

Studiul condensatorului electric cu fețe plan-paralele

March 23, 2021

1 Noțiuni teoretice

Scopul principal al acestei lucrări de laborator este acela de a determina capacitatea electrică a unui condensator cu fețe plan-paralele și sarcina electrică cu care se încarcă condensatorul de studiu.

Simbolul condensatorului este reprezentat de două linii paralele și egale, așa cum este ilustrat în Figura 1.

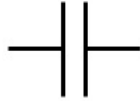


Figura 1. Simbolul unui condensator electric

Definiția condensatorului: Condensatorul este un dispozitiv electric cu două borne care are proprietatea de a înmagazina și reține sarcină electrică, pentru anumite perioade de timp.

Mărimea fizică ce caracterizează un condensator electric se numește **capacitate electrică**, se notează cu litera **C** și în **Sistemul Internațional de Unități se măsoară în Farad**, cu simbolul **F**. Din punct de vedere matematic, expresia capacității electrice este:

$$C = \frac{Q}{U} \quad (1)$$

Așadar, capacitatea electrică este direct proporțională cu sarcina electrică înmagazinată de condensatorul electric și invers proporțională cu tensiunea electrică aplicată la bornele circuitului.

Condensatoarele electrice se pot lega în serie sau în paralel. Dacă acestea sunt legate în serie, atunci $\frac{1}{C_{serie}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \frac{1}{C_4}$, iar valoarea sa va fi întotdeauna mai mică decât oricare dintre valorile C_1 , C_2 , C_3 sau C_4 (vezi Figura 2). Dacă condensatoarele sunt legate în paralel, atunci $C_{paralel} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$, iar valoarea sa va fi întotdeauna mai mare decât oricare dintre valorile C_1 , C_2 , C_3 sau C_4 (vezi Figura 3).

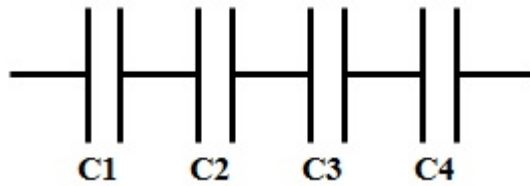


Figura 2. Reprezentarea schematică a modului de legare în serie a unor condensatoare electrice

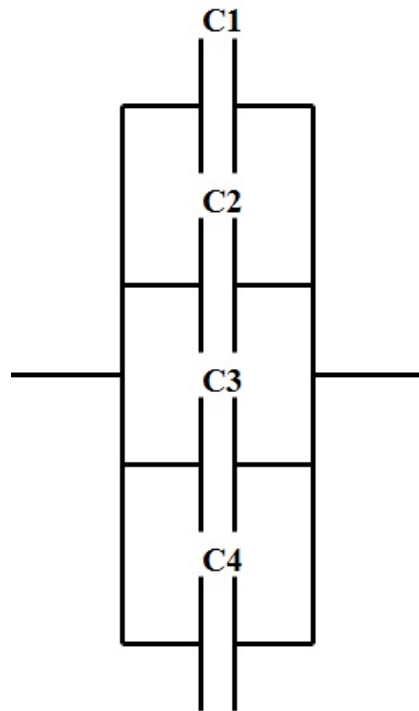


Figura 3. Reprezentarea schematică a modului de legare în paralel a unor condensatoare electrice

În funcție de geometria lor, condensatoarele electrice se împart în: sferice, cilindrice și plan-paralele. Din punct de vedere constitutiv, un condensator electric cu fețe plan-paralele este alcătuit din două plăci metalice care se numesc armături, separate de un mediu dielectric (izolator), așa cum este indicat în Figura 4. Cel mai ieftin dielectric folosit este aerul uscat, în condiții normale de presiune și temperatură.

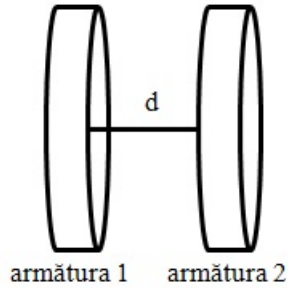


Figura 4. Reprezentarea schematică a unui condensator cu fețe plan-paralele

Capacitatea electrică a unui condensator cu fețe plan-paralele se poate scrie conform ecuației (2).

$$C = \varepsilon \cdot \frac{A}{d} \quad (2)$$

A este aria unei armături, d este distanța dintre armături, iar ε este permitivitatea electrică a dielectricului; $\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r$. ε_0 este permitivitatea electrică a vidului; $\varepsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$. ε_r este permitivitatea electrică relativă a dielectricului față de vid. ε_0 este o constantă universală, iar ε_r este o constantă de material (specifică fiecărui material).

2 Schema montajului experimental

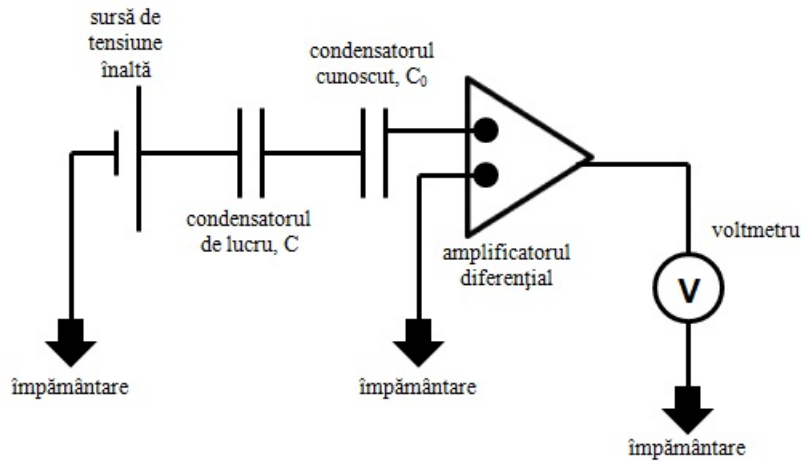


Figura 5. Schema montajului experimental pentru lucrarea de laborator *Studiul condensatorului electric cu fețe plan-paralele*

Deoarece sursa de tensiune utilizată pentru aplicarea unei diferențe de potențial la capetele circuitului este una de înaltă tensiune, iar instrumentele de măsură

sunt unele obișnuite, pentru a putea utiliza informațiile obținute în cadrul acestui experiment se folosesc un condensator electric a cărui capacitate electrică ($C_0 = 0.22 \mu F$) este cunoscută și un amplificator diferențial; ambele dispozitive electrice sunt ilustrate în Figura 5, utilizând simbolurile consacrate. În acest fel, se face un transfer de sarcină electrică de la condensatorul de lucru (C) la condensatorul cunoscut.

3 Cerințele lucrării de laborator

(a) Se variază tensiunea electrică aplicată la capetele circuitului, iar distanța d dintre armături rămâne constantă. Ținând cont de faptul că $C = \frac{Q}{U}$ și $C = \varepsilon \cdot \frac{A}{d}$ se va determina sarcina electrică înmagazinată și se va trasa graficul $Q = f(U)$.

(b) Cunoscând că diametrul unei armături este de 26 cm , se va determina capacitatea electrică a condensatorului de studiu cu fețe plan-paralele.

(c) Se va menține constantă valoarea tensiunii electrice aplicată la capetele circuitului și se va varia distanța dintre armături. Se va trasa graficul $Q = f(d)$.

4 Date experimentale primare

(a) Distanța dintre armături a fost menținută constantă la valoarea de $d = 5 \text{ mm}$.

$U_{aplicat} \text{ (kV)}$	$U_{citit} \text{ (V)}$
1.0	4.8
1.1	5.4
1.2	5.6
1.3	6.2
1.4	6.6
1.5	7.0
1.6	7.4
1.7	8.0
1.8	8.4
1.9	8.6
2.0	9.6

(c) Tensiunea electrică aplicată la capetele circuitului a fost menținută constantă la valoarea de $U_{aplicat} = 1.7 \text{ kV}$

d (mm)	U_{citit} (V)
1	14.5
2	14
3	13
4	11
5	8
6	7
7	6.5
8	6
9	5.5
10	5
11	4.5