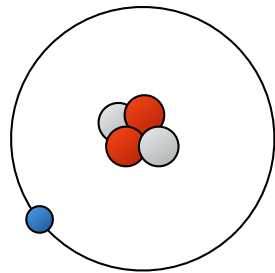
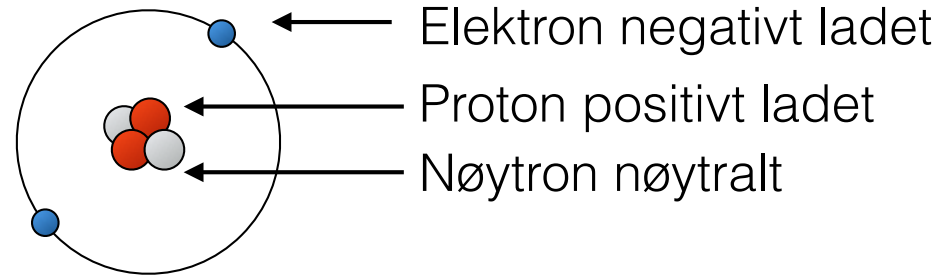


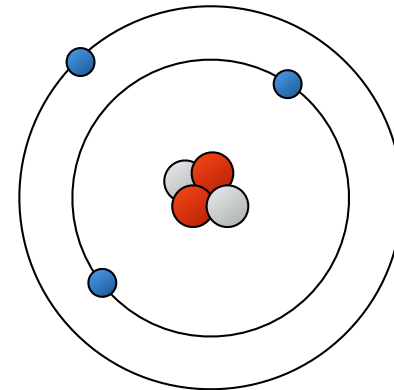
Uke 3

- Ladning, spenning, strøm, motstand. Kap. 1, s. 26-35
- Motstander og kondensatorer. Kap. 1, s.35-40
- Ohms lov. Kap. 3, s.76-81
- Seriekopling av motstander, Kap. 4, s. 97-118
- Parallellkopling av motstander, Kap. 5, s.121-131
- Kirchhoff. Kap. 5.3, s.131-138
- Superposisjonprinsippet. Kap. 7, s.194-198
- Thevenin's teorem. Kap. 7, s.198-217

Ladning



Når et elektron mangler er det en overvekt av positive ladde protoner og atomet er positivt ladet



Når et atom har et ekstra elektron er det en overvekt av negativt ladde partikler og atomet er negativt ladet

Måleenheten for ladning er Coulomb (C) og tilsvarer $6,25 \cdot 10^{18}$ elektroner

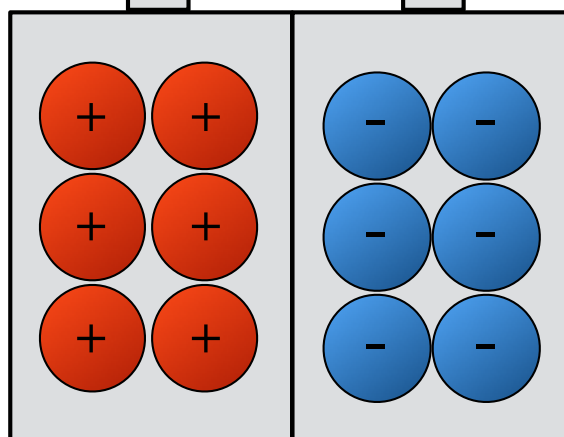
Spenning

Spenningspotensiale



Positiv terminal

Negativ terminal



Spenning er forskjell i potensiale som kan generere en strøm av ladninger gjennom en krets. Man bruker ofte uttrykket elektromagnetisk kraft (EMF) om kraften som får elektronene til å bevege seg.

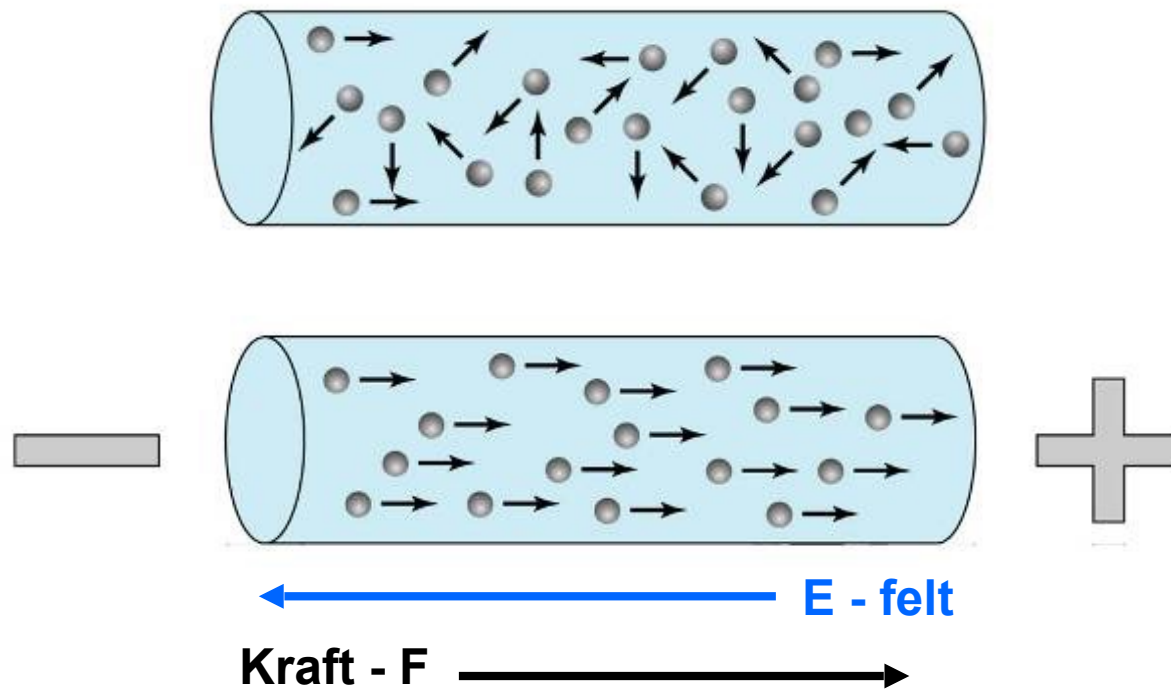
Måleenheten for spenning er Volt (V) og $1V = 1 \text{ Joule/Coulomb} = 1J/C$

Strøm

- elektriske ledere – halvledere – isolatorer

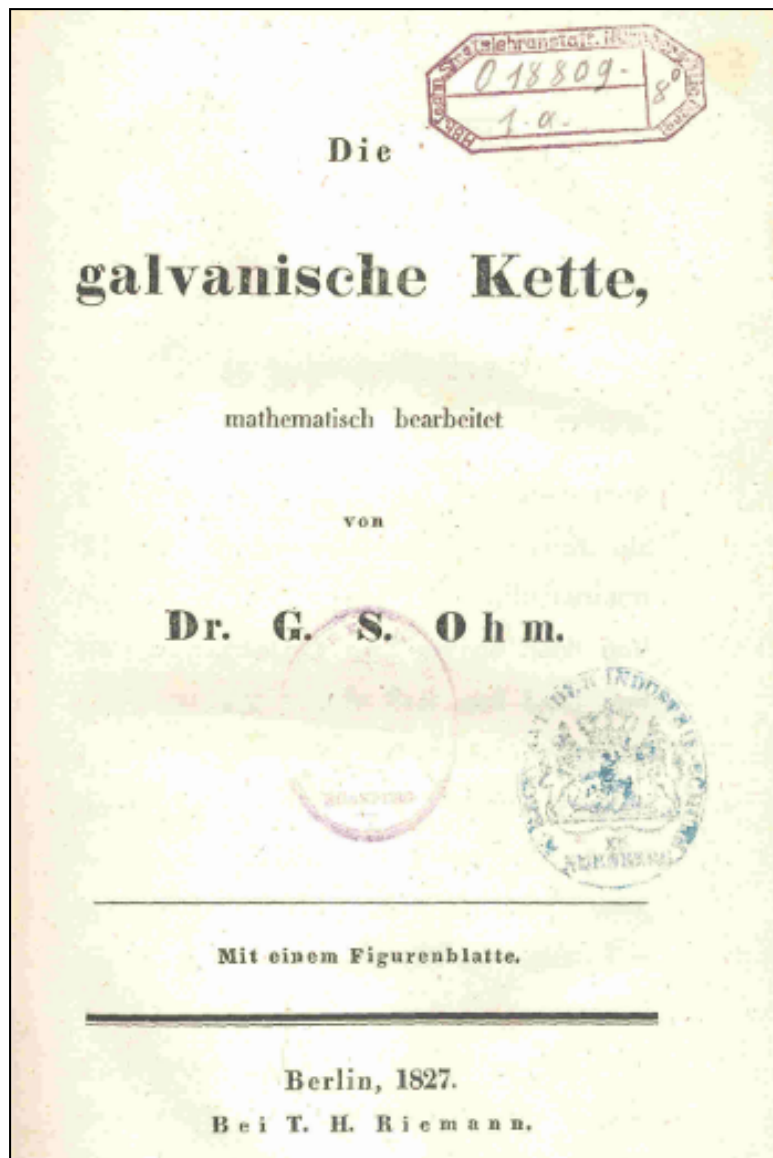
Elektrisk strøm (current) er en rettet strøm av ladningsbærere gjennom en ledning

- Termisk energi (varme) frigjør elektroner i en elektrisk leder
- Elektronbevegelsen er tilfeldig – inntil vi utsetter lederen for et elektrisk felt



Måleenheten for strøm er Ampere og $1 \text{ Ampere} = 1 \text{ Coulomb/sekund} = 6,28 \cdot 10^{18}$ elektroner per sekund.

Kretsteknikk – en gammel historie



Det meste av grunnlaget for den elektrisk kretsteknikk ble beskrevet av den tyske fysiker George Simon Ohm i 1827 –

“Die galvanische Kette, mathematisch bearbeitet”
- En matematisk beskrivelse av den elektriske krets
(Kette = lenke, kjede)

Ohms lov

George Simon Ohm (1787-1854)

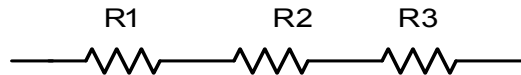
Ohms lov er en observasjon som viser at motstanden R har en **konstant** verdi for metaller - hvis temperaturen er konstant.

$$R = \frac{U}{I} \quad U = R \cdot I \quad I = \frac{U}{R}$$

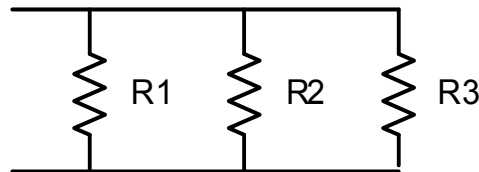
U = Den elektriske spenningen i Volt

R = Den elektriske motstanden i Ohm

I = Den elektriske strømmen i Ampere



$$R_T = R_1 + R_2 + R_3$$

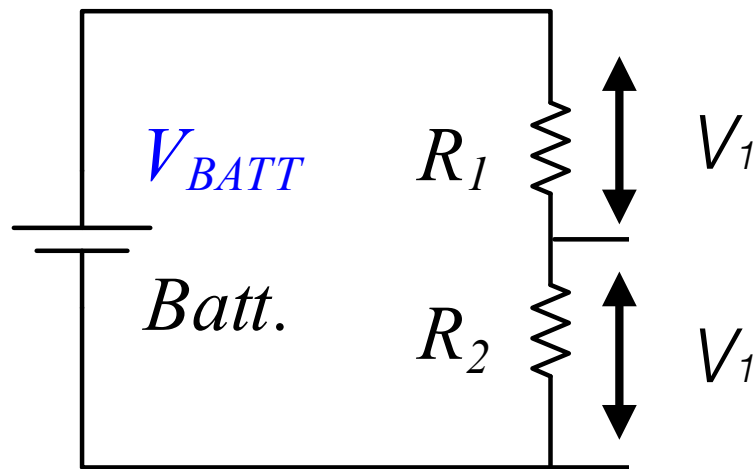


$$\frac{1}{R_T} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \frac{1}{R_3}$$

Spenningsdeler

Spenningsdeler

Spenningen fra en spenningsdeler bestemmes av størrelsesforholdet mellom motstandene R_1 og R_2



$$V_1 = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{Batt}$$

$$V_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} V_{Batt}$$

Kirchhoffs lover

(Gustav Robert Kirchhoff – 1824 -1887)

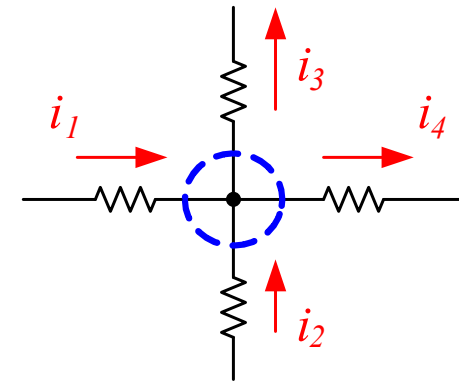
Kirchhoff's "lov" om strømmer

Summen av strømmene rundt et knutepunkt er null. Strøm inn = strøm ut.

$$\sum_{j=1}^N I_j = 0$$

$$i_1 + i_2 + i_3 + i_4 = 0$$

$$i_1 + i_2 = i_3 + i_4$$



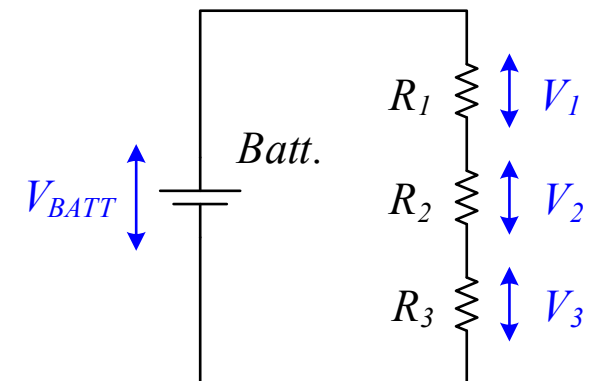
Kirchhoff's "lov" om spenninger

Summen av alle spenninger i en lukket sløyfe – summert i en retning er null.

$$\sum_{j=1}^N V_j = 0$$

$$V_{Batt} + V_1 + V_2 + V_3 = 0$$

$$V_{Batt} = V_1 + V_2 + V_3$$



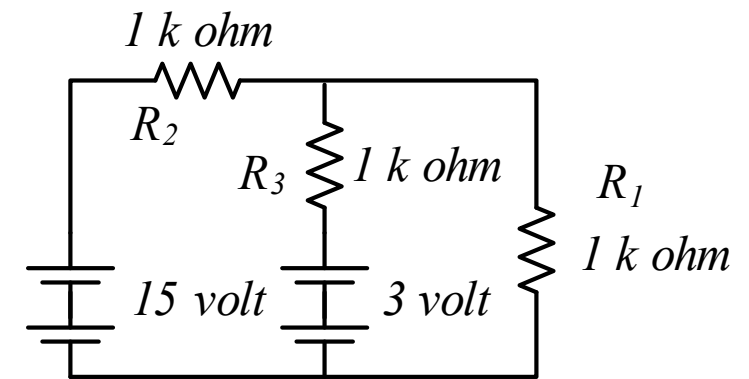
Superposisjonsprinsippet

Benyttes når du skal beregne spenningen over en enkel komponent, inne i et komplekst nettverk. Metoden går ut på å regne ut spenningen i kretsen for en kilde om gangen, og summere opp alle bidragene til slutt.

Metode:

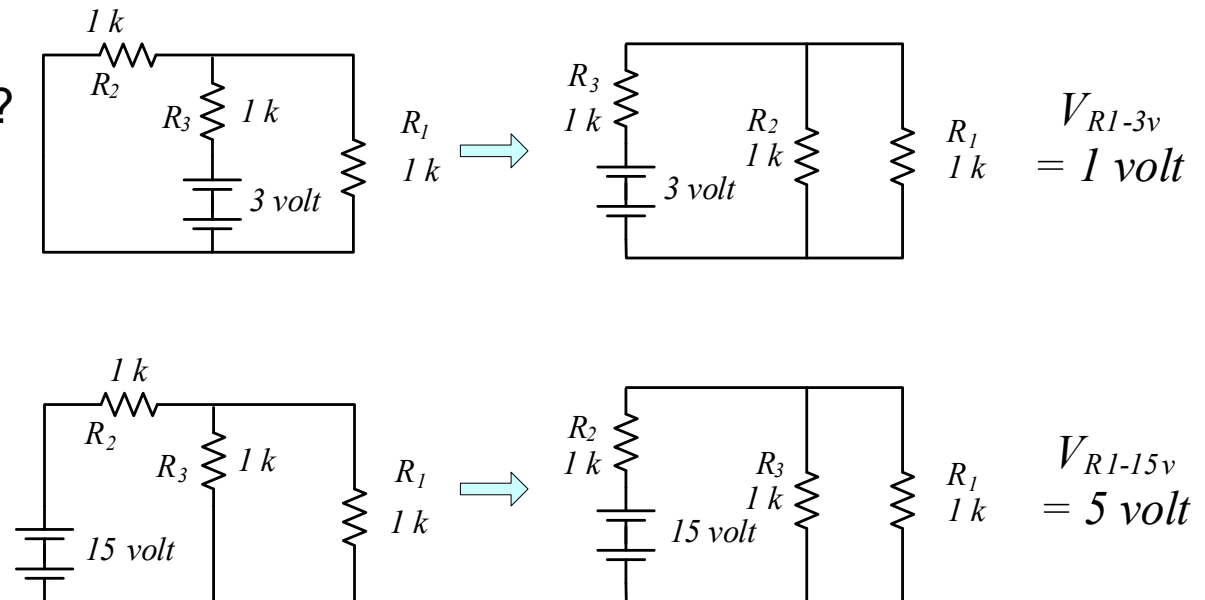
Beregn en spenningskilde eller en strømklide av gangen. Alle andre spenningskilder i kretsen kortsluttes og alle andre strømkilder brytes.

Summer opp bidragene fra hver enkelt kilde.



Hvor stor er spenningen over R₁?

1. Kortslutt først batteriet på 15 volt - beregn bidraget fra 3 volt batteri.
2. Kortslutt batteriet på 3 volt - beregn bidraget fra 15 volt batteri
3. Summer bidragene -

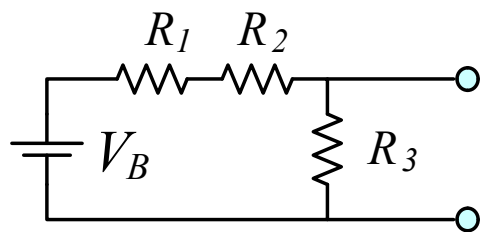
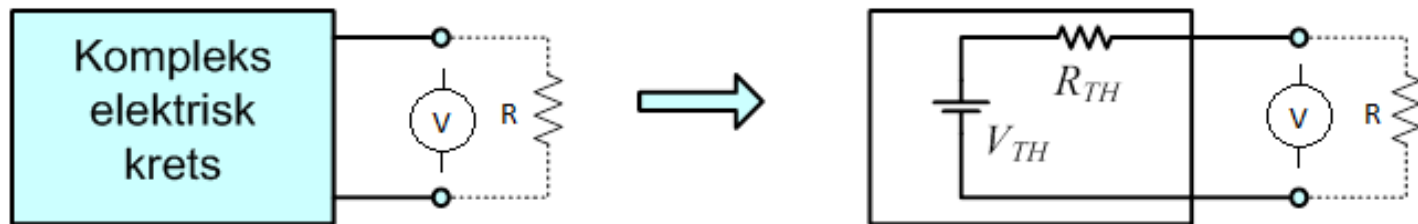


$$V_{R_1} = 1 \text{ v} + 5 \text{ v} = 6 \text{ volt}$$

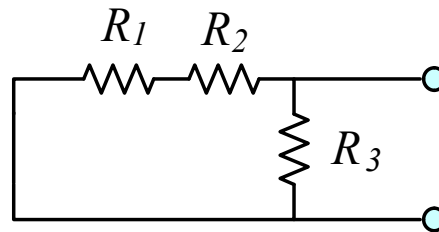
Thévenin's teorem

Helmholtz 1853 – Léon Charles Thévenin 1883

Ethvert lineært, topolet nettverk virker utad som om det bestod av en spenningsgenerator med en elektromotorisk spenning lik tomgangsspenningen over nettverkets klemmer, - og med en indremotstand lik den vi ser inn i nettverket (fra klemmene) når alle indre spenningskilder i nettverket er kortsluttet og alle indre strømkilder er brutt.



$$V_{TH} = \frac{R_3}{R_1 + R_2 + R_3} \cdot V_B$$



$$R_{TH} = (R_1 + R_2) \parallel R_3 = \frac{(R_1 + R_2) \cdot R_3}{R_1 + R_2 + R_3}$$

