

SIF4012 og MNFFY103 høst 2002: Sammendrag uke 39

(Alonso&Finn 25.10-25.11, 24.1-24.6)

Arbeid nødvendig for å lade opp kondensator fra $q=0$ til $q=Q$:

$$W = \int dW = \int_0^Q v(q) dq = \int_0^Q \frac{q dq}{C} = \frac{Q^2}{2C} = \frac{1}{2} QV = \frac{1}{2} CV^2 = U = \text{potensiell energi lagret i kondensatoren.}$$

Med parallellplatekondensator (plateareal = A , avstand mellom platene = d)

$$C = \epsilon_0 \frac{A}{d} \quad V = Ed$$

$$\Rightarrow U = \frac{1}{2} CV^2 = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2 (Ad)$$

som gir en potensiell energi pr volumenhet (dvs *energitetthet*):

$$u(E) = \frac{1}{2} \epsilon_0 E^2$$

Med dielektrikum mellom platene: $\epsilon_0 \rightarrow \epsilon$, $\epsilon E = D$

$$\Rightarrow u = \frac{1}{2} \epsilon E^2 = \frac{1}{2} DE = \frac{1}{2} \vec{D} \cdot \vec{E} \quad (\text{som her ble utledet for spesialtilfelle, men som gjelder generelt})$$

Konklusjon: Energien kan assosieres med det elektriske feltet *eller* med ladningene!

Elektrisk strøm:

elektrisk strøm = ladning pr tidsenhet: $I = dQ/dt$

Enhet: $[I] = C/s = A$ (ampere)

Strømtetthet: $\vec{j} = nq\vec{v}$

med $n = N/V$ = antall ladninger pr volumenhet

q = ladning pr partikkel

v = midlere driftshastighet for ladningsbærerne langs lederen

Ohms lov: $V = RI$

Gjelder dersom ladningsbærernes midlere driftshastighet langs lederen er proporsjonal med den drivende kraften (dvs *lineær respons*): $\vec{v} = m\vec{F} = mq\vec{E}$ (μ = mobilitet)

Da blir også strømtettheten proporsjonal med feltet: $\vec{j} = nq\vec{v} = nq^2 m\vec{E} = s\vec{E}$

med $s = nq^2 m$ = materialets konduktivitet, evt. elektriske ledningsevne.

Med "lederstykke" med tverrsnittsareal A og lengde l :

$$I = jA = sEA = s \frac{V}{l} A = \frac{1}{R} V$$

dvs spenningsfallet V over lederstykket blir proporsjonal med strømstyrken I , og med

proporsjonalitetsfaktor $R = \frac{1}{s} \frac{l}{A}$ = *motstanden (resistansen)* til lederstykket.

Altså:

Konduktivitet: s Resistivitet: $r = \frac{1}{s}$

Konduktans: G Resistans: $R = \frac{1}{G}$

s, r er materialspesifikke størrelser

G, R er både avhengige av materialtype og det aktuelle lederstykkets dimensjon og utforming

Enheter: $[R] = \Omega$, $[G] = 1/\Omega = S$ (siemens)
 $[\sigma] = [L/RA] = m/\Omega m^2 = 1/\Omega m$, $[\rho] = \Omega m$

Elektrisk effekt:

Ladning ΔQ som går gjennom spenningsfall V mister potensiell energi $\Delta U = V \Delta Q$. I en motstand går denne energien over til varme pga kollisjoner (f.eks. med andre elektroner).

Elektrisk effekt = "tapt" energi pr tidsenhet

$$\Rightarrow P = \frac{\Delta U}{\Delta t} = V \frac{\Delta Q}{\Delta t} = VI$$

Dersom ohmsk materiale (dvs: Ohms lov gjelder):

$$P = RI^2 = \frac{V^2}{R}$$

Enheter: $[P] = [U/t] = [QV/t] = [IV] = \dots$
 $= J/s = CV/s = AV = \dots$
 $= W$ (watt)

Kobling av to motstander R_1 og R_2 i serie er ekvivalent med en enkelt motstand $R = R_1 + R_2$.

Neste uke:

Starter med

- parallelkobling av motstander
- serie- og parallellkobling av kapasitanser

Deretter litt om

- elektromotorisk spenning og likestrømskretser
- Kirchhoffs lover, som gir "oppskriften" på beregninger på elektriske kretser

før vi gir oss i kast med magnetfeltet.