

Kap. 25 Strøm og resistans

Til nå: Elektrostatikk: Ladninger i ro.

Fra nå: Elektrisk strøm: Ladninger i bevegelse.

Målsetning:

Grunnleggende forståelse for

- HVA elektrisk strøm er
- HVORFOR vi må ha elektrisk krets for å få strøm
- Ohms lov, makroskopisk og mikroskopisk

Punktvis:

- Strøm, driftsfart, strømtetthet
- Resistivitet og resistans
- Dissipativ energi i ledere.

Utledning uttrykk for strømtetthet:
 $J = q \cdot n \cdot v_d$

q = coulomb/partikkel
 n = partikler/volum

Ladning innenfor skive: $dQ = q n \cdot (\text{volum}) = q n (v_d dt A)$
 $\Rightarrow J = I/A = dQ/dt \cdot 1/A = q n v_d$

(Fig 25.3)

Ohms lov

Strømtetthet $J = q \cdot n \cdot v_d$ (A/m²)

enheter: A/m² = C/# · #/m³ · m/s

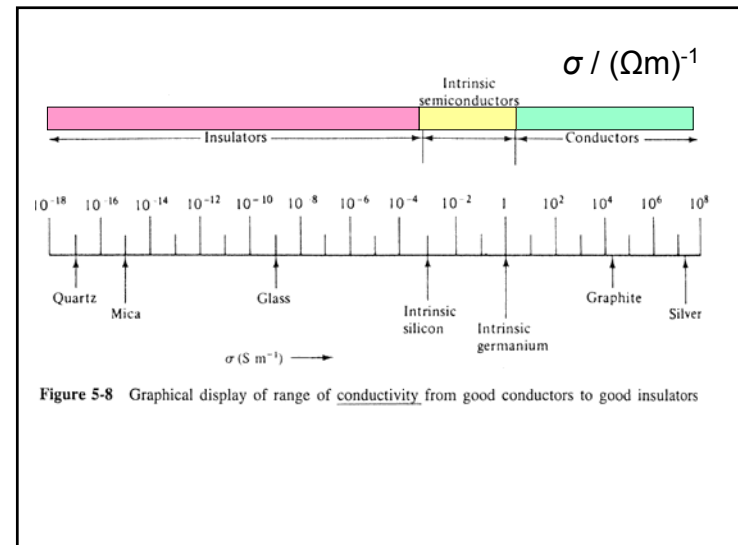
q = coulomb per ladning (C/#)

n = ant. ladh/volum (#/m³)

v_d = driftsfart (m/s)

og $v_d = \mu E$

gir Ohms lov: $J = (q n \mu) E = \sigma E$



Superledere

Resistans faller brått til ≈ 0 under gitt temp T_C

	Konduktivitet:
Halvledere:	$\sigma \approx 1 (\Omega\text{m})^{-1}$
Metaller:	$\sigma \approx 10^7 (\Omega\text{m})^{-1}$
Superledere:	$\sigma > 10^{20} (\Omega\text{m})^{-1}$

- 1911: H Kammerlingh Onnes: Kvikksølv under 4,1 K
- 1957: BCS-teori (J Bardeen, LN Cooper, JR Schrieffer): Kvantemekanisk forklaring.
- 1986: J. Bednorz, KA Müller: Visse oksider: superledning opp til 100 K. (Flytende N_2 har temp 77 K.)

Mer om superledere under magnetisme

Kap25

Kilder for ems: (energikilder)

- Batteri: Kjemisk reaksjon (eks. bly/svovelsyre)
- Brenselceller (H_2 og O_2 gir vann og elektroner)
- Solceller (max innstråling 1kW/m^2)
Halvledermateriale
- "Spenningsforsyning/strømforsyning"
Energi fra 220V-nettet
- Generatorer (vann-/gass-/kull-/atomkraftverk).

Litt mer i Lillestøl, kap 22.1

Kap. 25: Oppsummering Strøm og resistans

Strøm: $I = dq/dt$ (enhet: C/s = A)

Strømtetthet $\mathbf{J} = I/\text{areal} = nq\mathbf{v}_d$ (A/m^2) v_d = driftsfart

Ohms lov: $\mathbf{E} = \rho \mathbf{J}$ eller $V = RI$

resistans = motstand = $R = \rho l / A$ (Ω)

resistivitet: ρ ($\Omega \text{ m}$)

konduktivitet: $\sigma = 1/\rho$ ($\Omega^{-1} \text{ m}^{-1}$)

Effekt: $P = IV = I^2 R = V^2/R$ (watt=W)

Kap 25.6 (Lill, kap 21.4):

Molekylær modell, les selv (orienterende stoff)

Kap25

Driftsfart v_d

- Beregning i sinere øvingsoppgave gir:
- Elektronenes driftsfart i ledninger er i størrelsesorden 0,1-1 m/time $\approx 1\text{-}10 \text{ km / år}$, dvs. 100 år Trondheim-Oslo
- Vekselstrøm 50 Hz: typisk 5 μm utslag
- Men spenningen forplanter seg omtrent med lysfarten!