

TMA4101, høst 2024

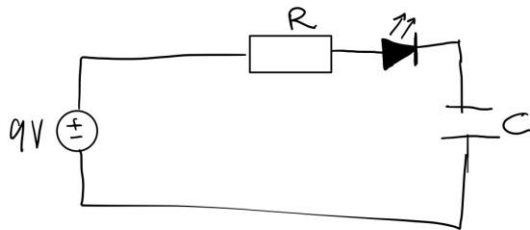
Obligrapport: RC-kretsen

Andrea Lubbock-Myrseth

Dato: 12.11.24

RC-kretsen

Matematisk utledning:



Kirchoffs
Spenningslov:

$$V = v_R + v_C$$

$$RC \dot{v}(t) + v(t) = 9$$

$$RC \dot{v}(t) = 9 - v(t)$$

$$\dot{v}(t) = \frac{9}{RC} - \frac{v(t)}{RC}$$

$$\dot{v}(t) + \frac{1}{RC} v(t) = \frac{9}{RC}$$

$$v = e^{\frac{1}{RC}t}$$

$$\dot{v} + \frac{1}{RC} v = \frac{9}{RC} \quad | \cdot e^{\frac{1}{RC}t}$$

$$e^{\frac{1}{RC}t} \dot{v} + \frac{1}{RC} v e^{\frac{1}{RC}t} = \frac{9}{RC} e^{\frac{1}{RC}t}$$

$$\frac{d}{dt}(e^{\frac{1}{RC}t} v) = \frac{9}{RC} e^{\frac{1}{RC}t}$$

$$e^{\frac{1}{RC}t} v = \int \frac{9}{RC} e^{\frac{1}{RC}t}$$

$$\dot{x} + \lambda x = \beta \quad | \cdot e^{\lambda t} \leftarrow x$$

$$e^{\lambda t} \dot{x} + e^{\lambda t} \lambda x = e^{\lambda t} \beta$$

$$u \cdot v' + u' \cdot v =$$

$$\frac{d}{dt}(e^{\lambda t} x) = e^{\lambda t} \beta$$

$$e^{\lambda t} x = \int e^{\lambda t} \beta$$

$$= \frac{\beta}{\lambda} e^{\lambda t} + C$$

$$x = \frac{\beta}{\lambda} + \frac{C}{e^{\lambda t}}$$

$$= \frac{\beta}{\lambda} + C \cdot e^{-\lambda t}$$

$$e^{\frac{t}{RC}} v = \frac{q}{RC} \cdot \frac{1}{\frac{1}{RC}} + C$$

$$v = q + \frac{C}{e^{\frac{t}{RC}}}$$

$$v = q + C e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$v(0) = 0$$

$$t = 0$$

$$q + C e^{-\frac{0}{RC}} = 0$$

$$q + C = 0$$

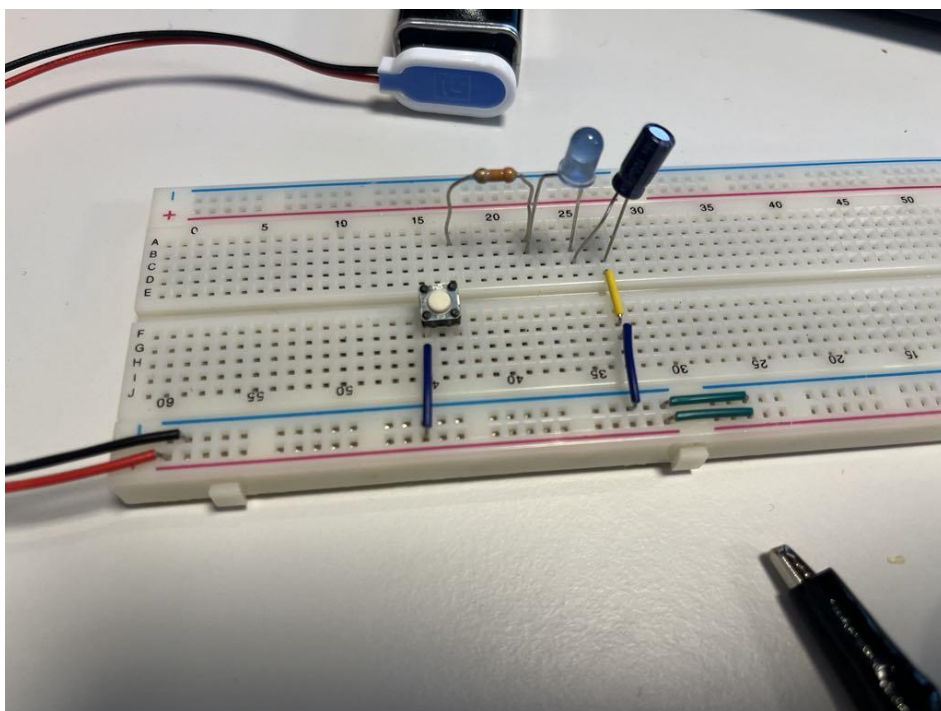
$$C = -q \Rightarrow v(t) = q - q e^{-\frac{t}{RC}}$$

$$\underline{\underline{v(t) = q(1 - e^{-\frac{t}{RC}})}}$$

Fremgangsmåte:

Jeg valgte en motstand på 33 kΩ i kretsen som skulle lade opp kondensatoren. Det er verdt å nevne at kondensatoren ikke var helt utladet da jeg startet oppladningen, men det var lite spenningsfall over den, kun 0.235 V som vi ser fra spenningsmålingene.

Jeg koblet opp en RC-krets med et 9 Volts-batteri som spenningskilde som så slik ut:



Da jeg trykket inn knappen, eller bryteren går det strøm i kretsen, og kondensatoren lades opp.

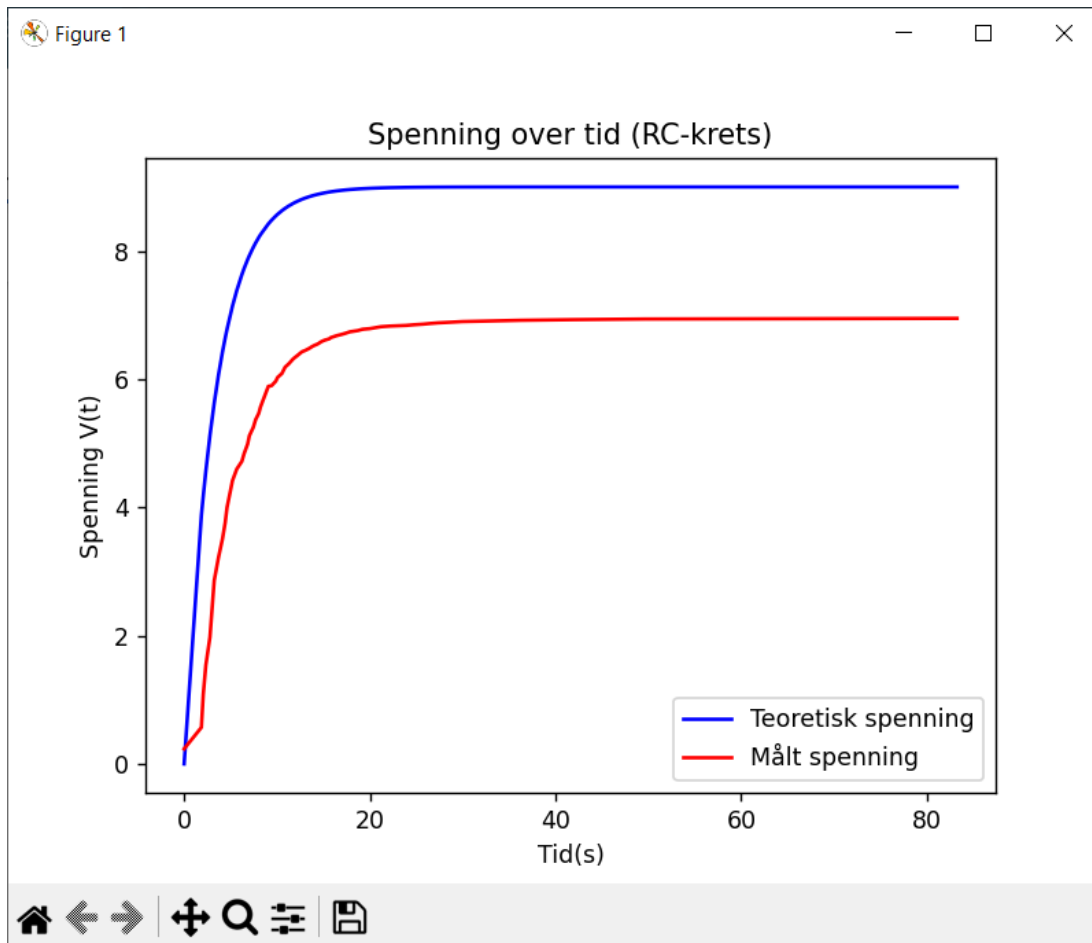
Kode:

```
obligkrets > ...
1 import numpy as np
2 import matplotlib
3 import matplotlib.pyplot as plt
4
5 # målinger
6 v = np.array([0.235, 0.57, 1.083, 1.543, 1.976, 2.86, 3.22, 3.51, 3.76, 4, 4.42, 4.6, 4.72, 4.84,4.99, 5.12, 5.25, 5.37,5.47, 5.57,5.89, 5.9, 5.97, 6.03, 6.09, 6.19, 6.24, 6.32,6.36, 6.
7 # ved tidspunkter t
8 t = np.array([0, 1.86, 2.06, 2.34, 2.78, 3.24, 3.7, 4.13, 4.42, 4.62, 5.21, 5.67, 6.22, 6.46, 6.84, 7.03, 7.45, 7.7, 8.04, 8.23, 9.07, 9.42, 9.87, 10.07, 10.53, 10.88, 11.26, 11.76, 12.
9
10
11 def teoretisk_V_RC_krets(t):
12     R = 33 * 10** 3 #Ohm
13     C = 100*10**-6 #100 mikrofaraad
14     v_0 = 9
15     return v_0*(1- np.exp(-(t/(R*C)))) # v(t) = v_0*e^(-t/RC)
16
17
18
19 plt.plot(t, teoretisk_V_RC_krets(t), color='b', label = 'Teoretisk spenning')
20 plt.xlabel('Tid(s)')
21 plt.ylabel('Spenning V(t)')
22 plt.plot(t, v, 'r', label = 'Målt spenning')
23
24 plt.legend()
25 plt.title("Spenning over tid (RC-krets)")
26 plt.show()
```

```
[1]:
v = [0.235, 0.57, 1.083, 1.543, 1.976, 2.86, 3.22, 3.51, 3.76, 4, 4.42, 4.6, 4.72, 4.84,4.99, 5.12, 5.25, 5.37,5.47, 5.57,5.89, 5.9, 5.97, 6.03, 6.09,
t = [0, 1.86, 2.06, 2.34, 2.78, 3.24, 3.7, 4.13, 4.42, 4.62, 5.21, 5.67, 6.22, 6.46, 6.84, 7.03, 7.45, 7.7, 8.04, 8.23, 9.07, 9.42, 9.87, 10.07, 10.53,
print(len(v))
print(len(t))
62
62
```

For å forsikre meg om at jeg hadde skrevet ned like mange målinger og tidspunkter så jeg at lengden av begge listene var 62.

Plot:



Kommentar:

Vi kan se (som tidligere nevnt) at kondensatoren ikke begynte med spenning helt lik 0. Ut ifra plottet kan vi også observere at det er en stor forskjell mellom spenningen over kondensatoren faktisk når, og hvilken spenning den *skulle* ha oppnådd ut ifra den teoretiske modellen. Jeg stoppet målingene da spenningen nådde 6.95. etter dette holdt den seg stabil på denne spenningen. Etter dette tidspunktet slutter lysdioden å lyse, og det bekrefter at det ikke lenger går strøm gjennom kretsen.

En forklaring på at kondensatoren ikke når spenningen på 9 V, er at batteriet er dårlig eller gammelt, med begrenset ytelse. Da er ikke spenningskilden ideell, og ikke egentlig 9 V. Når hele spenningsfallet fra spenningskilden er over kondensatoren, slutter strømmen i går i kretsen.

Vi kan altså konkludere med at batteriet er en ikke-ideell spenningskilde med kun omtrent 7 V å forsyne kretsen med.

Artig kommentar:

Da jeg satt meg ned for å gjøre denne oblige innså jeg til min store forskrekkelse at jeg ikke vet hvordan jeg fysisk kobler en RC-krets (til tross for flere måneder med ADE, og ferdigheter jeg burde hatt innen nå). Jeg klødde meg i hodet, og etter mye research, klarte jeg å koble opp RC-kretsen. 😊 For å gjøre saken verre, da jeg først hadde koblet opp kretsen, prøvde jeg meg frem med litt ulike motstander. Etter en liten stund luktet det brent, og motstanden var altfor varm. Dette er andre gang jeg nesten har startet brann. Denne gangen var det Helgasetr som sto i fare.

Men: jeg har erfart at det er ved å sitte og klø seg i hodet, ved å prøve seg frem, og ved å slukke branner at man lærer best og mest.

(Ikke vis dette til min LA)