

Esperienza 2 : carica e scarica di un condensatore

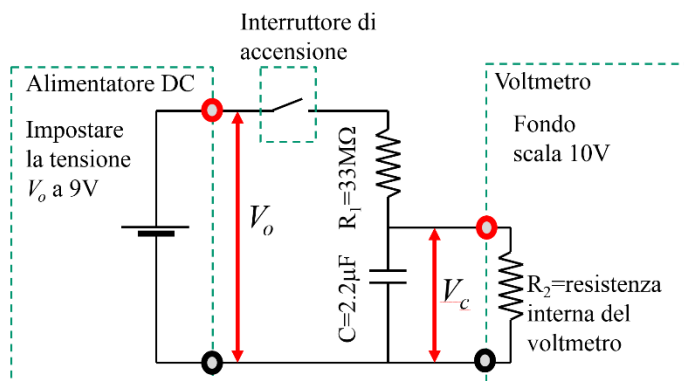
Corso di Laboratorio di Elettromagnetismo e Circuiti, prof. S. Masi

1 MISURE SU CIRCUITO RC CON COSTANTE DI TEMPO CON VOLTMETRO E CRONOMETRO

Si hanno a disposizione un alimentatore in DC, un multimetro digitale, un cronometro, una resistenza di valore $R=33\text{M}\Omega$, un condensatore di valore $C=2.2\text{ }\mu\text{F}$. La costante di tempo intrinseca del circuito RC è quindi $\tau_i=RC=73\text{ s}$. Il processo di carica del condensatore è quindi abbastanza lento da permettere di leggere la misura del voltmetro ad intervalli di tempo prefissati (ad es. ogni 5s dettati dal cronometro, leggendo la tensione sul multimetro impostato come voltmetro).

Preliminarmente si misurano i valori di R e C rispettivamente con il multimetro e il capacimetro.

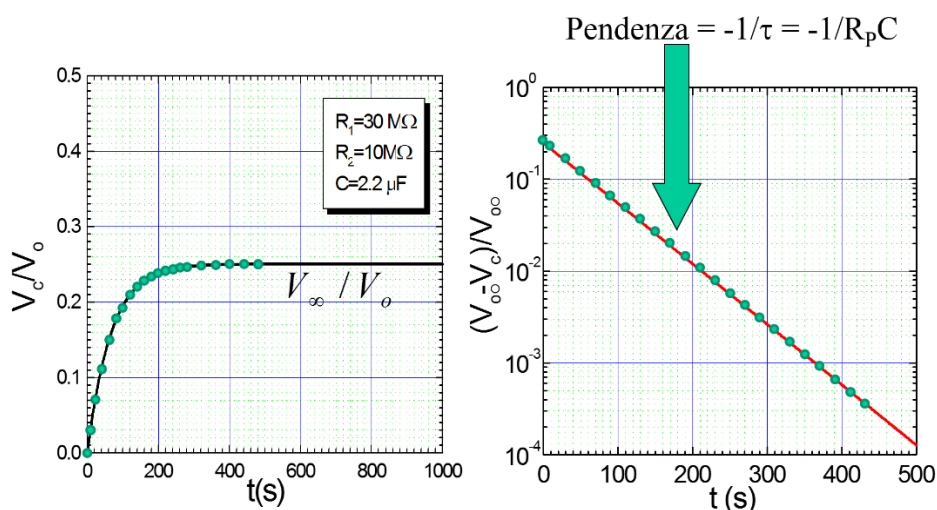
Il circuito viene montato secondo lo schema seguente:



$$V_C(t) = V_o \frac{R_2}{R_1 + R_2} (1 - e^{-t/\tau})$$

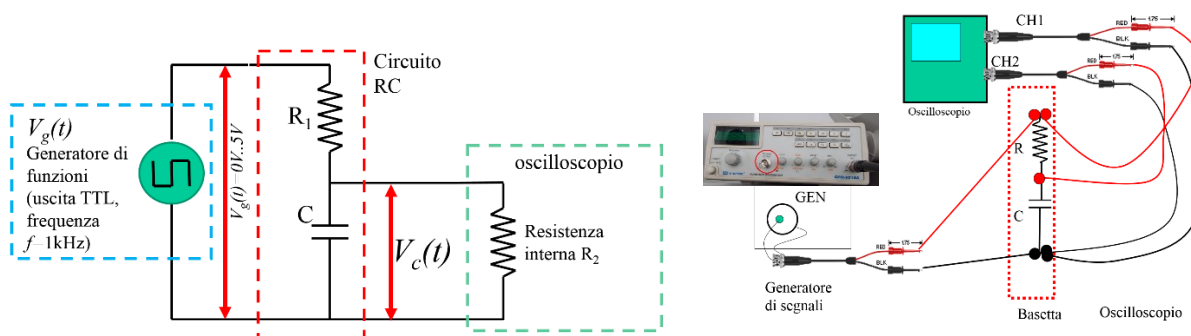
$$\tau = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} C = R_p C$$

L'interruttore di accensione è semplicemente la connessione della resistenza all'alimentatore: il cronometro si fa partire nell'istante in cui la resistenza viene connessa. I dati raccolti seguiranno l'andamento nella figura di sinistra; dal valore asintotico si ricava la resistenza interna del voltmetro R_2 . Si costruisce un grafico semilog come nella figura di destra, e dalla pendenza della retta si ricava la costante di tempo τ (che è diversa da quella intrinseca τ_i).



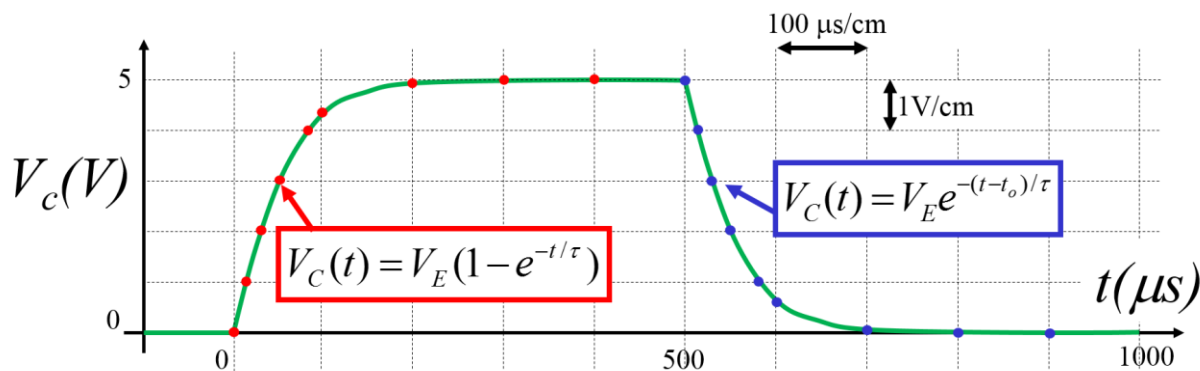
2 MISURE SU CIRCUITO RC CON COSTANTE DI TEMPO BREVE CON L' OSCILLOSCOPIO

Si hanno a disposizione una resistenza di valore $R=2.7k\Omega$ e un condensatore di valore $C=22\text{ nF}$. La costante di tempo intrinseca del circuito RC è quindi $\tau_i=RC=59\mu\text{s}$. Il processo di carica del condensatore è quindi molto veloce e si deve utilizzare l'oscilloscopio per visualizzarlo. Si connette quindi il circuito RC ad un generatore di onde quadre (usando l'uscita TTL che genera una tensione periodica quadra che si alterna tra 0V e 5V, e impostando una frequenza intorno a 1 kHz) e all'oscilloscopio, secondo lo schema seguente (a sinistra schema elettrico, a destra schema pratico con connessioni tramite cavi BNC-coccodrilli)



In questo circuito il condensatore viene caricato attraverso R_1 quando la tensione prodotta dal generatore transisce da 0V a 5V, e viene scaricato su R_1 quando la tensione del generatore transisce da 5V a 0V. Quindi per ogni periodo dell'onda quadra (che dura 1 ms) avremo una carica e una scarica del condensatore. L'impedenza di ingresso dell'oscilloscopio è molto più alta di R , e quindi la costante di tempo intrinseca dell'RC non viene modificata in modo apprezzabile in questa misura. Essendo il processo periodico, può essere visualizzato stabilmente sull'oscilloscopio.

Agendo opportunamente sui comandi della scala dei tempi (s/div), dell'amplificazione verticale (V/div), e del trigger (vedi lezione07-2015), sullo schermo dell'oscilloscopio si visualizzerà un andamento della tensione ai capi del condensatore in funzione del tempo di questo genere:



Campionando i tempi e le tensioni come illustrato sopra si possono fare i grafici semilog sia per la carica (a sinistra) che per la scarica (a destra) e ricavare nei due casi la costante di tempo. Si può inoltre opzionalmente rifare la misura inserendo un secondo resistore da $2.7k\Omega$ in parallelo all'oscilloscopio, riducendone così artificialmente l'impedenza d'ingresso.

3 USO DELL' OSCILLOSCOPIO

- Impostare il trigger su auto: questo permetterà di vedere la traccia, anche se non sincronizzata, e di regolare così le deflessioni verticale e orizzontale. Una volta visualizzato il segnale, se non è sincrono, si potrà utilizzare il trigger interno regolando livello e pendenza.
- La prima cosa da fare è mettere su "cal" i potenziometri di taratura dei fattori di deflessione e della base dei tempi (cerchiati di verde nella figura). Vanno ruotati completamente in senso orario.
- La seconda cosa da fare è regolare orizzontalmente (tempo) lo zero delle tracce: Si mette il trigger su AUTO, si mettono a zero i segnali in ingresso a CH1 e CH2, commutando su GND i commutatori identificati in rosso, si regola la posizione orizzontale delle tracce con il potenziometro identificato in azzurro, in modo che le tracce riempiano lo schermo (spesso questo va bene fin dall'inizio).
- La terza cosa da fare è regolare verticalmente lo zero delle tracce: Si mette il trigger su AUTO, si mettono a zero i segnali in ingresso a CH1 e CH2, commutando su GND i commutatori identificati in rosso, Si regola la posizione verticale delle tracce con il potenziometro identificato in azzurro, facendo coincidere le due tracce con linee della quadrettatura.
- A questo punto si rimettono i commutatori di ingresso su DC (indicati in azzurro). Regolando il fattore di deflessione verticale (identificato in rosso) si dovrebbero vedere i due segnali.
- Sono possibili due **modi di visualizzazione**:
- Su **auto/norm** si visualizzano $V(CH1)$ e $V(CH2)$ in funzione di t ; questa è la visualizzazione da usare per questa esperienza.
- Invece su **X-Y** si grafica $V(CH1)$ in funzione di $V(CH2)$. Questa visualizzazione verrà usata nella prossima esperienza. Nel caso di segnali sinusoidali su CH1 e CH2, si vede una ellisse. Per questo secondo caso usare la configurazione indicata dai cerchi azzurri e controllare lo zero mettendo i due segnali a GND (indicati in rosso). Si vedrà un puntino che va mosso con i comandi position (indicati in verde) fino a portarlo al centro dello schermo. Rimettendo su off i pulsanti GND si vede l'ellisse, le cui dimensioni verticale ed orizzontale dipendono dalle corrispondenti impostazioni V/div .

