

cl. 10a - § 30.3 - Capacitatea electrică. Condensatorul plan

07.05.2021

pag (98-100)

1) Def. Capacității electrice, C și u.m. $C = Q/U = Q/(V_A - V_B)$, $U_{AB} = (V_A - V_B)$

2) Condensatorul; alcătuire și clasificare (plan, sferic, cilindric, etc)

3) Formula capacității C cond. plan și factorii de care depinde, $C = \epsilon \epsilon_r \left(\frac{S}{d} \right)$

4) Gruparea condensatoarelor formule $C_p = C_1 + C_2 + \dots + C_n = \sum_{i=1}^n C_i$; $C_s = \frac{1}{\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}} = \frac{1}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{C_i}}$

5) Energia camp. electric din cond. c

$$W_e = \frac{CU^2}{2} = \frac{1}{2} \epsilon_0 \epsilon_r E^2 V, \quad V = S \cdot d, \quad E = U/d.$$

(1) Def. (C) Capacitatea electrică - reprezintă m. fizică scalară definită prin raportul dintre Q , sarcina electrică și U -tensiunea/dif. de potențial dintre două corpuri/reg. din spațiu/armațuri ale unui condensator.

$$C \stackrel{\text{def}}{=} \frac{Q}{U} = \frac{Q}{(V_A - V_B)}; \quad \text{sau} \quad C \stackrel{\text{def}}{=} \frac{Q}{U} = \frac{Q}{(V_A - V_B)}, \quad U_{AB} = V_A - V_B$$




$$\text{u.m.} \quad \langle C \rangle_{si} = \frac{\langle Q \rangle_{si}}{\langle U \rangle_{si}} = \frac{1C}{1V} = 1F (\text{Farad}); \quad 1\mu F = 10^{-6}F, \quad 1nF = 10^{-9}F, \quad 1pF = 10^{-12}F$$

obs: $U_{AB} = (V_A - V_B)$ - tensiunea electrică, egală cu diferența de potențial $(V_A - V_B)$ dintre două corpuri/puncte/placile condensatorului

(2) C-Condensatorul - reprezintă dispozitivul electric caracterizat prin C -capacitatea lui de a stoca sarc. electrică (Q , Q) cu mari cantități

clasificare: Condensatoarele se clasifică după mai multe categorii astfel.



a) după geometrie / formă

- plane \rightarrow  C_p
- sferice  C_s
- cilindrice  C_{cl}

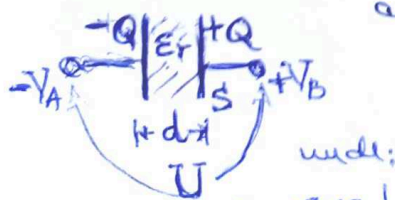
Condensatoare \rightarrow după tipul mediului

- cu vid.
- aer.
- ulei / electrolitice.
- alte medii speciale (petrol, apă supraîncălzită)

după valoarea capacității

- fixe, \rightarrow  C
- variabile, \rightarrow  C_x

Condensatorul plan - este alcătuit din două placi plane, de arie (S) dispuse la distanță (d) între ele, separate de un mediu material/vid caracterizat de $\epsilon_r = \epsilon/\epsilon_0$ - permitivitatea lui electrică



simbolul Condensator C

- Cond. se încarcă electric + ($+Q$, $-Q$) pe armațuri și atinge o dif. de potențial $(V_A - V_B) = U$ sau tensiune electrică

$Q(+,-)$ - sarcina electrică, ($+q, -q$)

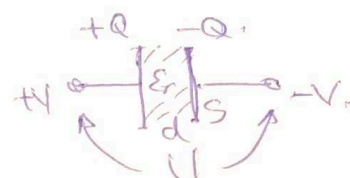
$-V_A, +V_B$ - potențialele electrice, U - tensiunea el.

S - suprafețele armațurilor/placilor plane metalice.

d - distanța dintre armațuri

(3) Formula capacității condensatorului plan.

$$C \stackrel{\text{def}}{=} \epsilon_0 \epsilon_r \left(\frac{S}{d} \right) = \epsilon_r \left(\frac{S}{d} \right)$$



Q, q - sarcina el. stocată pe condensator
 S - aria armăturilor/placii metalice
 d - distanța dintre armături
 ϵ_r - permittivitatea el. relativă a med.
 U - tensiunea la borne.

$$\epsilon = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r$$

$$\epsilon_0 = 8,856 \cdot 10^{-12} \text{ F/m.}$$

Factori care influențează C - capacitățile el.

$$C \sim S, \epsilon_r$$

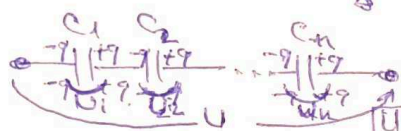
$$C \sim 1/d.$$

(4) Gruparea condensatoarelor.

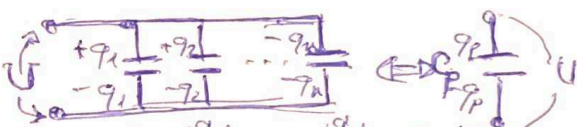
Pt. c. condensatoarele se produc/fabrică, STANDARDIZAT, doar pt. anumite valori, apare necesitatea grupării/interconectorilor lor în scopul obținerii și a altor valori nestandard astfel.

Gruparea condensatoarelor

- în serie: $1/C_s = 1/c_1 + 1/c_2 + \dots + 1/c_n = \sum_{i=1}^n (1/c_i)$
- paralel: $C_p = c_1 + c_2 + \dots + c_n = \sum_{i=1}^n (c_i)$
- mixt (stea, triunghi, Δ)



$$U = U_1 + U_2 + \dots + U_n$$



$$c_1 = \frac{q_1}{U}, c_2 = \frac{q_2}{U}, \dots, c_n = \frac{q_n}{U} \rightarrow C_p = \frac{q_p}{U}$$

$$\begin{cases} c_1 = \frac{q}{U_1} \\ c_2 = \frac{q}{U_2} \\ \vdots \\ c_n = \frac{q}{U_n} \end{cases} \quad C_s = \frac{q}{U}$$

$$\begin{cases} 1/C_s = \frac{1}{q/U} = \frac{1}{q} \cdot \frac{U}{1} = \dots \\ 1/C_s = 1/c_1 + 1/c_2 + \dots + 1/c_n \end{cases}$$

$$C_p = \frac{q_p}{U} = \frac{q_1}{U} + \frac{q_2}{U} + \dots + \frac{q_n}{U}$$

$$C_p = c_1 + c_2 + \dots + c_n$$

(5) Energia câmpului electric ($E = \frac{U}{d}$)

$C = Q/U \rightarrow Q = CU, U = Q/C$ dintre armăturile unui condensator

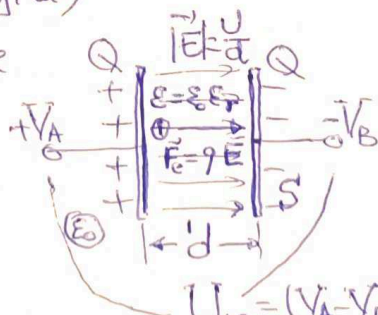
$$W_e = \frac{CU^2}{2} = \frac{Q^2}{2C} = \frac{QU}{2}$$

$$w = \left(\frac{W_e}{V_{ol}} \right) = \frac{\epsilon_0 E^2}{2}, (J/m^3)$$

→ distribuția de energie a câmpului electric

$$\vec{F}_e = q \cdot \vec{E} \text{ - forța electrică}$$

$$\text{Obs. } \begin{cases} q = +e \rightarrow \vec{F}_e = +e\vec{E} \\ q = -e \rightarrow \vec{F}_e = -e\vec{E} \end{cases}$$



$$C = \epsilon \left(\frac{S}{d} \right) = \frac{Q}{U} = \frac{Q}{Ed}, (F)$$

$$|\vec{E}| = \left(\frac{U}{d} \right); Q = E \cdot \epsilon S (C)$$

$$V_{ol} = S \cdot d$$

$$\langle E \rangle_{si} = \frac{\langle U \rangle}{\langle d \rangle} = \left(\frac{V}{m} \right)$$

$$\left[\epsilon_r = \frac{\epsilon}{\epsilon_0} \right] \text{ - permittivitatea rel.}$$

$$U_{AB} = (V_A - V_B) \begin{cases} E = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r \\ \epsilon_0 = 8,856 \cdot 10^{-12} \text{ F/m - pt. vid.} \end{cases}$$

(\vec{E}) Câmpul electric dintre armăturile condensatorului

- este format din vectorii \vec{E} - intensitate a câmp. el. orientați de la (+) \rightarrow (-)

- este omogen, fiind format din vectorii \vec{E} - paraleli în int. condensat.

$$\vec{F}_e = q \cdot \vec{E} \text{ - forța electrică depinde de semnul sarcinii: } (q > 0, \vec{F}_e > 0); (q < 0, \vec{F}_e < 0)$$