

## Elektriske kredsløb

Teorien for simple elektriske kredsløb.

Stikord: Strømstyrke, spændingsforskel, resistans, Ohms 1. lov, elektriske komponenter, serie og parallelkobling af resistorer, elektrisk effekt.

### Fortælle noget generelt om elektricitet:

- Alting under normale omstændigheder indeholder elektroner og protoner.
- Strøm er elektrisk ladede partikler - elektroner, som bevæger sig fra + til -. Men rigtigt bevæger den sig fra - til +. Derfor siger man at der går en positiv strøm fra pluspol til minuspol.

### Strøm

- Mængden af elektrisk ladning betegnes med  $q$  (lille  $q$ ) eller  $Q$  (stor  $Q$ ), og SI-enheden er  $C$  (coulomb) og er en konstant.
- Protonens ladning  $q_{proton}$  kaldes  $e$ . Dens størrelse og SI enhed:

$$q_{proton} = e = 1,602 * 10^{19}C$$

og elektronen

$$q_{elektron} = -e = 1,602 * 10^{-19}C$$

hvor  $e$  er elementarladning

- Den samlede elektrisk ladning er konstant
  - Gnidning af glasstang med en stykke filt - stangen er neutral til at starte med - Filtet modtager en del af stangens elektroner (bliver negativ) - stangen er derfor positiv ladet

## Strømstyrke

- Et stof, hvori der kan gå en elektrisk strøm, kaldes en *elektrisk leder*. Den elektriske **strømstyrke I** gennem lederen er defineret:

$$I = \frac{Q}{t} \qquad [I] = A = \frac{C}{s}$$

Hvor Q er den ladning som passerer gennem et tværsnit af lederen i tidsrummet t.

- **Strømstyrken måles i A / Ampere, eller coulomb pr sek.**
- Strømmen er altid bevaret

$$I_1 = I_2 + I_3 \qquad 1,5A = 0,8A + 0,7A$$

Dette formuleredes som Kirchhoffs 1. lov. (Knudepunkt)

## Spændingsforskel

- Når en ladning Q bevæger sig fra A til B, udfører den elektrisk kraft  $F_{el}$  arbejdet  $A_{el}$  på ladningen. Arbejdet der bliver udført på ladningen af den elektriske kræft.

$$U_{AB} = \frac{A_{el}}{Q}$$

- **SI-enheden for spændingsforskel er i volt (V)**  $[U_{AB}] = V = \frac{J}{C}$
- Da vi befinder os i tyngdefeltet vil arbejdet der bliver udført,  $A_{el}$ , miste noget af sin energi. Den elektriske arbejde er lig med tabet i ladningen Q's *potentielle energi* fra punktet A t.B:

$$A_{el} = E_{pot}(A) - E_{pot}(B)$$

Denne kan indsættes i den tidligere formel, så det lyder:

$$U_{AB} = \frac{E_{pot,A} - E_{pot,B}}{Q}$$

Som udtrykker at spændingsforskellen U mellem A og B er lig med tabet i elektrisk potentiel energi, E, pr. ladning Q

## Elektriske komponenter, resistor og Ohm's 1.lov

### Komponenter

- 3 forskellige komponenter - Glødepære, diode og en resistor

### Resistor og Ohm's 1.lov

- Karakteristisk for en resistor er at den ved afbildning i et koordinat  $(U_{AB}, I)$  går gennem origo, 0,0. Det betyder derfor at  $U_{AB}$  er proportional med  $I$ . Derfor gælder:

$$U_{AB} = R \cdot I$$

Hvor **R** kaldes **resistorens resistans** eller **modstand**.

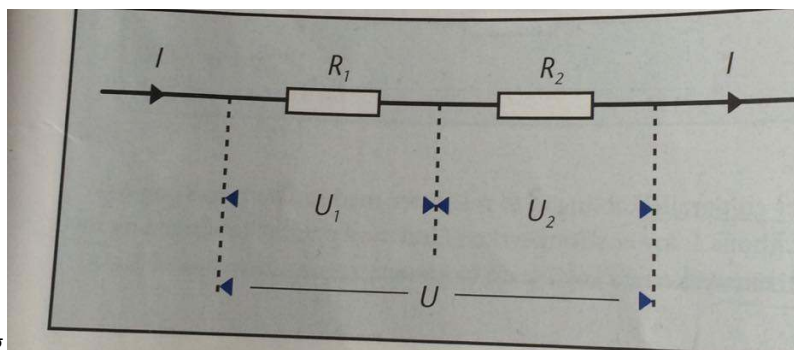
Formlen kaldes også for Ohm's 1.lov, at alle komponenter der opfylder denne, kaldes en resistor.

Dividerer vi med  $I$  på begge sider får vi:

$$R = \frac{U_{AB}}{I}$$

Og derved får vi SI-enheden  $\frac{V}{A}$  som hedder ohm og betegnes  $\Omega$

### Kobling af resistorer



#### Seriekobling

Strømmen gennem resitoren betegnes med  $I$ . Af Ohm's 1.lov gælder det for spændingsfaldet for dette system (billedet):

$$U_1 = R_1 \cdot I \quad \text{og} \quad U_2 = R_2 \cdot I$$

Den samlede spændingsfald kan betegnes:

$$U = U_1 + U_2$$

Indsætter vi spændingsfaldet for de 2 forskellige resitorer i ovenstående formel, får vi:

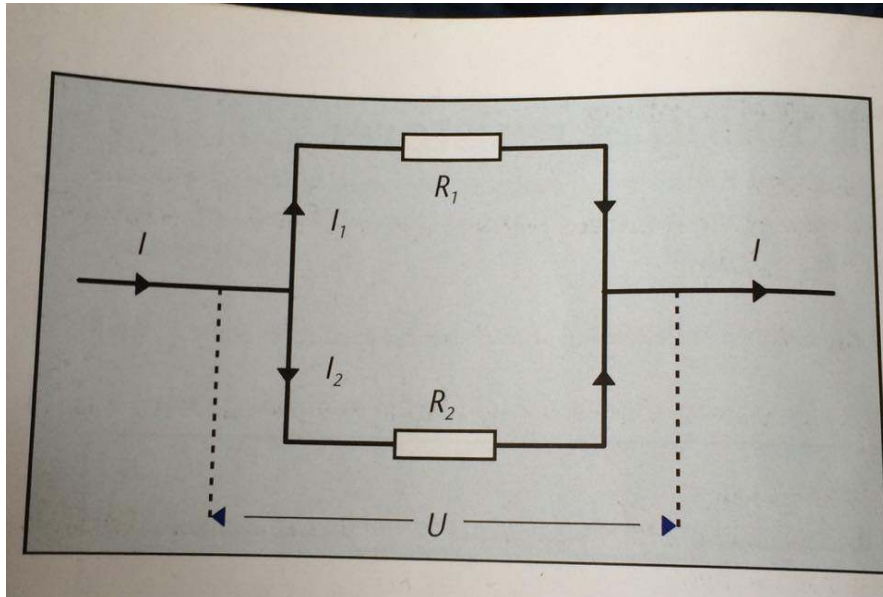
$$U = (R_1 + R_2) \cdot I$$

Denne opfylder Ohm's 1. lov, og seriekoblingens samlede resistor kan betegnes med  $R$ , hvor

$$R = R_1 + R_2$$

R kan derfor erstattes med en enkelt resistor, og kaldes derfor *seriekoblingens erstatningsresistans*

### Parallelkobling



- Kirchhoffs lov - alt strømmen er bevaret. SKRIV DEN :  $I = I_1 + I_2$
- Parallelkobling kan ligeledes ses som 2 resistorer, hvoraf vi får  $U = R_1 \cdot I_1$  og  $U = R_2 \cdot I_2$

- Dette kan skrive om så vi isolerer I:

$$I_1 = \frac{U}{R_1} \quad \text{og} \quad I_2 = \frac{U}{R_2}$$

- Dette kan indsættes i kirchhoffs lov:

$$I = \frac{U}{R_1} + \frac{U}{R_2} = \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right) \cdot U$$

Vi kan isolere U:

$$U = \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)^{-1} \cdot I$$

Spændingsfaldet er nu proportionalt med strømstyrken, og Ohm's 1.lov gælder. Så parallellkoblingens erstatnings resisitans bliver:

$$R = \left( \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)^{-1} \quad \text{som er det samme som} \quad \frac{1}{R} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$$

### Elektrisk effekt

Når et system mister noget energi, vil der ske en tilvækst et andet sted

Hvis man skal finde effekten for komponenten, så er det tilførelsen af energi til komponenten:

$$E_{komp} = Q \cdot U_{AB}$$

Man kan skrive ladningen  $Q$  således:

$$Q = I \cdot t$$

Dette indsætter jeg i den anden:

$$E_{komp} = U_{AB} \cdot I \cdot t$$

vi kender formlen:

$$P_{komp} = \frac{E_{komp}}{t}$$

og hvis vi indsætter  $U_{AB} \cdot I \cdot t$  i stedet for  $E_{komp}$  (ovenfor) får vi:

$$P_{komp} = U_{AB} \cdot I$$