

Rapport om RC-krets: Når fysikken møter virkeligheten (og brødbrettet)

1. Introduksjon

Hva skjer når en motstand, en kondensator og et 9V-batteri møtes på et brødbrett? Jo, vi får en klassisk RC-krets, full av spenning. Motstand og kondensator i fellesskap bestemmer hvordan spenningen utvikler seg over tid. I denne rapporten tar vi en reise fra teoriens verden til virkeligheten og brødbrettet, for å undersøke spenningen over kondensatoren når den lades opp.

2. Oppsett og målsetting

For å måle hvordan kondensatoren lades opp, følger vi oppskriften: vi kobler en motstand (R) og en kondensator (C) i serie med et 9V-batteri og måler spenningen over kondensatoren etter hvert som den lades opp. Teoretisk beskrives dette av differensialligningen

$$RC v'(t) + v(t) = 9, v(0) = 0$$

Målet vårt er å måle og plote den virkelige spenningen mot den teoretiske modellen. (Hvis alt går bra, skulle kurvene sett fra den rette vinkelen ligge pent oppå hverandre.)

3. Teoretisk grunnlag

Differensialligningen beskriver spenningen $v(t)$ over kondensatoren i kretsen som en funksjon av tid. Ved å løse denne ligningen får vi spenningen som funksjon:

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

Denne eksponensielle veksten forklarer hvorfor spenningen starter på 0V (som vi har definert) og nærmer seg batteriets spenning etter hvert som tiden går, selv om den aldri helt når den. Kondensatoren er litt som en morgenfrisk jogger: starter med full energi, men sakker gradvis farten etter hvert som målet nærmer seg.

O. Gjølberg
I. Østereng
J. Grinden

4. Oppsett

- **Komponenter:** Vi valgte en motstand på $1\text{M } \Omega$, og en kondensator på $100\mu\text{F}$.
- **Brødbrett:** Vi fulgte oppsettet nøye for å unngå kortslutning. Det så nesten bra ut.
- **Multimeter:** Brukte vi for å måle spenningen over kondensatoren til gitte tidspunkter.
- **Stoppeklokke:** For å holde styr på tiden

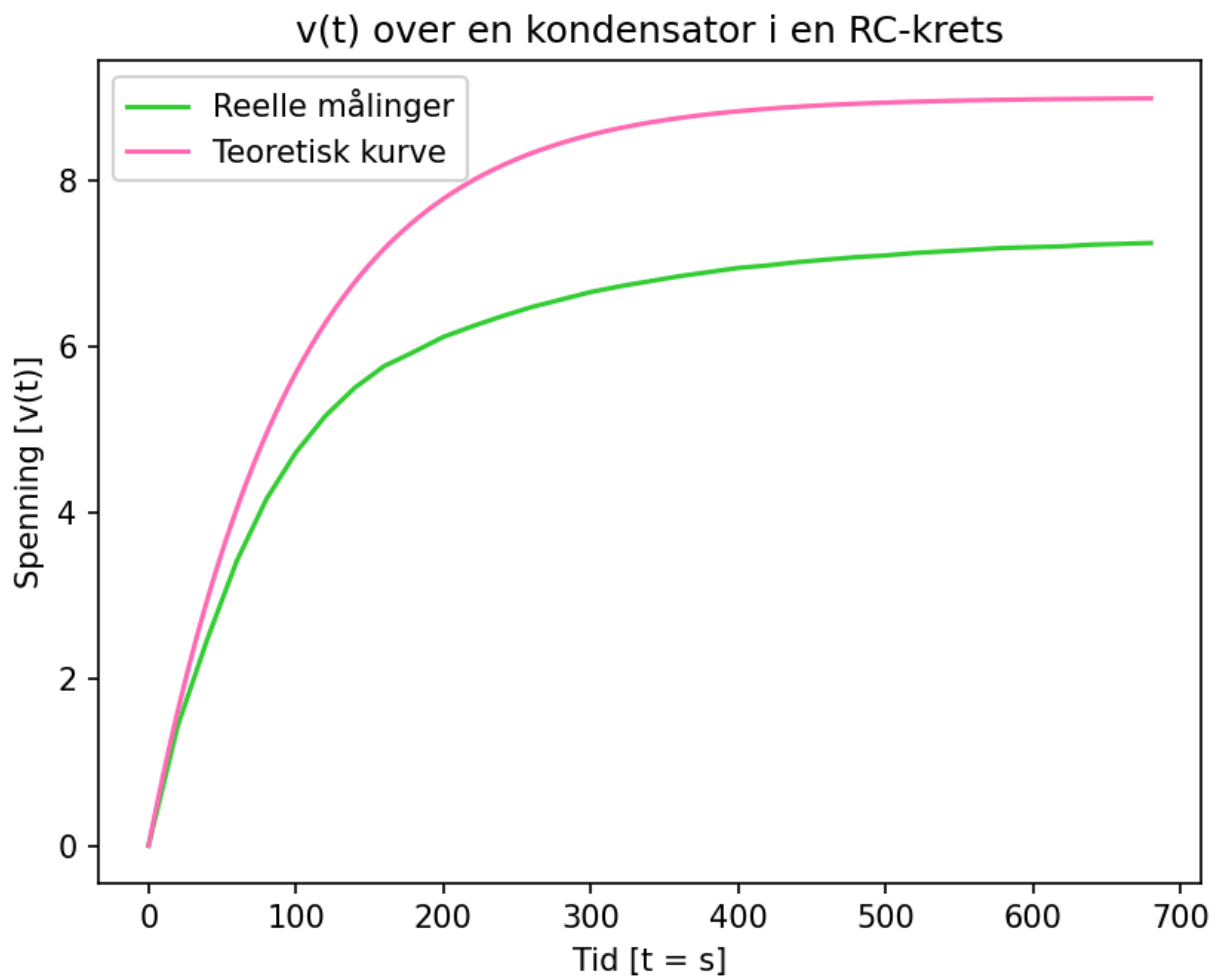
5. Målinger og resultat

Vi koblet opp kretsen og startet stoppeklokken i det vi koblet til batteriet. Vi filmet underveis slik at vi enkelt kunne skrive av resultatene etter at kondensatoren var fulladet. Disse resultatene plottet vi inn i Python slik at vi kunne sammenlikne de målte verdiene med de teoretiske. Kondensatoren vår stoppet oppladingen på 7,25 V. Dermed vil vår graf nå stabil tilstand før den teoretiske.

x-verdi	y-verdi
0.0	0
20.0	1.45
40.0	2.49
60.0	3.43
80.0	4.17
100.0	4.73
120.0	5.17
140.0	5.51
160.0	5.77
180.0	5.94
200.0	6.12
220.0	6.25
240.0	6.37
260.0	6.48
280.0	6.57
300.0	6.66
320.0	6.73
340.0	6.79
360.0	6.85
380.0	6.9
400.0	6.95
420.0	6.98
440.0	7.02
460.0	7.05
480.0	7.08
500.0	7.1
520.0	7.13
540.0	7.15
560.0	7.17
580.0	7.19
600.0	7.2
620.0	7.21
640.0	7.23
660.0	7.24
680.0	7.25

O. Gjølberg
I. Østereng
J. Grinden

```
1 import matplotlib.pyplot as plt
2 import numpy as np
3
4
5 x_verdier = np.linspace(0,680,35)
6 y_verdier = [0, 1.45,2.49,3.43,4.17,4.73,5.17,5.51,5.77,5.94,6.12,6.25,6.37,6.48,6.57,6.66,6.73,6.79,6.85,
7
8 t_verdier = np.linspace(0,680,1000)
9
10
11
12 R = 1.e6 #3 Mohm
13 C = 100.e-6 #100 µF
14
15 def v(t):
16     return 9*(1-np.e**(-t/(R*C)))
17
18
19 plt.plot(x_verdier,y_verdier, label = "Reelle målinger", color = 'limegreen')
20 plt.plot(t_verdier,v(t_verdier), label = "Teoretisk kurve", color = 'hotpink')
21 plt.xlabel("Tid [t = s]")
22 plt.ylabel("Spenning [v(t)]")
23 plt.title("v(t) over en kondensator i en RC-krets")
24 plt.show()
25
```



O. Gjølberg

I. Østereng

J. Grinden

6. Konklusjon

Resultatene våre stemmer overraskende godt med teorien! (I hvert fall hvis man ser litt skrått på kurven). Vi klarte å demonstrere hvordan spenningen over kondensatoren nærmer seg batteriets spenning etter hvert som den lades opp. Våre målinger viste en eksponentiell kurve som stemmer med den teoretiske.