, tramite un filo conduttore di resistività  $\rho = 2 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$  e sezione  $s = 1 \text{ mm}^2$ , ad una apparecchiatura distante 10 m che presenta una resistenza  $R_c = 2 \Omega$ .

Per eseguire dei test con lo stesso generatore e la stessa apparecchiatura vengono rimossi i 20 m di filo e l'apparecchiatura viene collegata direttamente al generatore ponendo in parallelo all'apparecchiatura una resistenza  $R_p$  dimensionata per far sì che l'apparecchiatura dissipi la stessa potenza del caso precedente. Determinare il valore di  $R_p$ .

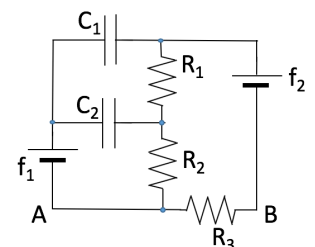
{suggerimento: la corrente che scorre nell'apparecchiatura è la stessa nei due casi}

>>> soluzione:  $R_p = R_{\text{int}} * R_c / R_{\text{filo}} = 3 \Omega$

6.11) Il circuito in figura è a regime. Determinare il valore della differenza di potenziale  $V_B - V_A$  e delle cariche sulle armature positive dei due condensatori.

Dati:  $C_1 = C_2 = 10 \text{ nF}$ ;  $R_1 = R_2 = R_3 = 10 \Omega$ ;  $f_1 = f_2 = 6 \text{ V}$

>>> soluzione:  $-2 \text{ V}$ ;  $20 \text{ nC}$ ;  $40 \text{ nC}$



$$6.1) R = \int_{R_1}^{R_2} \frac{\rho dr}{2\pi hr}$$

$$6.2) V = \rho l/S \times JS; P_{45} = P_{20} [1 + \alpha(T_{45} - T_{20})] = 1,1 P_{20}$$

6.4) la d.d.p. fra A e C si ripartisce fra  $R_1$  e  $R_2$  (nel ramo che passa per B) e fra  $R_4$  e  $R_3$  (nel ramo che passa per D).  $\Delta V_{BC} = \Delta V_{AC} R_2/(R_1+R_2) = 2/3 \Delta V_{AC}$ ;  $\Delta V_{DC} = \Delta V_{AC} R_3/(R_3+R_4) = 2/3 \Delta V_{AC}$ ;  $\Delta V_{BC} = \Delta V_{DC}$

$$6.6) U = \frac{1}{2} C (f/2)^2$$

6.7) A) nella maglia scorre la corrente  $(3f-2f)/(5R) = f/(5R)$ ;

B) nelle due maglie scorrono rispettivamente:  $I_1 = 3f/(2R)$ ;  $I_2 = 2f/(3R)$

$$6.8) U = 5/8 Cf^2$$

$$6.9) R_1 = (230 V)^2/2,3 kW = 23 \Omega; R_2 = (230 V)^2/1,15 kW = 46 \Omega; R_3 = (230 V)^2/460 W = 115 \Omega$$

$$\rightarrow I_1 = 4,12 A < 4,3 A; I_2 = 1,18 A < 3,2 A; I_3 = 2,94 A > 0,9 A.$$

6.10)  $I_{prima} = f/(R_{int} + R_{filo} + R_c) = I_{dopo} = f/(R_{int} + R_p//R_c) \times R_p/(R_p+R_c)$  dato che la corrente si ripartisce tra i rami in parallelo  $R_p$  e  $R_c$

6.11) l'unica corrente circolante è quella della maglia  $f_2$ ,  $R_1$ ,  $R_2$  e  $R_3$

## ULTERIORI SUGGERIMENTI

$$6.1) P = V^2 / \frac{\rho}{2\pi h} \ln\left(\frac{R_2}{R_1}\right)$$

$$6.2) K/m = ^\circ C/m$$

6.5) nella condizione cercata, la partizione di  $3f$  fra  $R$  e  $R_x$  (maglia più a destra) deve fornire la stessa tensione di  $f$  (ramo più a sinistra dove non scorre corrente):  $3f R_x / (R + R_x) = f$

$$6.6) V_R(t) = R I(t) = f e^{-t/\tau}; V_C(t) = f(1 - e^{-t/\tau}); f e^{-t^*/\tau} = f(1 - e^{-t^*/\tau}) \rightarrow t^* = RC \ln 2$$

$$6.7) V_C = 3f - 2R I_1$$

$$6.8) \text{prima: } C_{\text{tot}} = 3/2 C \rightarrow Q = 3/2 Cf; \text{dopo: } C'_{\text{tot}} = 9/5 C; Q' = 3/2 Cf \rightarrow U = 1/2 Q'^2 / C'_{\text{tot}}$$

6.9) si tratta di un doppio guasto: F2 interviene dopo l'interruzione di F3 (F3 fonde per cui  $R_3 \rightarrow \infty$  e  $I_2 = 3,33 A > 3,2 A$ )

6.10) per alimentare l'apparecchiatura a 20 m di distanza occorrono 10 m di cavo per l'andata e 10 m per il ritorno