

Permitivitatea electrică pentru diferite materiale

Principiul lucrării

Un conductor izolat, încărcat electric cu sarcina Q se caracterizează printr-un potențial electric V față de pământ. Se constată experimental că pentru un conductor dat, raportul dintre sarcina și potențialul electric are o valoare $Q/V =$ constantă. Acest fenomen evidențiază faptul că un conductor are o anumită capacitate de acumulare a sarcinii electrice.

Prin definiție, capacitatea electrică C a unui conductor izolat și depărtat de alte corpuri este o mărime fizică egală cu raportul dintre sarcina Q a conductorului și potențialul său V :

$$C = \frac{Q}{V}$$

Un condensator electric este un sistem alcătuit din două conductoare aflate la potențiale electrice V_1 și V_2 separate printr-un mediu dielectric. Capacitatea electrică a unui astfel de sistem va fi:

$$C = \frac{Q}{V_1 - V_2} = \frac{Q}{U} \quad (1)$$

unde Q este sarcina de pe fiecare conductor iar U reprezintă diferența dintre potențialele electrice ale celor doi conductori.

În cazul condensatorului plan, expresia capacității sale este:

$$C = \epsilon_r \cdot \epsilon_0 \cdot \frac{A}{d} \quad (2)$$

unde ϵ_r este permitivitatea electrică relativă a mediului dielectric, ϵ_0 reprezintă permitivitatea vidului, d este distanța dintre plăcile (armăturile) condensatorului, iar A este aria comună a armăturilor.

Întrucât în prezenta lucrare condensatoarele sunt legate în serie (vezi fig. 1) sunt valabile următoarele relații:

- a) Sarcina de pe condensatorul 1 este egală cu cea de pe condensatorul 2:

$$Q_1 = Q_2 = Q \quad (3)$$

- b) Tensiunea U la bornele circuitului este egală cu suma căderilor de tensiune pe fiecare condensator în parte:

$$U = U_1 + U_2 \quad (4)$$

De asemenea, datorită faptului că $U_2 \ll U$ se poate considera că valoarea pentru U_1 este aproximativ egală cu tensiunea U de la bornele circuitului:

$$U_1 \approx U \quad (5)$$

Dispozitivul experimental

Montajul experimental este prezentat în figura 1 și este alcătuit dintr-o sursă de tensiune U ce poate fi variată între 0 și 5kV, un rezistor de rezistență $R=10M\Omega$, un condensator cu plăci plan paralele a cărei capacitate C_1 poate fi variată prin modificarea distanței dintre plăci sau prin introducerea diverselor materiale dielectrice (plastic, sticlă) între plăci; un condensator de capacitate C_2 cunoscută, un amplificator universal și un voltmetru V întregesc dispozitivul experimental.

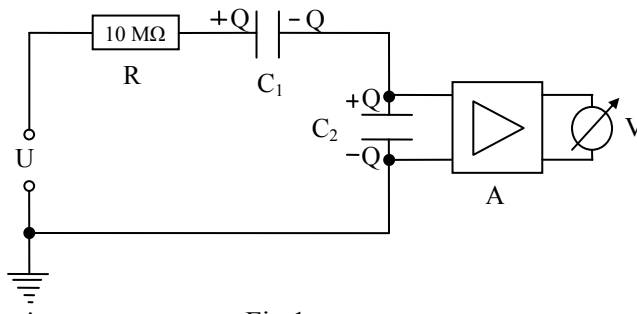


Fig.1

Modul de lucru

- Determinarea permitivității electrice absolute (a vidului) ϵ_0 :
 - Se fixează tensiunea electrică U a sursei la valoarea de 1kV iar între plăcile condensatorului cu capacitate C_1 este aer
 - Se aleg 10 valori diferite pentru distanța d dintre plăcile condensatorului și se măsoară cu ajutorul voltmetrului V tensiunea U_2 corespunzătoare fiecărei distanțe d
 - Cu ajutorul formulei (1) se calculează sarcina Q de pe plăcile condensatorului de capacitate cunoscută C_2
 - Cunoscând sarcina Q și folosind formula (1) se va calcula capacitatea C_1 pentru fiecare distanță d
 - Folosind formula (2), se va determina prin metoda celor mai mici pătrate valoarea pentru ϵ_0 .
- Determinarea permitivității electrice relative pentru plastic/sticlă
 - Se introduce placa de plastic/sticlă între plăcile condensatorului.
 - Se aleg 10 valori diferite pentru tensiunea U (de exemplu din 0,2 în 0,2 kV) și se măsoară cu ajutorul voltmetrului V tensiunea U_2 corespunzătoare fiecărei tensiuni U aplicate la bornele circuitului
 - Cu ajutorul formulei (1) se calculează sarcina Q de pe plăcile condensatorului de capacitate cunoscută C_2
 - Cu ajutorul formulei (1) se calculează capacitatea $C_{1 \text{ plastic/sticlă}}$ folosindu-se metoda celor mai mici pătrate
 - Se înlătură placa de plastic/sticlă, distanța d dintre plăcile condensatorului 1 fiind egală cu grosimea plăcii de plastic/sticlă. Se repetă operațiile de la punctele b), c) și d)
 - Se obține valoarea pentru $\epsilon_{r \text{ plastic/sticlă}}$ ținând cont de formula (2), valoarea respectivă fiind egală cu o foarte bună aproximație cu raportul $C_{1 \text{ plastic/sticlă}} / C_{1 \text{ aer}}$

Valori numerice:

$$C_2 = 218 \text{ nF}$$

$$\epsilon_{r \text{ aer}} = 1,00059$$

Tabele cu date experimentale

1.

Nr. crt.	d (cm)	U_2 (V)	Q (C)	C_1 (F)	ϵ_0 (F/m)
1.	0,6				
2.	0,8				
3.	1,0				
4.	1,5				
5.	2,0				
6.	2,5				

2.

Nr. crt.	U (kV)	$U_{2 \text{ aer}}$ (V)	$U_{2 \text{ plastic}}$ (V)	$Q_{\text{ aer}}$ (C)	$Q_{\text{ plastic}}$ (C)	$C_{1 \text{ aer}}$ (F)	$C_{1 \text{ plastic}}$ (F)	$\epsilon_{r \text{ plastic}}$ (F/m)
1.	0,2							
2.	0,4							
3.	0,6							