



Condensatori non ideali (10 punti)

Questo esperimento è progettato per studiare le proprietà dei condensatori.

La capacità del condensatore (che in questo testo significherà sempre capacità differenziale) può essere trovata dal suo grafico che riporta il processo di carica in funzione della sua differenza di potenziale $U(t)$ attraverso il resistore R_1 . A seconda del circuito, è necessario trovare la relazione tra la corrente di carica del condensatore e la differenza di potenziale, $I(U)$, e usarla per determinare la capacità:

$$C(U) = \frac{dq}{dU} = \frac{Idt}{dU} = \frac{I(U)}{dU/dt}. \quad (1)$$

Il circuito elettrico implementato in questo esperimento è mostrato in Fig. 1.1. L'interruttore S1 sulla scheda può essere utilizzato per commutare tra i condensatori C1 e C2. La posizione centrale dell'interruttore non ha alcun ruolo in questo esperimento e non deve mai essere utilizzata.

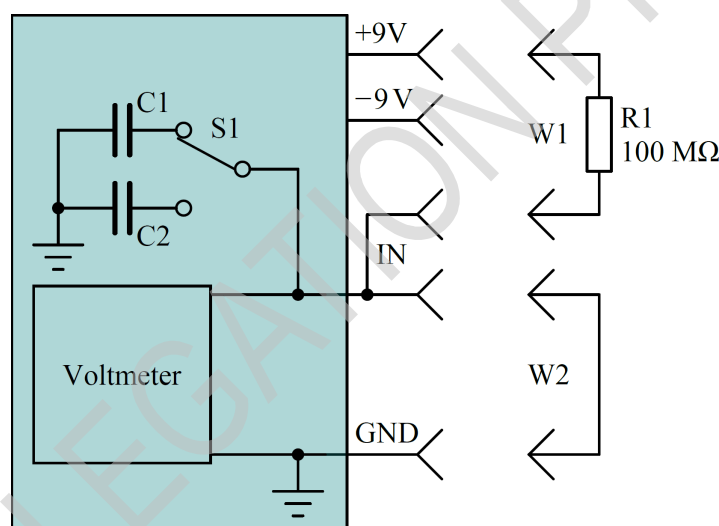


Figure 1.1. Circuito elettrico dell'esperimento.

Attenzione: uno dei condensatori campione contiene un dielettrico con permittività dielettrica che dipende dalla velocità di variazione della differenza di potenziale del condensatore. Per mantenere questa velocità il più stabile possibile, quando si misura alle differenze di potenziale positive, il condensatore dovrebbe essere caricato a partire da 9 V fino a -9 V, mentre le misurazioni alle differenze di potenziale negative dovrebbero essere fatte quando il condensatore è caricato a partire da -9 V verso 9 V. La capacità misurata può essere influenzata dallo stato precedente del condensatore, pertanto il condensatore deve essere mantenuto alla differenza di potenziale di partenza per almeno 10 s prima della misurazione.

Parte A. Condensatori a temperatura ambiente (4.0 punti)

Misurare e rappresentare graficamente la capacità dei condensatori C1 e C2 rispetto alla differenza di potenziale a temperatura ambiente (disegnare tutte le curve insieme sugli stessi assi).



A.1 Misurare e costruire i grafici $C_1(U)$ e $C_2(U)$ nell'intervallo da -7 V a 7 V. Nel foglio risposte scrivere i valori di C_1 e C_2 a 0 V, 3 V, e 6 V. Annotare la formula utilizzata per calcolare la capacità dalle misurazioni grezze. Scrivere anche l'ID della scheda e la temperatura ambiente. 2.3pt

A.2 Trovare la differenza di potenziale $U_{\max \text{ change}}$, alla quale la capacità del condensatore mostra la variazione relativa più rapida rispetto alla differenza di potenziale $\left(\frac{dC(U)}{C(U)dU}\right)$. Nel foglio delle risposte scrivere quale condensatore (C1 o C2) presenta la variazione più rapida e la differenza di potenziale alla quale viene osservata. 0.5pt

A.3 Quali sono le cariche q_1 e q_2 dei condensatori C1 e C2 a 6 V? 1.2pt

Parte B. Taratura del termistore NTC (1.0 punti)

Misurare la differenza

B.1 Trovare la costante del termistore NTC R_0 . 1.0pt

Parte C. Condensatori a diverse temperature (3.0 punti)

C.1 Misurare e costruire i grafici $C_1(U)$ e $C_2(U)$ nell'intervallo da -7 V a 7 V alle temperature di 40 °C, 65 °C e 85 °C. 1.3pt

C.2 Costruire i grafici $C_1(T)$ e $C_2(T)$ a 0 V e 6 V in funzione della temperatura dalla temperatura ambiente fino a 85 °C. 0.5pt

C.3 Nel foglio risposte scrivere il rapporto $C(85 \text{ °C})/C(40 \text{ °C})$ per entrambi i condensatori C1 e C2 a 0 V e 6 V. 1.2pt

Parte D. Fonti di errori di misurazione (2.0 punti)

Le attività precedenti in questo esperimento sono state eseguite in condizioni di lunga carica iniziale. Quando si osservano tempi di ricarica più brevi (0.1 - 10 s) possono esserci più fonti di errore:

1. Corrente di dispersione.
2. Proprietà di polarizzazione dei mezzi dielettrici del condensatore che possono essere spiegate tramite la dipendenza della permittività dielettrica dalla scala temporale del processo.

Attenzione: il materiale termoisolante può assorbire l'umidità dell'aria e diventare conduttore. Rimuoverlo quando si eseguono misurazioni delle perdite.

Determinare la principale fonte di errore per la misurazione di C1 e C2, poiché la dispersione del condensatore e le correnti di ingresso del voltmetro dipendono dalla differenza di potenziale, stimare questi errori a una differenza di potenziale vicina a 9 V. Decidere quali misurazioni ausiliarie e in quali condizioni devono essere eseguite per rispondere queste domande. Nelle tue risposte alle seguenti domande D.1



e D.2, potresti indicare le condizioni delle tue misurazioni, quali quantità misuri e quali conclusioni trai sulla base delle tue misurazioni, come esemplificato nelle tabelle seguenti.

Nota: questi sono solo degli esempi su come descrivere schematicamente le tue misurazioni; è necessario determinare da soli le condizioni rilevanti delle misurazioni.

Esempi di come dovrebbero essere scritte le risposte alle domande D.1 e D.2:

Esempio 1.

Per mostrare che il tasso di variazione della differenza di potenziale di C1 collegato al circuito di misura è più veloce a 9 V che a 0 V.

Possibili posizioni S1: C1, C2

Possibili connettore IN: +9V, -9V, GND, Libero

Impostazioni iniziali:

Posizione S1	Connettore IN
C1	9V

Processo:

Numero del passo	Posizione S1	Connettore IN	Durata, s	Variabile misurata
1	C1	Libero		$ duC(t) /dt$
2	C1	GND		
3	C1	Libero		$ duC(t) /dt$

Verifica: $|duC(t)|/dt|_1 > |duC(t)|/dt|_3$

**Esempio 2.**

Per mostrare che la velocità di variazione della differenza di potenziale di C1 a 9 V è maggiore della velocità di variazione media della differenza di potenziale a partire da 0 V in 1000 secondi.

Possibili posizioni S1: C1, C2

Possibili connessioni IN: +9V, -9V, GND, Libero

Impostazioni iniziali:

Posizione S1	Connettore IN
C1	9V

Processo:

Numero del passo	Posizione S1	Connettore IN	Durata, s	Variabile misurata
1	C1	Libero		$ duC(t) /dt$
2	C1	GND		
3	C1	Libero		uC
4	C1	Libero	1000	
5	C1	Libero		uC

Verifica: $|duC(t)|/dt|_1 > (uC|_3 - uC|_5)/1000$

D.1 Qual è la principale fonte di errore per la misurazione di C_1 (9 V)? Scrivere i passaggi di misurazione nelle tabelle. 1.0pt

D.2 Qual è la principale fonte di errore per la misurazione di C_2 (9 V)? Scrivere i passaggi di misurazione nelle tabelle. 1.0pt