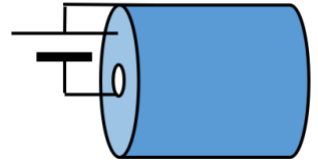


6° ESERCITAZIONE – venerdì 6 novembre 2020

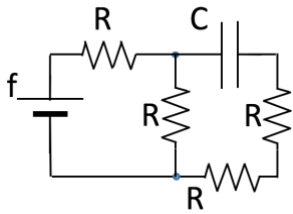
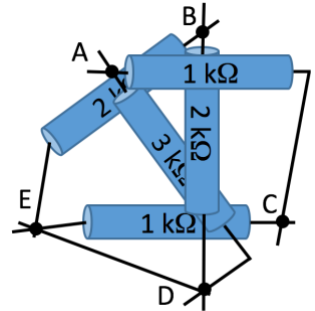
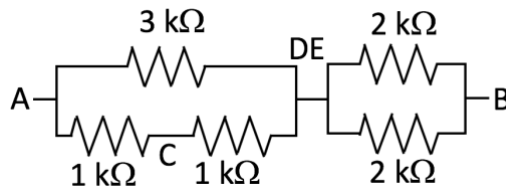
6.1) Quanta potenza eroga un generatore di f.e.m. da 0,1 V collegato fra la superficie interna e quella esterna di un tubo di carbonio ($\rho = 3 \times 10^{-5} \Omega\text{m}$) lungo 2 cm con raggio interno $R_1 = 1 \text{ mm}$ e raggio esterno $R_2 = 8 \text{ mm}$?
Assumere che le superfici esterna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



>>> soluzione: 20 W

6.2) Riconoscere nello schema elettrico la struttura di resistori in figura e verificare i valori delle resistenze fra i punti:

- AE $\rightarrow R = 1,2 \text{ k}\Omega$
- AB $\rightarrow R = 2,2 \text{ k}\Omega$
- CD $\rightarrow R = 0,8 \text{ k}\Omega$
- BC $\rightarrow R = 1,8 \text{ k}\Omega$



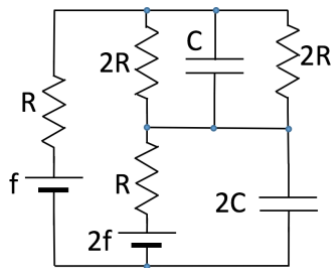
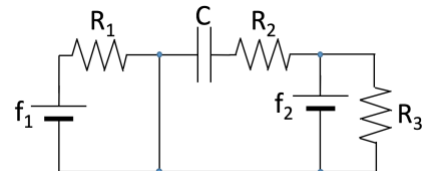
6.3) Quanta potenza eroga il generatore? Quanta energia è accumulata nel condensatore?

>>> soluzione: $f^2/(2R)$; $\frac{1}{2} C (f/2)^2$

6.4) 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 μC



6.5) Calcolare quanta energia è accumulata e quanta potenza viene dissipata nel circuito in figura in cui $f = 10 \text{ V}$, $R = 100 \Omega$, $C = 100 \text{ nF}$

>>> soluzione: $85/3 \mu\text{J}$; $1/3 \text{ W}$

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

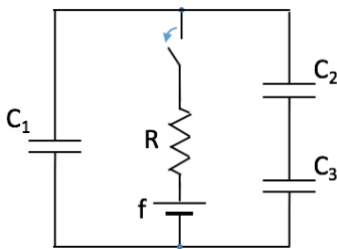
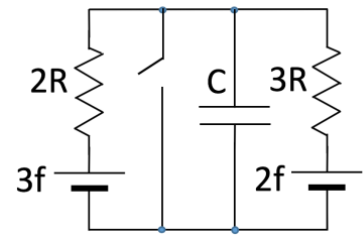
($\rho_{20} = 2 \times 10^{-8} \Omega\text{m}$; $\rho(T) = \rho_{20} [1 + \alpha(T - T_{20})]$ con $\alpha = 0,004/\text{K}$)

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

6.7) 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



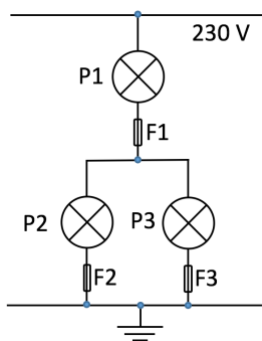
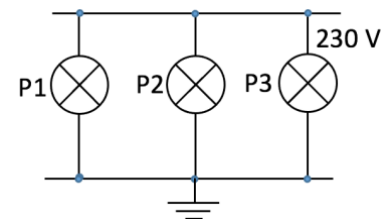
6.8) I tre condensatori del circuito in figura, costituiti da armature piane parallele della stessa superficie poste nel vuoto alla stessa distanza, hanno capacità $C = 1 \text{ nF}$.

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 $P_3 = 460 \text{ W}$.



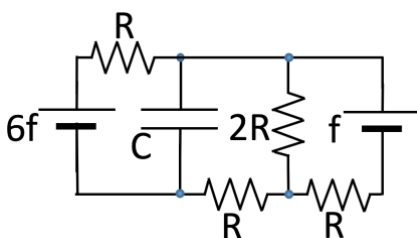
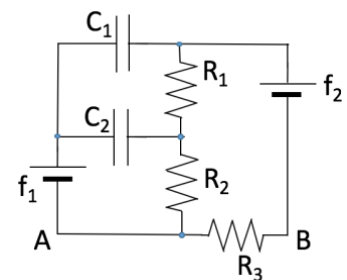
Vengono inserite nel circuito in figura in cui sono protette con fusibili tarati per intervenire (interrompere il circuito) se attraversati da correnti superiori a: $F_1 = 4,3 \text{ A}$; $F_2 = 3,2 \text{ A}$ e $F_3 = 0,9 \text{ A}$. Stabilire se F_2 resta intatto.

>>> soluzione: no

6.10) 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 V ; 20 nC ; 40 nC



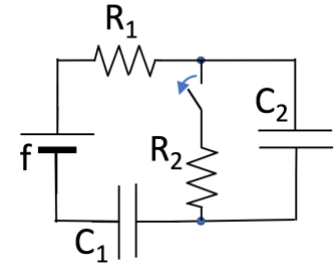
6.11) Calcolare l'energia accumulata negli elementi del circuito in figura e le potenze P_1 e P_2 erogate (o assorbite) a regime dai generatori posti rispettivamente nella prima e seconda maglia. Dati: $f = 10 \text{ V}$, $R = 10 \Omega$, $C = 1 \mu\text{F}$.

>>> soluzione: $0,8 \text{ mJ}$; 120 W ; -10 W

6.12) Determinare il lavoro che compie il generatore per passare dalla situazione stazionaria iniziale con interruttore chiuso a quella stazionaria finale con l'interruttore aperto.

Dati: $f = 5 \text{ V}$, $C_1 = 1 \text{ nF}$, $C_2 = 2 \text{ nF}$, $R_1 = 20 \text{ } \Omega$, $R_2 = 10 \text{ } \Omega$

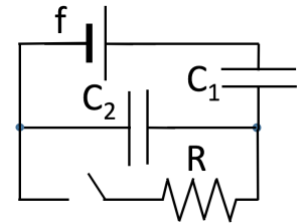
>>> soluzione: 0



6.13) I due condensatori in figura hanno la stessa capacità C. Calcolare l'energia immagazzinata nel circuito nelle due configurazioni:

A) interruttore aperto B) interruttore chiuso

>>> soluzione: $\frac{1}{4} C f^2$; $\frac{1}{2} C f^2$



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

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: sfruttare il fatto che la corrente che scorre nell'apparecchiatura è la stessa nei due casi}

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

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

$$6.5) E = \frac{1}{2} C (f/3)^2 + \frac{1}{2} 2C (5/3 f)^2; P = f^2/(3R)$$

$$6.6) V = \rho l/S \times JS; P_{45} = P_{20} [1 + \alpha(T_{45} - T_{20})] = 1,1 P_{20}$$

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

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

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

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

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

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

$$6.11) U_c = 8 Cf^2; P_1 = 12f^2/R; P_2 = -f^2/R$$

6.12) considerare, separatamente per le due capacità, la variazione di carica nelle due configurazioni stazionarie

$$6.13) \frac{1}{2} [C_1 C_2 / (C_1 + C_2)] f^2; \frac{1}{2} C_1 f^2$$

6.14) per alimentare l'apparecchiatura distante 10 m occorrono 10 m di cavo per l'andata e 10 m per il ritorno

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

6.1) disegnare il percorso della corrente. $P = V^2 / \frac{\rho}{2\pi h} \ln \left(\frac{R_2}{R_1} \right)$

6.5) considerate le resistenze in parallelo si identifica una sola maglia nella quale scorre corrente (di intensità $f/3R$)

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

6.7) $V_C = 3f - 2R I_1$ oppure $V_C = 2f - 3R I_2$

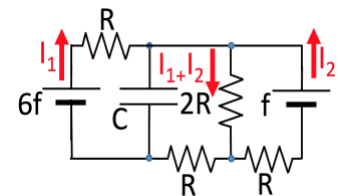
6.8 prima: $C_{tot} = 3/2 C \rightarrow Q = 3/2 Cf$; dopo: $C'_{tot} = 9/5 C$; $Q' = 3/2 Cf \rightarrow U = 1/2 Q'^2/C'_{tot}$

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

6.11) detta I_3 la corrente che scorre in $2R$ con $I_3 = I_1 + I_2$ si ha:

$6f - RI_1 - 2R(I_1 + I_2) - RI_1 = 0$; $2R(I_1 + I_2) - f + RI_2 = 0 \rightarrow 2RI_1 + RI_2 = 3f$; $2RI_1 + 3RI_2 = f \rightarrow$

$$I_1 = 2f/R; I_2 = -f/R; \Delta V_C = 6f - RI_1$$



6.12) le armature di C_2 sono, e restano, entrambe al potenziale del morsetto positivo del generatore chiuso: $\Delta V_{C1} = f$; $\Delta V_{C2} = 0$; aperto $\Delta V_{C1} = f$; $\Delta V_{C2} = 0$ e quindi, non essendoci spostamenti di carica il generatore non deve compiere lavoro

6.13) con l'interruttore aperto le due capacità sono in serie. Con l'interruttore chiuso, dato che nella resistenza non scorre corrente, fra le armature di C_2 non c'è differenza di potenziale.