



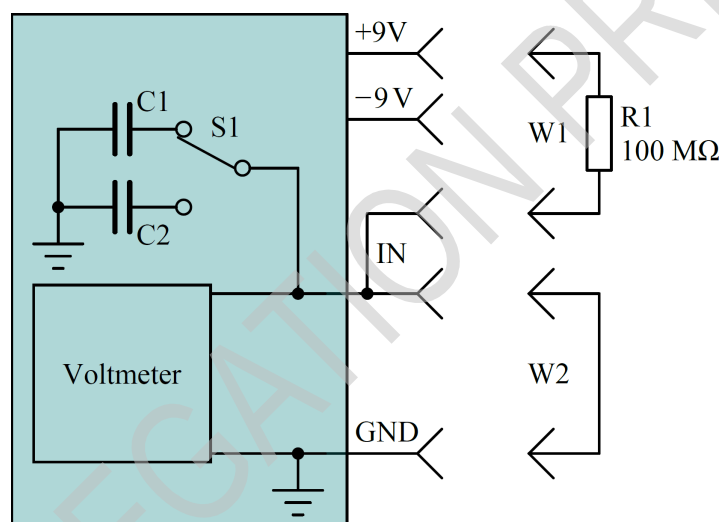
Ikke-ideelle kapacitorer (10 point)

I dette forsøg undersøges kapacitorers egenskaber.

Kapacitansen af en kapacitor findes ud fra op/afladningsgrafen af ændringen af spændingen $U(t)$ over resistoren R_1 . Kapacitans skal forstås differentielt. Ud fra kredsløbet skal du benytte følgende udtryk for $I(U)$ for kapacitorens ladestrøm til at bestemme kapacitansen:

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

Figur 1.1 viser det elektriske kredsløb i dette forsøg. Omskifteren S1 bruges til at skifte mellem kapacitorerne C1 og C2. Midterpositionen bruges slet ikke.



Figur 1.1 Elektrisk kredsløb i forsøget.

Advarsel: En af kapacitorerne indeholder et dielektrisk materiale, hvis dielektriske permittivitet afhænger af, hvor hurtigt spændingen over kapacitoren ændrer sig. For at holde denne vækstrate så stabil som muligt, skal man, når man måler positive spændinger, oplade kapacitoren fra 9 V og ned til -9 V. Omvendt skal man, når der er tale om negative spændinger, oplade kapacitoren fra -9 V til 9 V. Den målte kapacitans kan blive påvirket af kapacitorens forudgående tilstand, og derfor skal du fastholde startspændingen i mindst 10 s før du påbegynder en måling.

Del A. Kapacitorer ved stuetemperatur (4.0 point)

Mål og afbild grafisk kapacitanserne C1 og C2 som funktion af spændingen ved stuetemperatur (tegn alle grafer i samme koordinatsystem).

- | | | |
|------------|---|-------|
| A.1 | Mål og afbild grafisk $C_1(U)$ og $C_2(U)$ i området fra -7 V til 7 V. Skriv i svararket værdierne for C_1 og C_2 ved 0 V, 3 V, og 6 V. Skriv formelen, som er benyttet til at beregne kapacitansen ud fra de rå målinger. Skriv også identifikationsnummeret på printpladen samt stuetemperatur. | 2.3pt |
|------------|---|-------|



- A.2** Find spændingen $U_{\text{max change}}$ hvor kapacitansen af en kapacitor har den relative vækst $\left(\frac{dC(U)}{C(U)dU}\right)$ som funktion af spændingen er størst. 0.5pt
Angiv i svararket hvilken kapacitor C1 eller C2, der har den største relative vækst, samt ved hvilken spænding den observeres.

- A.3** Hvad er ladningerne q_1 og q_2 af kapacitorerne C1 og C2 ved 6 V? 1.2pt

Del B. Kalibrering af NTC termistor (1.0 point)

Mål spændingsfaldet over NTC termistoren (negativ temperaturkoefficient resistor) ved en kendt stuetemperatur (fra prøvelokalets termometer). Formel (1) for resistans som funktion af temperatur og det tilhørende kredsløb er vist i "Eksperimentel prøve - samlet vejledning G1".

- B.1** Find NTC termistor (resistor) konstanten R_0 . 1.0pt

Del C. Kapacitorer ved forskellige temperaturer (3.0 point)

- C.1** Mål og afbild grafisk $C_1(U)$ og $C_2(U)$ i området fra -7 V til 7 V ved temperaturerne 40 °C, 65 °C og 85 °C. 1.3pt

- C.2** Lav grafer for $C_1(T)$ og $C_2(T)$ at 0 V and 6 V for temperaturer fra stuetemperatur op til 85 °C. 0.5pt

- C.3** Angiv i svararket forholdet $C(85^\circ\text{C})/C(40^\circ\text{C})$ for begge kapacitorer C1 og C2 ved 0 V samt ved 6 V. 1.2pt

Del D. Årsager til målefejl (2.0 point)

Indtil videre har der været brugt lange opladningstider. Ved kortere opladningstid (0.1 - 10 s) kan der være flere fejlkilder:

1. Lækstrøm.
2. Polariseringsegenskaber i det dielektriske materiale, hvis permittivitet afhænger af processernes tidskala.

Advarsel: Det varmeisolerende materiale kan absorbere fugt fra luften og kan blive elektrisk ledende. Fjern det derfor under måling af lækage.

Bestem den vigtigste fejlkilde af de to ved måling af C1 og C2. Da lækage og den lille voltmeterstrøm afhænger af spændingen, skal disse fejlkilder vurderes ved spændinger tæt på 9 V. Afgør selv hvilke supplerende målinger og under hvilke betingelser disse skal udføres for at besvare spørgsmålet. I dine svar til spørgsmål D.1 og D.2 kan du angive målebetingelserne, hvilke størrelser du måler og de konklusioner du på basis af målingerne når frem. Der er angivet eksempler i tabellerne herunder.

Bemærk: Dette er bare *eksempler* på skematisk beskrivelse af dine målinger. Du skal selv vælge relevante betingelser for dine målinger.

Eksempler på hvordan D.1 og D.2 kunne besvares:

**Eksempel 1.**

Viser at spændingsvækst for C1 forbundet til målekredsløbet er hurtigere ved 9V end ved 0V.

Mulighed for S1 position: C1, C2

Mulige IN forbindelser: +9V, -9V, GND, Ledig ("Free")

Begyndelsesindstillinger:

S1 position	IN forbindelse
C1	9V

Proces:

Trin nummer	S1 position	IN forbindelse	Varighed, s	Målt variabel
1	C1	Ledig ("Free")		$ duC(t) /dt$
2	C1	GND		
3	C1	Ledig ("Free")		$ duC(t) /dt$

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

Eksempel 2.

Viser at spændingsvækstraten for C1 ved 9 V er større end den gennemsnitlige spændingsvækstrate fra 0V over 1000 sekunder

Mulighed for S1 position : C1, C2

Mulige IN forbindelser: +9V, -9V, GND, Ledig ("Free")

Begyndelsesindstillinger:

S1 position	IN forbindelse
C1	9V

Proces:

Trin nummer	S1 position	IN forbindelse	Varighed, s	Målt variabel
1	C1	Ledig ("Free")		$ duC(t) /dt$
2	C1	GND		
3	C1	Ledig ("Free")		uC
4	C1	Ledig ("Free")	1000	
5	C1	Ledig ("Free")		uC

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



D.1	Hvad er den vigtigste fejkilde for måling af C_1 (9 V)? Angiv målinger i tabel.	1.0pt
------------	---	-------

D.2	Hvad er den vigtigste fejkilde for måling af C_2 (9 V)? Angiv målinger i tabel.	1.0pt
------------	---	-------

DELEGATION PRINT