

चालक की धारिता

आवेश ग्रहण करने की क्षमता

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

$$\text{इकाई} \rightarrow \text{फैरड} = \frac{\text{कूलॉम}}{\text{वोल्ट}}$$

गोलीय चालक की धारिता

$$C = 4\pi\epsilon_0 R$$

R → चालक की त्रिज्या

जब दो आवेशित चालकों को जोड़ा जाता है, तो उभयनिष्ठ विभव

$$C = C_1 + C_2$$

$$Q = Q_1 + Q_2 = C_1 V_1 + C_2 V_2$$

उभयनिष्ठ विभव

$$V = \frac{C_1 V_1 + C_2 V_2}{C_1 + C_2}$$

स्थानान्तरित आवेश

$$\Delta Q = \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} (V_1 - V_2)$$

ऊर्जा हानि

$$\Delta U = \frac{1}{2} \frac{C_1 C_2}{C_1 + C_2} (V_1 - V_2)^2$$

संधारित्र (CONDENSER)

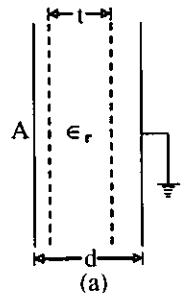
धारिता बढ़ाने के लिये चालकों का एक समायोजन इसमें दो चालकों को पास-पास रखा जाता है। एक को आवेशित किया जाता है तथा दूसरे को भू-सम्पर्कित किया जाता है।

समान्तर पट्ट संधारित्र

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{d}, C_m = \epsilon_r \left(\frac{\epsilon_0 A}{d} \right) = \epsilon_r C$$

यदि t मोटाई का परावैद्युतांक दोनों प्लेटों के मध्य रख दिया जाये तो

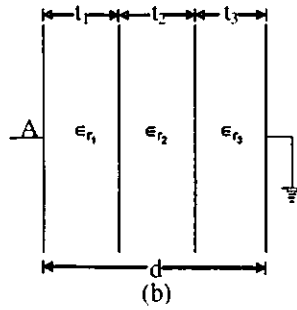
$$C = \frac{\epsilon_0 A}{\left(d - t + \frac{t}{\epsilon_r} \right)}$$



यदि पट्टिका की मोटाई $t_1, t_2, t_3, \dots, t_n$
तथा परावैद्युतांक $\epsilon_{r_1}, \epsilon_{r_2}, \dots, \epsilon_{r_n}$ हो तो

$$C = \frac{\epsilon_0 A}{\left(\frac{t_1}{\epsilon_{r_1}} + \frac{t_2}{\epsilon_{r_2}} + \dots + \frac{t_n}{\epsilon_{r_n}} \right)}$$

हो तो $d = t_1 + t_2 + \dots + t_n$



गोलीय संधारित्र

जब बाह्य चालक गोले को भू-सम्पर्कित किया जाता हो

$$C = 4\pi\epsilon_0\epsilon_r \frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1} \quad : \quad R_2 > R_1$$

जब आन्तरिक गोले को भू-सम्पर्कित किया जाता है

$$C = 4\pi\epsilon_0\epsilon_r \frac{R_1 R_2}{R_2 - R_1} + 4\pi\epsilon_0 R_2$$

बेलनाकार संधारित्र

$$C = \frac{2\pi\epsilon_0\epsilon_r \ell}{\log_e (R_2 / R_1)}$$

दो समान्तर तारों की धारिता

$$C = \frac{\pi\epsilon_0\epsilon_r \ell}{\log_e (d/r)} \quad (d > r)$$

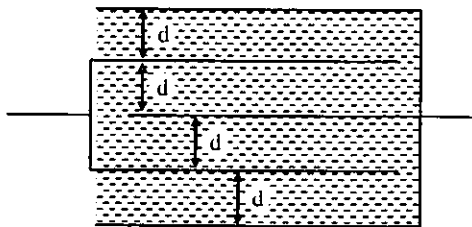
$\ell \rightarrow$ प्रत्येक तार की लम्बाई

$d \rightarrow$ तारों के बीच की दूरी

$r \rightarrow$ प्रत्येक तार की त्रिज्या

कई पट्टिकाओं का संधारित्र

$$C = (n-1) \frac{\epsilon_0\epsilon_r A}{d}, \quad A \rightarrow \text{प्रत्येक प्लेट का क्षेत्रफल}$$



संधारित्र में संग्रहित ऊर्जा

$$U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} \frac{Q^2}{C}$$

यह ऊर्जा विद्युत क्षेत्र के रूप में होती है। विद्युत क्षेत्र का ऊर्जा घनत्व

$$U = \frac{1}{2} \epsilon E^2 = \frac{\text{कुल ऊर्जा}}{\text{आयतन}}$$

संधारित्रों का संयोजन

श्रेणीक्रम संयोजन

$$\frac{1}{C} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \dots + \frac{1}{C_n}$$

$$Q_1 = Q_2 = \dots = Q$$

$$V = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n$$

समान्तरक्रम संयोजन

$$C = C_1 + C_2 + \dots + C_n$$

$$V_1 = V_2 = \dots = V$$

$$Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + \dots + Q_n$$

संधारित्र का प्रतिरोध के माध्यम से आवेशन तथा निरावेशन

आवेशन

$$q = q_0 (1 - e^{-t/RC})$$

$$V = V_0 (1 - e^{-t/RC})$$

$$I = I_0 e^{-t/RC}, I_0 = \frac{V_0}{R}$$

$V \rightarrow$ संधारित्र के सिरों पर विभवान्तर

$q \rightarrow$ संधारित्र पर आवेश

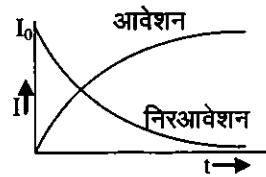
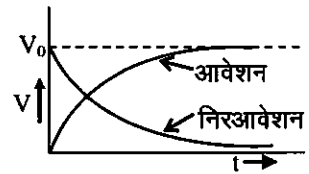
$I \rightarrow$ संधारित्र में धारा

निरावेशन

$$q = q_0 e^{-t/RC}$$

$$V = V_0 e^{-t/RC}$$

$$I = -I_0 e^{-t/RC}$$



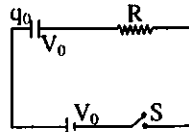
समय नियतांक

जब आवेशित किया जाता है

$\tau = RC$, समय जिसमें

$q = 0.63Q$, $V = 0.63V_0$ और $I = 0.37I_0$,

जब निरावेशित किया जाता है $q = 0.37Q$, $V = 0.37V_0$ और $I = 0.37I_0$



(i) आवेशन में बैटरी द्वारा कुल दी गई ऊर्जा $V_0 q_0$

(ii) संधारित्र में विद्युत क्षेत्र के रूप में संचित कुल ऊर्जा $\frac{1}{2} V_0 q_0$

(iii) आवेशन के दौरान ऊर्जा हानि $= \frac{1}{2} V_0 q_0$

संधारित्र की प्लेटों के मध्य आकर्षण बल

$$F = \frac{1}{2} \epsilon E^2 A = \frac{Q^2}{2\epsilon A} = \frac{1}{2} \frac{CV^2}{d}, F = \frac{\sigma^2}{2\epsilon} A$$