

Referat de laborator

Condensatorul electric cu fete plan-paralele

Licu Mihai George CTI 162

1. Teoria lucrării

Scopul acestei lucrări de laborator este determinarea capacității electrice a unui condensator cu fete plan-paralele și sarcina electrică cu care se încarcă condensatorul de studiu.

Simbolul condensatorului este reprezentat de două linii paralele și egale.

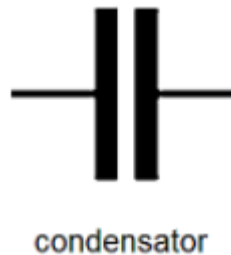


fig. 1 - simbolul condensatorului electric

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

Marimea fizică ce caracterizează un condensator electric se numește capacitate electrică, notându-se cu litera C și în SI se măsoară în Farad, cu simbolul F . Din punct de vedere matematic, expresia capacității electrice este $C = \frac{Q}{U}$

Asadar, 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. În serie

$\frac{1}{C_{\text{serie}}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} + \dots + \frac{1}{C_n}$, iar valoarea sa va fi întotdeauna mai mică decât oricare dintre valorile $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$. Dacă condensatoarele sunt legate în paralel atunci $C_{\text{paralel}} = C_1 + C_2 + C_3 + \dots + C_n$, iar valoarea sa va fi întotdeauna mai mare decât oricare dintre $C_1, C_2, C_3, \dots, C_n$.

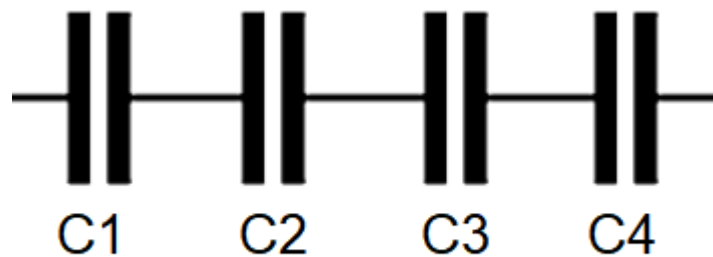


fig. 2 - legarea in serie a condensatoarelor electrice

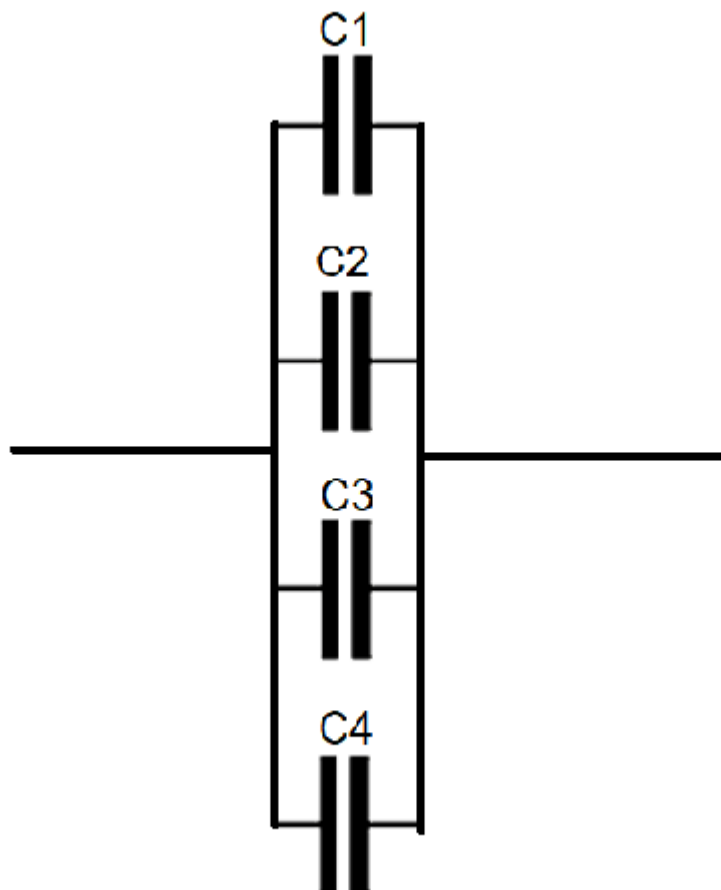


fig 3. - legarea in paralel a condensatoarelor electrice

In functie de geometria lor, condensatoarele electrice se impart in: sferice, cilindrice si plan-paralele. Din punct de vedere constitutiv, un condensator electric cu fete plan-paralele este alcatuit din doua placi metalice ce se numesc armaturi, separate de un mediu dielectric (izolator). Cel mai ieftin dielectric folosit este aerul uscat, in conditii normale de presiune si temperatura.

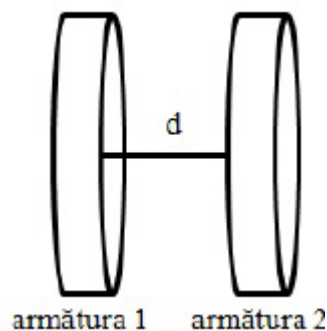


fig. 4 - condensator cu fete plan paralele

Capacitatea electrica a unui condensator cu fete plan-paralele se poate scrie conform ecuatiei $C = \varepsilon \cdot \frac{A}{d}$, unde A este aria armaturii, d este distanta dintre armaturi, iar ε este permitivitatea electrica a dielectricului. $\varepsilon = \varepsilon_0 \cdot \varepsilon_r$. ε_0 este permitivitatea electrica a vidului; $\varepsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12}$ F/m. ε_r este permitivitatea electrica relativa a dielectricului fata de vid. ε_0 este o constanta universala iar ε_r este o constanta de material.

2. Datele experimentale neprelucrate

d = 5mm		U _{aplicat} = 1.7 kV	
U _{aplicat} (kV)	U _{citit} (V)	d(mm)	U _{citit} (V)
1.0	4.8	1	14.5
1.1	5.4	2	14
1.2	5.6	3	13
1.3	6.2	4	11
1.4	6.6	5	8
1.5	7.0	6	7
1.6	7.4	7	6.5
1.7	8.0	8	6
1.8	8.4	9	5.5
1.9	8.6	10	5
2.0	9.6	11	4.5

3. Schema montajului experimental

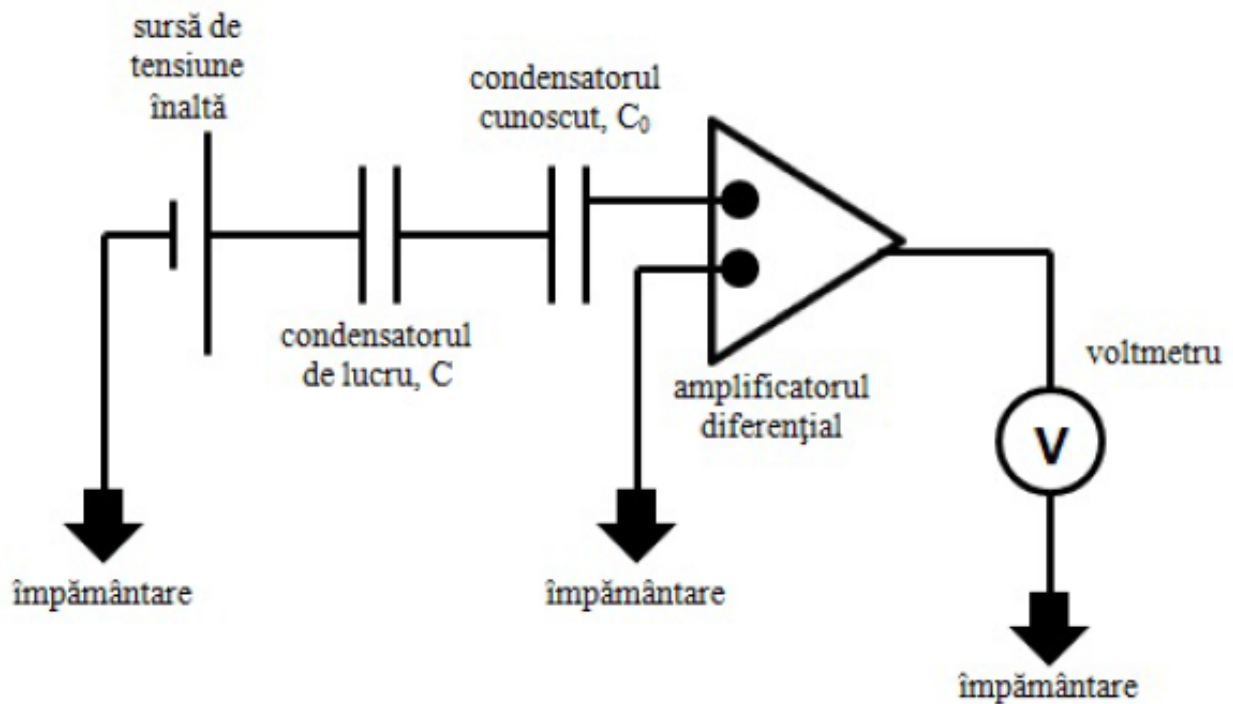


fig. 5 - montajul experimental lucrării de laborator

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 folosește un condensator electric a cărui capacitate electrică ($C_0 = 0.22 \mu\text{F}$) este cunoscută și un amplificator diferențial. În acest fel, se face un transfer de sarcină electrică de la condensatorul de lucru (C) la condensatorul cunoscut.

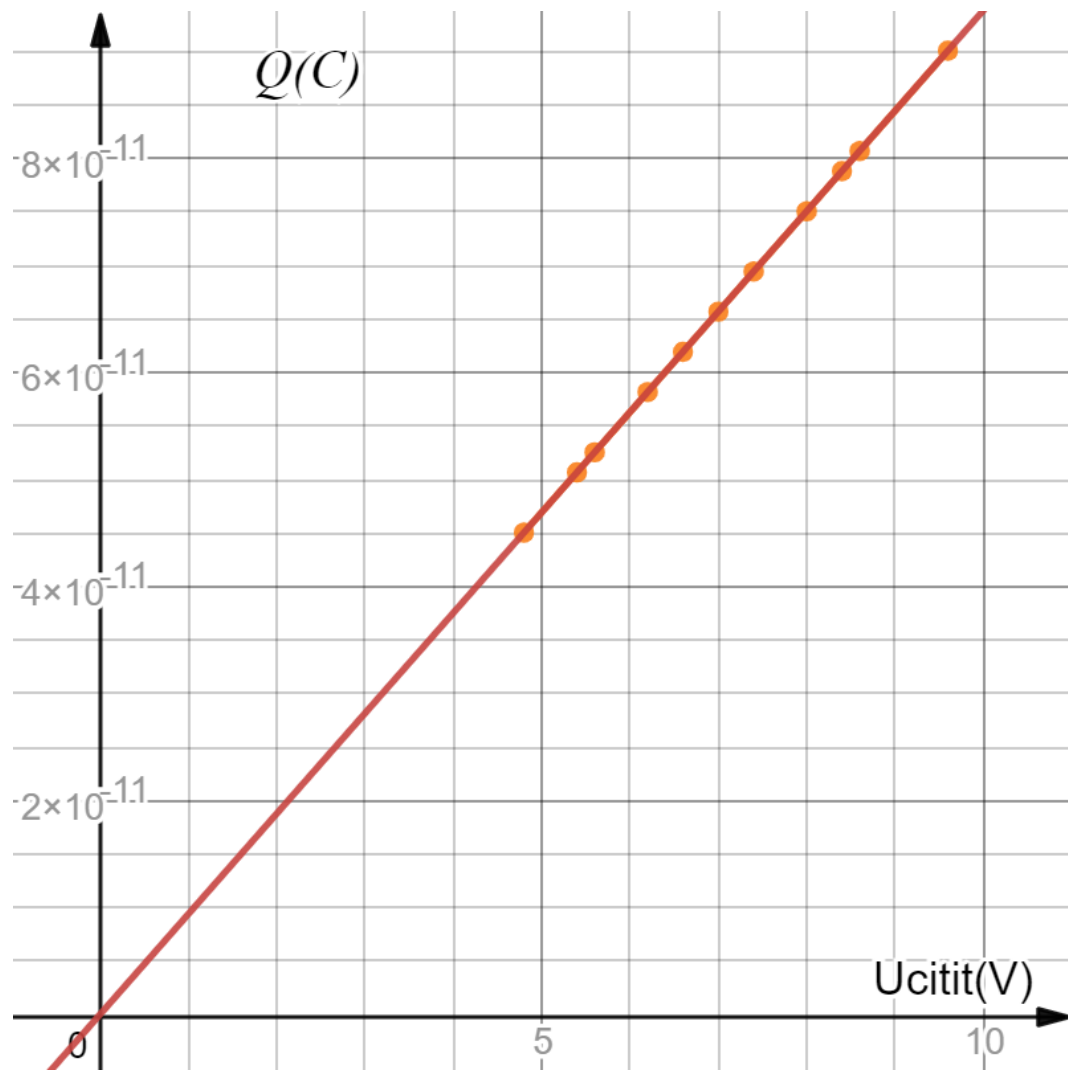
4. Prelucrarea datelor experimentale

a) $C = \epsilon \cdot \frac{A}{d}$ și $C = \frac{Q}{U} \Rightarrow \frac{Q}{U} = \epsilon \cdot \frac{A}{d} \Rightarrow dQ = \epsilon AU$, iar din moment ce distanța d , aria A și permitivitatea electrică ϵ sunt constante $\Rightarrow Q = \frac{\epsilon A}{d} U \Rightarrow Q = f(U)$

In cazul in care condensatorul se gaseste in aer $\epsilon_r = 1 \Rightarrow \epsilon = \epsilon_0 = 8.854 \cdot 10^{-12} \text{ F/m}$; $d = 5\text{mm} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$; diametrul aramaturii = 26cm $\Rightarrow r = 13\text{cm} \Rightarrow A = \pi r^2 = 530 \text{ cm}^2 = 0.053 \text{ m}^2$

$$\Rightarrow Q = U \cdot \frac{0.053 \cdot 8.854 \cdot 10^{-12}}{5 \cdot 10^{-3}} = U \cdot 9.38524 \cdot 10^{-12}$$

$U_{\text{citi}}(\text{V})$	$Q(\text{C})$
4.8	$45.049 \cdot 10^{-12}$
5.4	$50.68 \cdot 10^{-12}$
5.6	$52.557 \cdot 10^{-12}$
6.2	$58.18 \cdot 10^{-12}$
6.6	$61.94 \cdot 10^{-12}$
7.0	$65.69 \cdot 10^{-12}$
7.4	$69.45 \cdot 10^{-12}$
8.0	$75.08 \cdot 10^{-12}$
8.4	$78.83 \cdot 10^{-12}$
8.6	$80.71 \cdot 10^{-12}$
9.6	$90.09 \cdot 10^{-12}$



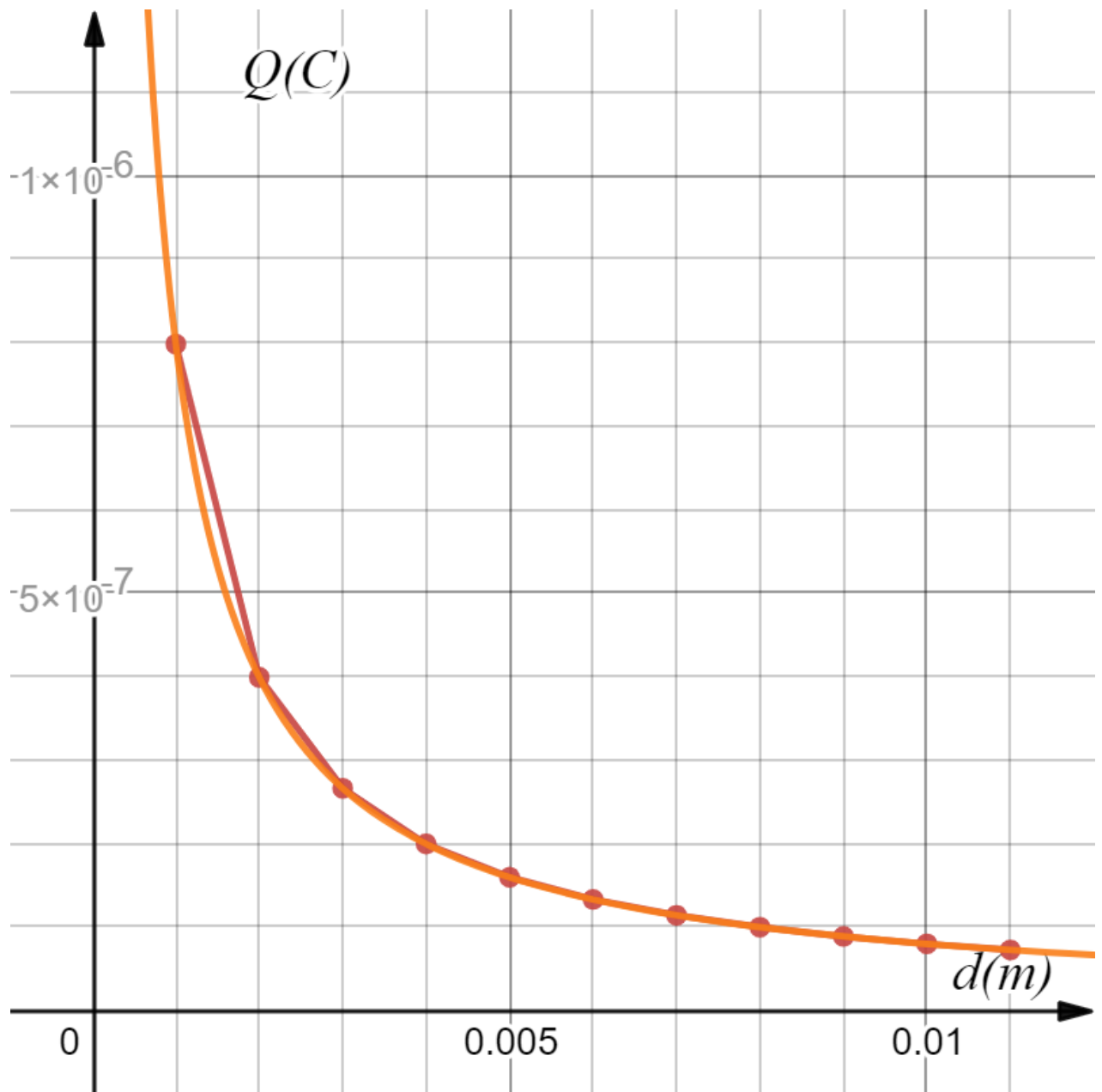
$$b) C = \epsilon \cdot \frac{A}{d} \Rightarrow C = 8.854 \cdot 10^{-12} \cdot \frac{0.053}{5 \cdot 10^{-3}} = 9.38524 \cdot 10^{-12} \text{ F}$$

$$c) U = 1.7 \text{ kV} = 1700 \text{ V}$$

$$d) Q = \epsilon A U \Rightarrow Q = 8.854 \cdot 10^{-12} \cdot 0.053 \cdot \frac{U}{d} \Rightarrow Q = d^{-1} \cdot 7.977454 \cdot 10^{-10}$$

d(m)	Q(C)
$1 \cdot 10^{-3}$	$7.977 \cdot 10^{-7}$
$2 \cdot 10^{-3}$	$3.988 \cdot 10^{-7}$
$3 \cdot 10^{-3}$	$2.659 \cdot 10^{-7}$
$4 \cdot 10^{-3}$	$1.994 \cdot 10^{-7}$
$5 \cdot 10^{-3}$	$1.595 \cdot 10^{-7}$
$6 \cdot 10^{-3}$	$1.329 \cdot 10^{-7}$

$7 \cdot 10^{-3}$	$1.139 \cdot 10^{-7}$
$8 \cdot 10^{-3}$	$0.997 \cdot 10^{-7}$
$9 \cdot 10^{-3}$	$0.886 \cdot 10^{-7}$
$10 \cdot 10^{-3}$	$0.797 \cdot 10^{-7}$
$11 \cdot 10^{-3}$	$0.725 \cdot 10^{-7}$



5. Concluzii

În urma prelucrării datelor lucrării experimentale de laborator am ajuns la mai multe constatări.

În primul rând, capacitatea electrică a condensatorului electric este direct proporțională cu sarcina electrică înmagazinată de acesta și invers proporțională cu tensiunea electrică aplicată la bornele circuitului.

În al doilea rând, atunci când distanța dintre armături rămâne constantă, sarcina electrică înmagazinată crește liniar direct proporțional cu tensiunea electrică a circuitului.

În ultimul rând, cu o tensiune electrică aplicată la capetele circuitului constantă sarcina electrică înmagazinată scade exponențial cu creșterea distanței dintre armături.