

## Rapport

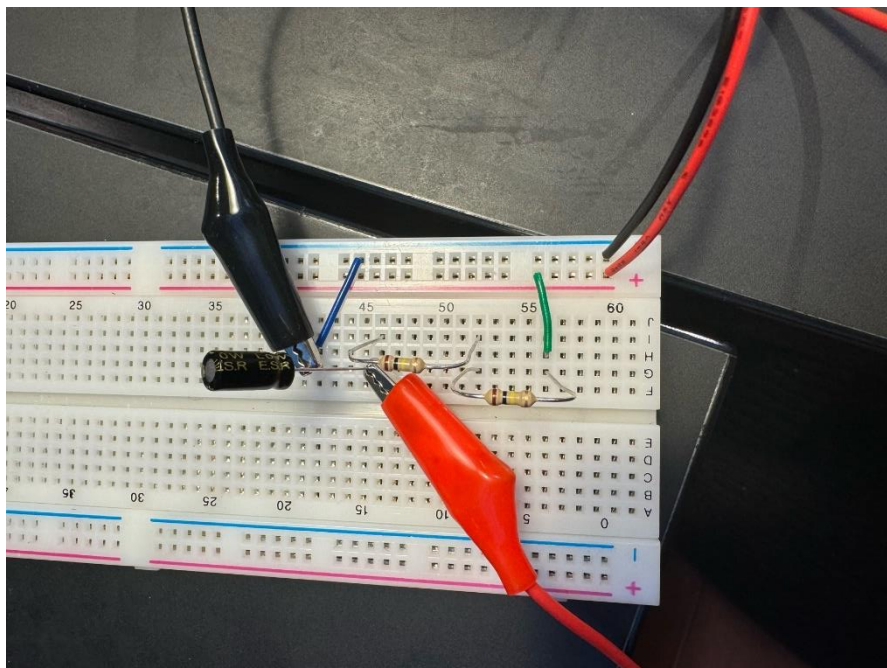
### RC-kretsen

Som de flinke elsys-elevene vi er så valgte vi oppgaven med RC-kretsen (en får aldri nok av å koble kretser. Sant?). Vi vurderte om vi skulle sprengte en potet, men ingen av de vi bor med var så gira på å vaske opp igjen etter oss (kan ikke skjønne hvorfor?). Dermed ble det heller denne oppgaven.

### Fremgangsmåte

- 1) Valg av motstand og kondensator  
Valgte å bruke en motstand på 200 kOhm og en kondensator med kapasitans på 100 mikro Farad. (Dette er den kondensatoren vi har fått i elsys kitet vårt)
- 2) Hva blir den teoretiske modellen?  
Puttet inn verdiene for størrelsene på motstanden og kondensatoren inn i differensiallikningen for modellen og løste denne for tid. Dermed fikk vi et uttrykk for den teoretiske modellen med motstandene og kondensatoren vi valgte.
- 3) Vi kobler opp kretsen. Siden vi ikke hadde motstand lik  $200 \cdot 10^3$  Ohm, koblet vi to  $100 \cdot 10^3$  Ohm i serie. Motstanden kobles opp mot den positiv siden av spenningskilden, i vårt tilfelle 9V batteriet. Så kobles kondensatoren i den siste motstanden og kobles videre i jord. Vi kobler også et multimeter, i parallell med kondensatoren for å måle spenningen over, altså  $v(t)$  som vi er ute etter.
- 4) Vi måler  $v(t)$ . Dette gjøres ved at vi filmer multimeteret når vi kobler på batteriet. Dette for å lettere kunne finne verdiene vi trenger for plottingen i Python.
- 5) Vi lager program i Python og setter inn de verdiene vi har fått. For så å plote grafene og deretter tolker de.

### Bilde av oppkobling:



## Resultat:

### Utrekning av den teoretiske modellen

Vet at en differensiallikning for en RC- krets har en kjent løsning for  $v(t)$  ved oppladning gitt ved:

$$v(t) = V_0 \left( 1 - e^{-\frac{t}{RC}} \right)$$

Hvor  $V$  =spenningskilden som for oss er et 9 Volts batteri.  $t$ =tiden,  $R$ =motstanden og  $C$  er kapasitansen til kondensatoren. I vårt tilfelle med størrelsen på både motstanden og kondensatoren, vil løsningen på differensiallikningen for den teoretiske modellen bli:

$$v(t) := 9 \cdot \left( 1 - e^{\frac{t}{(200 \cdot 10^3) \cdot (100 \cdot 10^{-6})}} \right)$$

Som blir:

$$v(t) := -9 e^{\frac{t}{20}} + 9$$

### Resultat målinger på den oppkoblede kretsen:

Tid målt i sekunder:	Spenning målt i Volt:
0	0
1	0.5
2	1
3	1.4
4	1.9
5	2.3
6	2.4
7	2.8
10	3.7
13	4.4
16	4.9
19	5.6
21	5.9
24	6.3
27	6.6
30	6.9
33	7.2
36	7.4
39	7.7
42	7.8
45	7.9
48	8.1

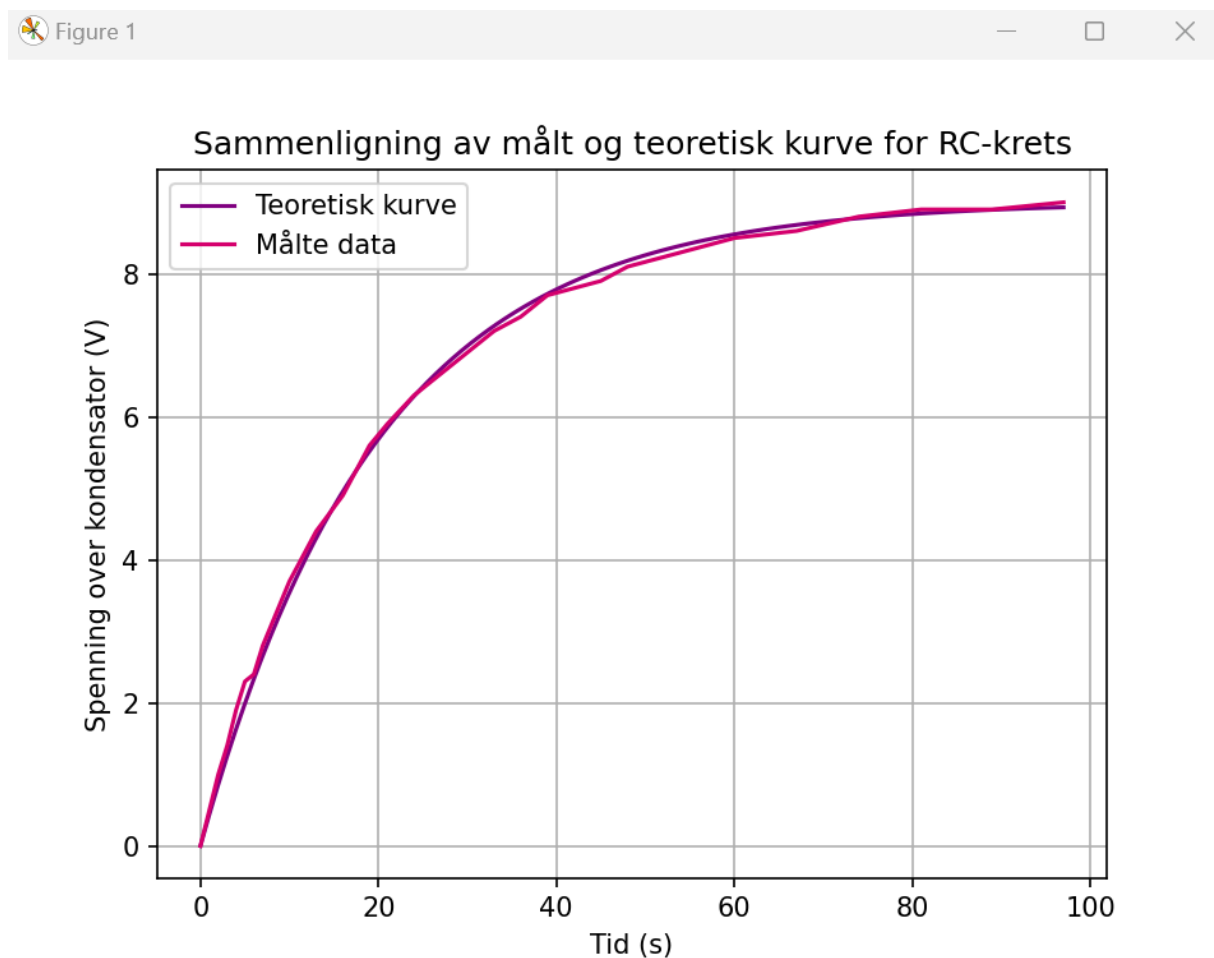
51	8.2
54	8.3
57	8.4
60	8.5
67	8.6
74	8.8
81	8.9
89	8.9
97	9

**Python-koden med kommentarer:**

```
oblig_matte > resultat.py > ...
1  import numpy as np
2  import matplotlib.pyplot as plt
3
4  # Konstantene for kretsen
5  R = 200000 # ohm
6  C = 0.0001 # 100 uF (farad)
7  V0 = 9 # batterispenning (volt)
8
9  # Teoretisk modell for v(t)
10 def v_teoretisk(t, R, C):
11     return V0 * (1 - np.exp(-t / (R * C)))
12
13 # Tidsvektor for plottet
14 t_values = np.linspace(0, 97, 100) # 0 til 97 sekunder
15
16 # Beregn teoretiske verdier
17 v_values = v_teoretisk(t_values, R, C)
18
19 # Plott den teoretiske kurven
20 plt.plot(t_values, v_values, label="Teoretisk kurve", color="purple")
21
22 # Eksempel på målte data
23 t_malt = [0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 13, 16, 19,
24           21, 24, 27, 30, 33, 36, 39, 42, 45, 48, 51,
25           54, 57, 60, 67, 74, 81, 89, 97] # Tidspunkter i sekunder
26
27 v_malt = [0, 0.5, 1.0, 1.4, 1.9, 2.3, 2.4, 2.8, 3.7, 4.4, 4.9, 5.6,
28           5.9, 6.3, 6.6, 6.9, 7.2, 7.4, 7.7, 7.8, 7.9, 8.1, 8.2, 8.3,
29           8.4, 8.5, 8.6, 8.8, 8.9, 8.9, 9.0] # Målte spenninger i volt
```

```
30
31 # Plott målte data
32 plt.plot(t_malt, v_malt, color="#D5006D", label="Målte data")
33
34 # Legg til merking
35 plt.xlabel("Tid (s)")
36 plt.ylabel("Spenning over kondensator (V)")
37 plt.title("Sammenligning av målt og teoretisk kurve for RC-krets")
38 plt.legend()
39 plt.grid(True)
40
41 # Vis plottet
42 plt.show()
43
```

Resultat av kjøring av koden: Plott med både grafen til den teoretiske modellen (lilla) og grafen til punktene vi målte (rosa)



### **Konklusjon og drøfting av resultat:**

Resultatene viser at den teoretiske og den praktiske modellen følger hverandre. Grafene er begge eksponentielle og legger seg oppunder 9V. I begynnelsen øker spenningen rask som er typisk for en kondensator, deretter flater kurven seg ut når kondensatoren nærmer seg fulladet. Dette stemmer godt overens med det vi har lært om kondensatorer så langt på studiet. En kondensator som opprinnelig er utladet vil trekke raskt til seg strøm i starten, men strømmen reduseres eksponentielt over tid. Ut ifra resultatet ser vi at den teoretiske modellen stemmer godt overens med målingene i den faktiske verden.

### **Feilkilder:**

Kondensatoren vår hadde en spenning fra før på ca 20 milli volt da vi startet målingene. Dette tilnærmet vi til 0 volt. Vår nøyaktighet på målingene gir noen feilkilder på grafen, vi klarer ikke å treffe med akkurat samme tidsnøyaktighet for hvert intervall. Dette gjør at grafen ikke blir helt jevn. Dette kan ha noe med vår tidsberegning som gjorde at dette ble gjort sent en søndag kveld med to ganske slitene og overtrøtte jenter. Og med det sier vi god natt.