

LICEO SCIENTIFICO "LEONARDO DA VINCI"

indirizzo Sportivo

Traccia dell'elaborato di matematica e fisica per l'Esame di Stato 2019/2020

CANDIDATO: [REDACTED]

CLASSE: 5°

ANALISI DEI FENOMENI TRANSITORI DI UN CIRCUITO RC NELLA FASE DI CARICA DEL CONDENSATORE

Nel presente lavoro si propone al candidato di elaborare le proprie conoscenze al fine di studiare il comportamento di un circuito RC alimentato da un generatore di tensione continua V_0 (Figura 1), nella fase di carica del condensatore.

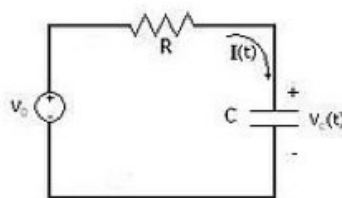


Figura 1.

Si assuma che nell'istante $t=0$ si chiuda l'interruttore tra il generatore e il carico ohmico-capacitivo. Inoltre, la tensione iniziale ai capi del condensatore risulta inizialmente nulla ($V_c(0) = 0$).

Il condensatore del circuito da analizzare è un condensatore piano formato da due armature circolari di superficie $S=25\text{mm}^2$ (Figura 2).

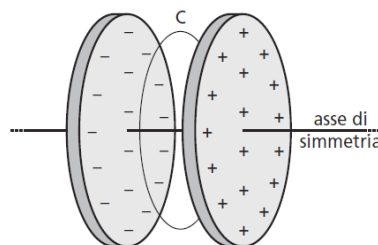


Figura 2.

Si può dimostrare che l'andamento temporale della differenza di potenziale ai terminali del condensatore è descritto dalla seguente legge:

$$V(t) = V_0 \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right) \quad t \geq 0$$

Di seguito si riportano gli obiettivi specifici dell'elaborato:

1. Assumendo che $V_0 = 12 \text{ V}$, $R = 100 \text{ } \Omega$ e $C = 10 \text{ } \mu\text{F}$, studiare la funzione $V(t)$ e tracciare il suo grafico.
2. Interpretare dal punto di vista fisico i risultati dell'analisi, ricercando il significato fisico della cosiddetta costante di tempo del circuito $\tau = RC$. Puoi effettuare la ricerca nel tuo libro di testo oppure tramite risorse digitali.
3. Spiegare come varieresti i parametri R e C per accelerare la fase di carica del condensatore.
4. Calcolare l'intensità del campo elettrico uniforme $E(t)$ tra le armature del condensatore, considerando che la distanza tra le armature sia $d = 2 \text{ mm}$.
5. Si consideri, tra le armature, un piano perpendicolare all'asse di simmetria. Su tale piano, sia C la circonferenza avente centro sull'asse e raggio r inferiore al raggio della piastra del condensatore. Calcolare il flusso del campo elettrico \mathbf{E} attraverso la superficie circolare delimitata da C .
6. Dal risultato precedente spiegare perchè nel condensatore è presente un campo magnetico anche in assenza di magneti e correnti di conduzione. Calcolare la circuitazione di tale campo indotto lungo il cammino chiuso C .
7. Calcolare l'intensità del campo magnetico indotto a distanza r dall'asse di simmetria del condensatore.
8. Verificare che l'intensità del campo elettrico tende a stabilizzarsi, mentre quella del campo magnetico tende ad annullarsi. Infine, fornire una spiegazione fisica di tali risultati teorici.