

Studio di un circuito RC con generatore

Problema

Si consideri il circuito rappresentato in figura. Nel circuito si notano due interruttori A e B aperti, un generatore di forza elettromotrice $V_0 = 100V$, una resistenza da $50k\Omega$, un condensatore C ed un Flash. Il condensatore ha capacità $150\mu F$ ed è inizialmente completamente scarico.

Prima fase-Si chiude l'interruttore A.

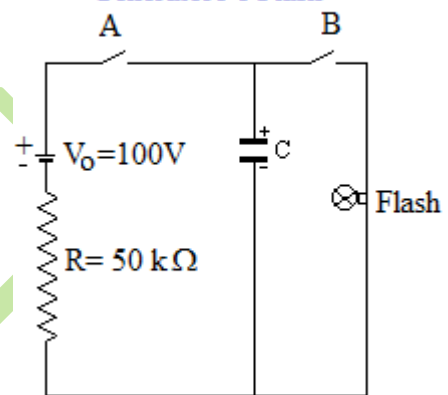
Q₁- Determinare la legge dell'intensità di corrente che circola nella maglia che si determina e precisare il suo valore nell'istante iniziale.

Q₂- Scrivere la legge oraria della differenza di potenziale che si stabilisce tra le armature del condensatore e determinare la costante di tempo τ propria del circuito.

Q₃- Stabilire dopo quanto tempo dalla chiusura dell'interruttore A la differenza di potenziale tra le armature del condensatore è pari a 10V.

Q₄- Determinare la carica presente sull'armatura positiva del condensatore nel momento in cui si apre l'interruttore A.

Circuito RC,
Generatore e Flash



Seconda fase.

Allorché la differenza di potenziale tra le armature del condensatore è 10V si apre l'interruttore A e subito dopo si chiude l'interruttore B per attivare il Flash per scopi specifici.

In questa fase si sfrutta la carica accumulatasi nel condensatore per creare una corrente di brevissima durata ma intensa che fa illuminare il Flash.

Risoluzione

1) La legge oraria dell'intensità di corrente I che si determina alla chiusura dell'interruttore A è la seguente

$$I = \frac{V_0}{R} \cdot e^{-\frac{t}{RC}}$$
, nella quale t è il tempo espresso in secondi, avendo assunto $t=0s$ l'istante in cui è stato chiuso l'interruttore.

Il valore iniziale di I è

$$I_0 = I(t=0s) = \frac{V_0}{R} = \frac{100V}{50k\Omega} = \frac{100V}{50 \cdot 10^3 k\Omega} = 0,2 \cdot 10^{-2} A = 2mA$$

2) La differenza di potenziale tra le armature del condensatore è espressa dalla seguente legge

$$V = V_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) = 100(V) \left(1 - e^{-\frac{t}{50 \cdot 10^3 \Omega \cdot 150 \cdot 10^{-6} F}} \right) = 100(V) \left(1 - e^{-\frac{2t}{15}} \right)$$

La **costante di tempo** del circuito è

$$\tau = RC = 50 \cdot 10^3 \Omega \cdot 150 \cdot 10^{-6} F = 7,500s.$$

3) Per determinare il valore necessario affinché la differenza di potenziale tra le armature del condensatore sia di 10V si deve risolvere la seguente equazione esponenziale:

$$100(V) \left(1 - e^{-\frac{2t}{15}} \right) = 10V, \text{ da cui } \left(1 - e^{-\frac{2t}{15}} \right) = 0,1 \text{ e quindi}$$

$$-\frac{2t}{15} = \ln(0,9) \rightarrow t = -\frac{15}{2} \cdot \ln(0,9) \approx 0,790s.$$

4) La legge oraria per l'**accumulo della carica** sull'armatura positiva del condensatore è

$$q(t) = CV_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) = 150 \mu F \cdot 100(V) \left(1 - e^{-\frac{2t}{15}} \right) = 1,50 \cdot 10^{-2} \left(1 - e^{-\frac{2t}{15}} \right) (\text{Coulomb})$$

e quindi nell'istante $t=0,790s$ la carica vale

$$q(t = 0,790s) = 1,50 \cdot 10^{-2} \left(1 - e^{-\frac{2 \cdot 0,79}{15}} \right) (\text{Coulomb}) \approx 1500mC.$$