

5. MERJENJE KAPACITETE KONDENZATORJA

Naloga

- izmerite kapaciteto kondenzatorja

Pripomočki

- merilnik naboja (*coulombmeter*) ali digitalni voltmeter z vhodnim notranjim uporom najmanj $10\text{M}\Omega$
- kondenzator(ji) s kapaciteto v območju od 1 nF do 10 nF
- enosmerni vir napetosti od 0V do 30V

Razlaga

Kapaciteta kondenzatorja pove koliko naboja je na kondenzatorju pri napetosti 1V :

$$C = \frac{e}{U} \quad (5)$$

Merimo jo lahko na več načinov. Najosnovnejši je ta, da kondenzator z neznano kapaciteto C_x nabijemo pri določeni napetosti U_1 , vir odstranimo in kondenzator vežemo vzporedno z znanim kondenzatorjem s kapaciteto C_0 (slika 1). Naboj se porazdeli na oba kondenzatorja tako, da je med sponkama obeh enaka napetost U_2 :

$$C_x U_1 = C_x U_2 + C_0 U_2 \quad (6)$$

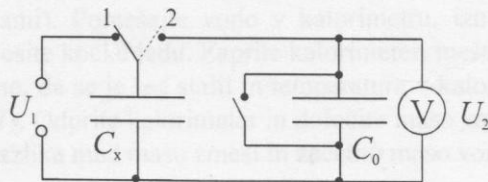
Iz enačbe izrazimo neznano kapaciteto

$$C_x = \frac{C_0 U_2}{U_1 - U_2} \quad (7)$$

Napetost U_2 merimo z voltmetrom z velikim notranjim uporom, ker začne naboj v trenutku, ko priključimo voltmeter, odtekati in zato napetost U_2 pada. Če velja, da je $C_0 \gg C_x$, potem je tudi $U_1 \gg U_2$ in velja:

$$C_x \approx C_0 \frac{U_2}{U_1} \text{ ali } U_1 C_x \approx C_0 U_2 \quad (8)$$

Običajni merilniki naboja imajo znano kapaciteto (rečejo ji tudi vhodna kapaciteta) $1\mu\text{F}$ (C_0 v enačbi 4), prikazovalnik pa izpisuje naboj v nC (10^{-9}As). Merilnik ima v resnici vgrajen milivoltmeter z velikim notranjim uporom in ker velja $U_2 = e/C_0$ dobimo na kondenzatorju C_0 napetost 1 mV pri naboju 1 nC ($1\text{ mV} = 10^{-9}\text{As}/1\mu\text{F}$).



Slika 3. Merjenja kapacitete kondenzatorja preko znanega kondenzatorja

MERJENJE KAPACITETE KONDENZATORJA

Potek dela

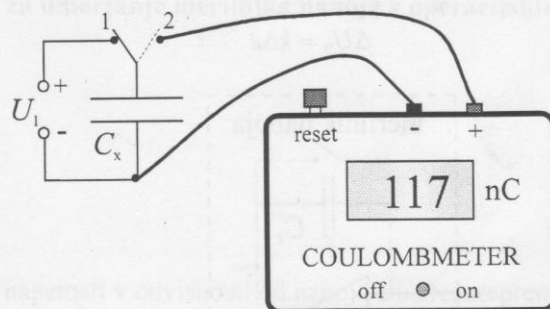
Postopek meritve je nekoliko odvisen od tega, ali boste uporabili merilnik naboja ali kondenzator z znano kapaciteto ($1\mu\text{F}$).

Merjenje s kondenzatorjem z znano kapaciteto

Zvežite vezje po shemi na sliki 1. Naj bosta znani kondenzator C_0 in voltmeter vezana vzporedno ves čas meritve. Na neznan kondenzator C_x priključite enosmerno napetost U_1 (začnite z okoli 2V) in vir odstranite, nato pa ga vzporedno priključite na C_0 . Zapišite napetost U_2 , spraznite kondenzator C_0 tako da za hip kratko sklenete sponki in ponovite meritev pri višjih napetostih U_2 . Sestavite tabelo $|U_1 | U_2 | e_x (\approx U_2 C_0)|$ z najmanj deset meritvami pri različnih U_1 . Narišite graf $e_x (U_1)$. Ker velja zveza $e_x = C_x U_1$, iz strmine premice določite C_x . Iz grafa določite relativno napako dobljene vrednosti.

Merjenje z merilnikom naboja

Zvežite vezje po shemi na sliki 2. Na neznan kondenzator C_x priključite enosmerno napetost U_1 (začnite z okoli 2V) in vir odstranite, nato pa ga priključite na merilnik naboja. Odčitajte naboj, pritisnite tipko 'reset' da bo vrednost na prikazovalniku spet 0 in ponovite meritev pri višjih napetostih U_2 . Sestavite tabelo $|U_1 | e_x|$ z najmanj deset meritvami pri različnih U_1 . Narišite graf $e_x (U_1)$. Ker velja zveza $e_x = C_x U_1$, iz strmine premice določite C_x . Iz grafa ocenite relativno napako dobljene vrednosti.



Slika 4. Merjenja kapacitete kondenzatorja z merilnikom naboja

Poročilo o vaji

Meritve:

- tabela $|U_1 | e_x|$

Graf:

- naboj v odvisnosti od napetosti z ustrežno premico na grafu

Izračuni:

- kapaciteta kondenzatorja in relativna napaka