

Elektrisitetsteori

Ohms lov, kretser og elektromagnetisme

KM6

KM11

Fra elektriske ål til strømnettet

Benjamin Franklin fløy dragen i tordenvær i 1752 og beviste at lyn er elektrisk (og overlevde – han sto inne, holdt i en silketråd). Georg Simon Ohm formulerte sin lov i 1827 basert på nitid eksperimentering med ledninger av ulik lengde og tykkelse. Han ble initialt avvist av det prøyssiske vitenskapsestablishementet og mistet jobben. Nobelprisen ble ikke delt ut for elektrisitet, men Ohm fikk Royal Societys Copley Medal i 1841.

- **Ohms lov:** $U = I \cdot R$ (Volt = Ampere $\times$ Ohm). Gjelder for ohmske ledere ved konstant temperatur.
- **Seriekobling:** $R_{\text{tot}} = R_1 + R_2$. Samme strøm I gjennom alle. Spenningen fordeles. R_{tot} øker.
- **Parallellkobling:** $1/R_{\text{tot}} = 1/R_1 + 1/R_2$. Samme spenning over alle. Strømmen fordeles. R_{tot} minker.
- **Effekt:** $P = U \cdot I = I^2 \cdot R = U^2/R$ (Watt).
- **Elektrisk energi:** $E = P \cdot t$ (Wh eller J = W·s).
- **Elektromagnetisme:** bevegelig strøm $\rightarrow$ magnetfelt (Ørsted 1820). Skiftende magnetfelt $\rightarrow$ EMF (Faraday 1831). Grunnlaget for motorer og generatorer.

■ Nøkkelsammendrag

Ohms lov: $U = I \cdot R$. Volt, Ampere, Ohm

Serie: $R_{\text{tot}} = R_1 + R_2$. Samme I . Parallell: $1/R_{\text{tot}} = 1/R_1 + 1/R_2$. Samme U

Effekt: $P = U \cdot I = I^2 \cdot R = U^2/R$ (Watt)

Energi: $E = P \cdot t$ (kWh = 1000W $\cdot$ 1 time)

Ørsted 1820: strøm $\rightarrow$ magnetfelt. Faraday 1831: magnet $\rightarrow$ strøm

Generator: mekanisk $\rightarrow$ elektrisk (Faraday). Motor: elektrisk $\rightarrow$ mekanisk

Vekselstrøm (AC) vs. likestrøm (DC): Tesla vs. Edison

Tenk og drøft

- 1 En lyspære er merket 60 W, 230 V. Beregn strøm og motstand.
- 2 To motstander på 4Ω og 6Ω . Beregn total motstand i serie og parallell.
- 3 Forklar Faradays induksjonslov. Hva skjer når en magnet beveges inn i en spole?
- 4 Et hus bruker 5 kW kontinuerlig. Beregn daglig energiforbruk og kostnaden ved 1,5 kr/kWh.
- 5 Tesla argumenterte for AC, Edison for DC. Forklar fordelene med AC for langdistansetransport av elektrisk energi.

Praktiske forsøk

Forsøk 1: Serie og parallellkobling med lyspærer

Utforsk Ohms lov og koblingsformer eksperimentelt.

Utstyr

- 3 identiske lyspærer i fatninger
- 2 batterier 1,5V
- Ledninger med krokodilleklemmer
- Voltmeter og amperemeter

Fremgangsmåte

1. Koble én pære i serie med batteri. Mål spenning og strøm.
2. Koble to pærer i serie. Mål spenning over hver og total strøm.
3. Koble to pærer i parallell. Mål total strøm og spenning.
4. Sammenlign lysstyrke: serie vs parallell.
5. Beregn forventet motstand og sammenlign med målt.
6. Fjern én pære fra begge koblingene: hva skjer?

Refleksjonsspørsmål

1. Hvorfor slutter alle lys å virke i serie om én pære fjernes?
2. Forklar med Ohms lov hvorfor pærene er svakere i serie.
3. Hvorfor er husholdningskretser koblet i parallell?

Forsøk 2: Elektromagnet – strøm skaper magnetfelt

Demonstrer Orsteds oppdagelse og utforsk variablene som påvirker magnetstyrken.

Utstyr

- Jernbolt 10 cm
- 1-2 meter isolert kobbertråd
- 1,5V batteri
- Binders og stifter
- Kompass

Fremgangsmåte

1. Vind 20 vindinger av tråden rundt jernbolten.
2. Koble til batteriet og hold magneten over binders – tell hvor mange du løfter.
3. Dobbel antall vindinger til 40. Gjenta.
4. Hold kompasset ved siden av elektromagneten med og uten strøm.
5. Snu retningen på strømmen og observer kompassnålen.
6. Prøv med og uten jernkjerne – sammenlign løftkraft.

Refleksjonsspørsmål

1. Hva oppdaget Orsted i 1820?
2. Forklar høyrehåndsregelen for magnetfeltet.
3. Hvilke to faktorer øker magnetstyrken mest?