

# Strøm og Spenning

HAUGERUD, IVAR SVALHEIM  
*University of Oslo*

(Dated: 6. februar 2018)

We need to test if our system behaves as it should based on the equations we have in the theory section, which is derived in the appendix. To start with this we visualized the particles in the compartment. Since the visualizing demands more computer power than our computers can handle here at the university of Soby, we had to limit ourselves to only 100 particles. We saw that the particles behaved as they should, and did bounce on the walls when they were meant to, and it looked like their kinetic energy was conserved.

## I. TEORI

Vi jobber med elektriske kretser hvor vi bruker Ohm's lov [2] for å regne på kretsene våre

$$V = IR, \quad (1)$$

hvor  $V$  er spenningsfallet over en komponent,  $I$  er strømmen som gjør gjennom komponenten, og  $R$  er resistansen til komponenten. Dette gir oss forholdet mellom motstand, strøm og spenningsfall, som er nødvendig for en hver krets. Denne formelen kommer vi til å bruke mye gjennom forsøket siden vi kan finne resistansen ved å måle spenningsfallet over en komponent når vi vet hva strømmen er. Dette blir spesielt nyttig hvis resistansen til en komponent er avhengig av temperaturen i rommet.

I kretsene våre kommer vi til å bruke kondensatorer. Kondensatorer kan lagre elektriske ladninger med netto ladning  $Q$ , dette generer et spenningsforskjell mellom kondensatorplatene  $V$ . Disse to egenskapene til kondensatoren gir oss kapasitansen til kondensatoren som er gitt av

$$C = \frac{Q}{V}, \quad (2)$$

hvor  $C$  er kapasitansen. Kapasitansen er bare avhengig av materialet og de geometriske størrelsene til kondensatorplatene [2]. Kapasitansen sier oss hvor mye ladning kondensatoren klarer å oppbevare før den blir full. Hvis man kobler inn en resistanse i kretsen også,

slik at man får en RC-krets, vil man ha lagd et lavpassfilter. Grunnen til dette er at forflyttingen av ladninger i kretsen tar tid, og gjør at, hvis man har en vekselstrøm (AC) vil spenningen over kondensatoren være en funksjon av tid, og med for stor frekvens på strømmen vil ikke strømmen i kretsen ha tid til å fylle opp kondensatoren med ladninger før strømmen endres igjen. Og derfor vil man ha en høy frekvens som går inn i kondensatoren, men en lav frekvens som går ut av kondensatoren. Forholdet mellom spenningen inn  $V_i$  og spenningen ut  $V_u$  kan vises at [3] er

$$\left| \frac{V_u}{V_i} \right| = \frac{1}{\sqrt{1 + \left( \frac{\omega}{\omega_0} \right)^2}} \quad (3)$$

som, ved å ta logarytmen på begge sider, kan skrives om til

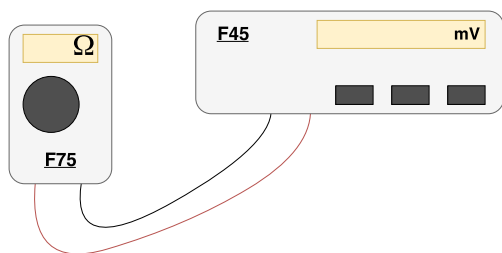
$$\log \left| \frac{V_u}{V_i} \right| = -\frac{1}{2} \log \left\{ 1 + \left( \frac{\omega}{\omega_0} \right)^2 \right\} \quad (4)$$

Her har spenningen inn en frekvens  $\omega$  og  $\omega = 1/RC$ , som er den karakteristiske frekvens til kretsen. For lave frekvenser ser vi at  $\log |V_u/V_i| \approx 0$ . For høye frekvenser ser vi at  $\log |V_u/V_i| \approx -\log(\omega) + \log(\omega_0)$ , som, hvis plottet med logaritmiske akser, er en rett linje med konstantledd  $\log(\omega_0)$  og stigningstall  $-1$ , der  $x$ -aksen er  $\omega$  og  $y$ -aksen er  $|V_u/V_i|$ . Dette betyr at den relative amplituden faller en faktor 10 for hver faktor 10 vi øker frekvensen. Dette gjør at de høye frekvensene vil falle bort, som gjøre kretsen til et lavpassfilter.

## II. METODE

Vi ønsket å finne ut hvordan det å måle motstand, strøm eller spenning påvirker kretsen som måleapparatet er med i. For å gjøre dette brukte vi to multimeter Fluke 75 (F75) som er et håndholdt multimeter, og Fluke 45 (F45), som er et stasjonært multimeter. Vi lot multimeterene måle på hverandre i en ekstremt simpel krets der måleapparatene er de eneste komponentene i kretsen, dette er vist i figur 1. Dette gjorde vi for alle kombinasjonene av resistans, strøm og spenning i kretsen, og varierte sensitiviteten og samplings-frekvensen (slow (S), medium (M) og fast (F)) til måleapparatene.

Nå som vi viste hvordan måleapparatene

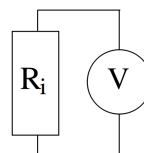


Figur 1: Figur som viser F45 og F75 som måler på hverandre i en veldig simpel krets. I dette eksempelet måler F75 resistansen gjennom kretsen, mens F45 måler spenningen.

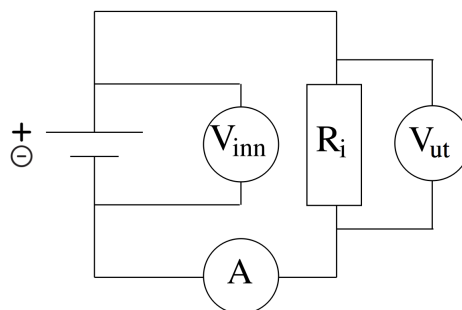
påvirket krets de selv er med i brukte vi dem til å måle resistansen til to motstander hvor vi vist den eksakte verdien av resistansen. Dette gjorde vi ved å sette opp en enkel krets vist i figur 3 ved hjelp av et breadbord. Vi valgte denne kretsen siden dette var den letteste mulige kretsen for hensikten vår. Vi brukte to for-

skjellige resistanser i kretsen, først  $R_1 \sim 10\Omega$  og så  $R_2 \sim 1M\Omega$ . Vi gjorde først målingene med F75 og så med F45. Hvor begge apparatene brukt ohm-funksjonen, slik at de genererte strømmen i kretsen selv.

Vi ønsket så å utvide kretsen og gjøre den litt mer komplisert. Kretsen vi lagde er vist i figur ?? on page ?? . Siden vi hadde to multimeter, og tre verdier vi ønsket å måle i kretsen måtte vi koble om kretsen under forsøket for å



Figur 2: Krets brukt for å måle resistansen til motstander der vi kunne variere  $R_i$ .



Figur 3: Krets brukt for å måle resistansen til motstander der vi kunne variere  $R_i$ .

gjøre de forskjellige målingene.

- 
- [1] Squires, G.L. Practical Physics, Cambridge University Press, 2001.  
 [2] Skaar, J. Elektromagnetisme, 2017

- [3] Dysthe, D.K Røyne, A. Ulven, O.I Strøm og spenning, 2018