

Transitorio in circuito RC

Rientra nella classe dei fenomeni ad andamento esponenziale.

Nella prova si verifica che l'andamento temporale della differenza di potenziale $V(t)$ comune al sistema RC è esponenzialmente decrescente.

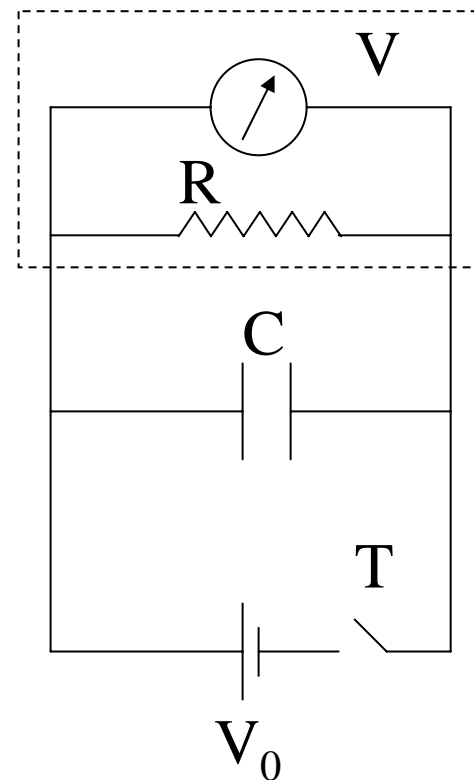
La resistenza attraverso la quale avviene la scarica del capacitore è quella interna dello strumento, multimetro digitale, con il quale si misura la tensione elettrica.

Con il generatore collegato (T chiuso), il capacitore si carica ($Q_0=CV_0$). Si apre l'interruttore (istante iniziale $t=0$) e la differenza di potenziale inizia a decrescere. Contemporaneamente all'apertura si fa partire il cronometro. Ad un istante $t>0$ la differenza di potenziale è $V(t)$, e all'istante $t+\Delta t$ è $V(t+\Delta t)$, minore di $V(t)$.

La variazione $\Delta V=V(t+\Delta t)-V(t)$, che è negativa, vale $\Delta V=-V(t)k\Delta t$, cioè è direttamente proporzionale alla tensione, all'intervallo di tempo che la determina e ad una costante caratteristica del sistema RC. Si ha perciò $\Delta V/V=-k\Delta t$, cioè la variazione relativa della tensione è costante. Questo per variazioni finite.

Al limite, per variazioni infinitesime:

$$dV/V=-kdt$$



k , che dimensionalmente è l'inverso di un tempo, dipende solo dai parametri caratteristici del circuito R e C , $k=1/RC$. Si definisce $\tau=RC$ costante di tempo del circuito. L'andamento temporale della tensione è:

$$V(t) = V_0 \cdot e^{-t/\tau}$$

e si annulla, teoricamente, dopo un tempo infinito dall'istante iniziale.

Per $t=\tau$, $V(\tau)=V_0/e$. Misurando questo tempo si determina immediatamente il prodotto RC e, se è noto il valore di uno degli elementi, si calcola quello dell'altro.

Per verificare se l'andamento dei dati rilevati è esponenziale basta passare ai logaritmi l'equazione relativa a $V(t)$ ed osservare che $\ln V(t) = \ln V_0 - t/\tau$ è l'equazione di una retta:

$$y = b - a x$$

Facendo perciò un grafico di $\ln V(t)$ in funzione di t con scale lineari o, meglio, $V(t)$ in funzione di t con scala semilogaritmica i punti corrispondenti ai dati letti devono essere, nei limiti degli errori, allineati.

Nell'esperimento proposto $R=11,0\pm 0,2 \text{ M}\Omega$, $C=10,0 \pm 0,8 \text{ }\mu\text{F}$, pertanto con $\tau=110\text{s}$ circa è agevole rilevare i dati.

A completamento della prova, se τ è relativamente piccolo e non si può procedere "manualmente", il circuito si alimenta con un segnale di tensione pulsato o ad onda quadra e la ddp su C o R si visualizza con un oscilloscopio. In questa configurazione si osserva il processo completo, di scarica e carica.