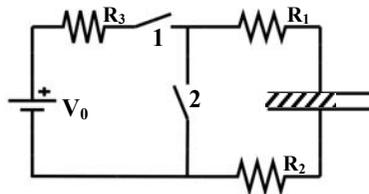


Cognome _____ Nome _____

Numero di matricola _____

Problema 2_3

Un condensatore piano di superficie $\Sigma = 0.52m^2$ e con le armature distanti $d = 0.4mm$, inizialmente vuoto, è connesso ad un generatore di tensione $V_0 = 16V$ attraverso le tre resistenze $R_1 = 5K\Omega$, $R_2 = 2.5K\Omega$ e R_3 come in figura. Il condensatore è inizialmente scarico.



1. Calcolare il valore di R_3 se dopo $t = 100\mu s$ dalla chiusura dell'interruttore 1 (con l'interruttore 2 aperto) la tensione sul condensatore si porta al 50% della tensione V_0 .

Una volta caricato completamente il condensatore, vi viene inserito un dielettrico di costante k , di spessore d e che copre $2/3$ della superficie del condensatore. Calcolare:

2. La costante dielettrica k se la carica sul condensatore è aumentata di un fattore 1.25

Infine, l'interruttore 2 viene chiuso e il condensatore fatto scaricare. Calcolare:

3. La potenza dissipata in R_1 dopo $40\mu s$ dall'inizio della fase di scarica.
4. L'energia dissipata in R_2 durante tutta la fase di scarica.

$R_3 =$	78KΩ	30Ω	12MΩ	5KΩ
$k =$	2.51	1.38	1.1	3.23
$P_{R_1} =$	10.8mW	22.1W	2.3mW	5.67μW
$W_{R_2} =$	614nJ	863mJ	11nJ	0.41J

Soluzioni:

$$C = \frac{\epsilon_0 \Sigma}{d} = 11.5nF$$

$$(1) \quad V_C = V_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = 0.5V_0 \rightarrow t = \tau \ln(2) = 100\mu s \rightarrow \tau = \frac{100 \cdot 10^{-6}}{\ln(2)}$$

$$R = \frac{\tau}{C} = \frac{100 \cdot 10^{-6}}{\ln(2) \cdot 11.5 \cdot 10^{-9}} = 12.5K\Omega$$

$$R_3 = R - R_1 - R_2 = 12.5 - 5 - 2.5 = 5K\Omega$$

Il condensatore con il dielettrico è equivalente ad una coppia di condensatori in parallelo:

$$Q = C'V_0 = 1.25CV_0 \rightarrow C' = 1.25C = 14.4nF$$

$$(2) \quad C_2 = \frac{\epsilon_0 \frac{1}{3}\Sigma}{d} = 3.84nF$$

$$C' = C_1 + C_2 \rightarrow C_1 = C' - C_2 = 10.56nF$$

$$C_1 = \frac{\epsilon_0 k \Sigma \frac{2}{3}}{d} \rightarrow k = \frac{3C_1 d}{2\epsilon_0 \Sigma} = 1.38$$

$$\tau_1 = (R_1 + R_2)C' = (2.5 \cdot 10^3 + 5 \cdot 10^3) \cdot 14.4 \cdot 10^{-9} = 108\mu s$$

$$(3) \quad i = \frac{V_0}{R_1 + R_2} e^{-\frac{t}{\tau_1}}$$

$$P_{R_1} = R_1 i^2 = R_1 \left(\frac{V_0}{R_1 + R_2}\right)^2 e^{-\frac{2t}{\tau_1}} = 10.8mW$$

$$(4) \quad W_{R_2} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} W_{TOT} = \frac{R_2}{R_1 + R_2} \frac{1}{2} C' V_0^2 = 614nJ$$