



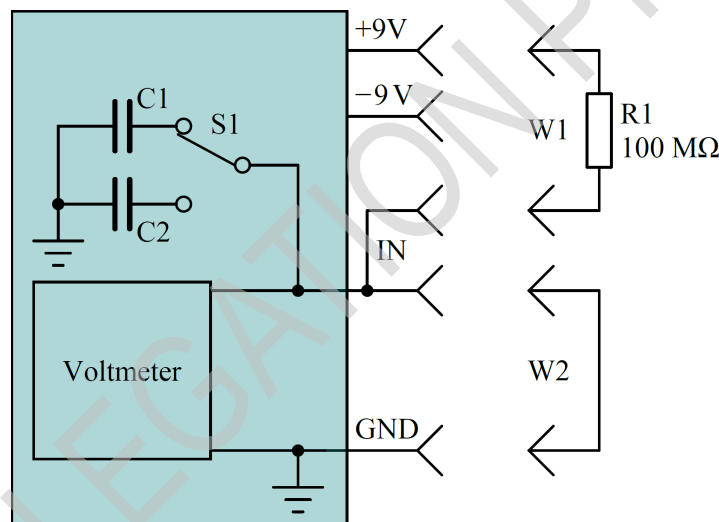
## Nemideális kondenzátorok (10 pont)

Ennek a kísérletnek a célja az, hogy kondenzátorok tulajdonságait vizsgáljuk.

Kondenzátorok kapacitása (ami ebben a feladatban mindvégig differenciális kapacitást jelent) meghatározható a kondenzátorok  $U(t)$  feszültségét jellemző töltési jelleggörbe alapján, miközben azt egy  $R_1$  ellenálláson keresztül töltjük. Az áramkörtől függően felírhatjuk a kapcsolatot a kondenzátor töltőárama és feszültsége között  $I(U)$ , hogy meghatározzuk annak kapacitását:

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

Ebben a feladatban használt elektromos áramkör az 1.1-es ábrán látható. Az áramkörü panelen található S1 kapcsolóval válthatunk a C1 és C2 kondenzátorok között. A kapcsoló középső állása nem játszik szerepet, így a mérés során azt nem is kell használni.



1.1. ábra. A kísérletben használt elektromos áramkör

**Figyelmeztetés:** a mérésnél használt egyik kondenzátor olyan dielektrikumot tartalmaz, melynek permittivitása függ attól, hogy milyen gyorsan változik a kondenzátor feszültsége. Annak érdekében, hogy a feszültség változási üteme közelítőleg állandó legyen, a pozitív feszültségek mérésénél a kondenzátort 9 V-ról töltjük -9V-ig, hasonlóan a negatív feszültségek mérésénél -9 V-ról 9 V feszültségre töltünk. A mért kapacitást befolyásolhatja a kondenzátor korábbi állapota, ezért a kiindulási feszültséget legalább 10 s ideig kapcsoljuk rá mielőtt elkezdenénk a mérést.

### A rész. Kondenzátorok szobahőmérsékleten (4.0 pont)

Mérd meg és ábrázold a C1 és C2 kondenzátorok kapacitását szobahőmérsékleten azok feszültségének függvényében (az összes görbét egyazon grafikonon ábrázold).

- |            |  |       |
|------------|--|-------|
| <b>A.1</b> | Mérd meg és ábrázold a $C_1(U)$ és $C_2(U)$ függvényeket a $-7$ V és $7$ V közötti tartományban. A válaszlapon add meg $C_1$ és $C_2$ értékét $0$ V-nál, $3$ V-nál, és $6$ V-nál. Írd le az egyenletet, amellyel kiszámoltad a kapacitást a nyers mérési adatokból. Tüntesd fel a Board ID-t és a szobahőmérsékletet is! | 2.3pt |
|------------|--|-------|



**A.2** Keresd meg azt az  $U_{\max \text{ change}}$  feszültséget, ahol a kapacitás relatív megváltozása a feszültség függvényében a legnagyobb  $\left(\frac{dC(U)}{C(U)dU}\right)$ . A válaszlapon add meg, hogy melyik kondenzátor esetében (C1 vagy C2) és mekkora feszültségnél a legnagyobb ez a változás. 0.5pt

**A.3** Mekkora  $q_1$  és  $q_2$  töltés található a C1 és C2 kondenzátorokon 6 V feszültségen? 1.2pt

### B rész. Az NTC termisztor kalibrálása (1.0 pont)

Mérd meg az NTC (Negative Temperature Coefficient) termisztor feszültségét az ismert szobahőmérsékleten (amit a teremben található hőmérőről olvashatsz le). Ennek ellenállása és a hőmérséklet közötti összefüggés, valamint az áramkör rajza a "Kísérleti forduló - Általános útmutató G1" részében található.

**B.1** Határozd meg az NTC termisztorra jellemző  $R_0$  állandót. 1.0pt

### C rész. Kondenzátorok különböző hőmérsékleteken (3.0 pont)

**C.1** Mérd meg és ábrázold a  $C_1(U)$  és  $C_2(U)$  függvényeket a  $-7$  V és  $7$  V közötti feszültségtartományban  $40$  °C,  $65$  °C és  $85$  °C hőmérsékleten. 1.3pt

**C.2** Ábrázold a  $C_1(T)$  és  $C_2(T)$  függvényeket a szobahőmérséklet és  $85$  °C közötti hőmérséklet-tartományban  $0$  V és  $6$  V feszültség mellett. 0.5pt

**C.3** A válaszlapon add meg a  $C(85$  °C)/ $C(40$  °C) hányados értékét mindkét kondenzátorra (C1 és C2)  $0$  V és  $6$  V feszültség mellett. 1.2pt

### D rész. A kísérleti hibák forrása (2.0 pont)

Az előző részfeladatokban a mérések kezdetén hosszú idejű feltöltéseket alkalmaztunk. Rövid idejű rá-töltések ( $0,1 - 10$  s) esetében számos hibaforrás felléphet.

1. Szivárgási áram.

2. A kondenzátort kitöltő dielektromos anyag polarizációs tulajdonságai, amely az elektromos permittivitásnak a folyamatok időskálájától való függésében nyilvánul meg.

**Figyelmeztetés:** a hőszigetelő anyag megkötheti a levegő nedvességtartalmát és így vezetővé válhat. A szivárgás mérése során így ezt távolítsuk el.

Határozd meg a C1 és C2 mérésének a fő hibaforrását. Mivel a kondenzátor szivárgási árama és a feszültségmérőn átfolyó áram függ a feszültségtől, ezért a hibát  $9$  V-hoz közeli feszültségnél becsüld meg. Döntsd el, milyen mérési lépéseket, milyen körülmények között kell végrehajtani, hogy válaszolni tudjunk erre a kérdésre. A D.1 és D.2 kérdésekre adott válaszaiddban meg kell adnod a mérési körülményeket, mely mennyiségeket mérted meg, és milyen következtetéseket vontál le ez alapján, ahogy ezt a lenti táblázatok is példázzák.

**Megjegyzés** : ezek csak példák, hogy milyen formátumban írd le a méréseidet. A méréseid releváns körülményeit neked kell kitalálnod.



A következő példák szemléltetik, milyen formátumban kell válaszolni a D.1 és D.2 kérdésekre:

**1. példa**

Annak bizonyítása, hogy a C1 kondenzátor feszültségének változási üteme nagyobb 9 V-on, mint 0 V-on.

Lehetséges S1 pozíciók: C1, C2

Lehetséges IN bekötések: +9V, -9V, GND, Free

Kezdeti beállítások:

S1 pozíció	IN bekötés
C1	9V

Folyamat:

Lépés sorszáma	S1 pozíció	IN bekötés	Időtartam, s	Mért mennyiség
1	C1	Free		$ duC(t) /dt$
2	C1	GND		
3	C1	Free		$ duC(t) /dt$

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

**2. példa**

Annak bizonyítása, hogy a C1 kondenzátor feszültségének változási üteme nagyobb 9 V-on, mint a feszültség átlagos változási üteme 0 V feszültségről indítva 1000 s idő alatt.

Lehetséges S1 pozíciók: C1, C2

Lehetséges IN bekötések: +9V, -9V, GND, Free

Kezdeti beállítások:

S1 pozíció	IN bekötés
C1	9V

Folyamat:

Lépés sorszáma	S1 pozíció	IN bekötés	Időtartam, s	Mért mennyiség
1	C1	Free		$ duC(t) /dt$
2	C1	GND		
3	C1	Free		$u_C$
4	C1	Free	1000	
5	C1	Free		$u_C$

Bizonyítás:  $|duC(t)|/dt|_1 > (u_C|_3 - u_C|_5)/1000$



**D.1** Mi a legfőbb hibaforrás a  $C_1(9\text{ V})$  érték mérése során? Írd a mérés lépéseit a táblázatba. 1.0pt

**D.2** Mi a legfőbb hibaforrás a  $C_2(9\text{ V})$  érték mérése során? Írd a mérés lépéseit a táblázatba. 1.0pt

DELEGATION PRINT