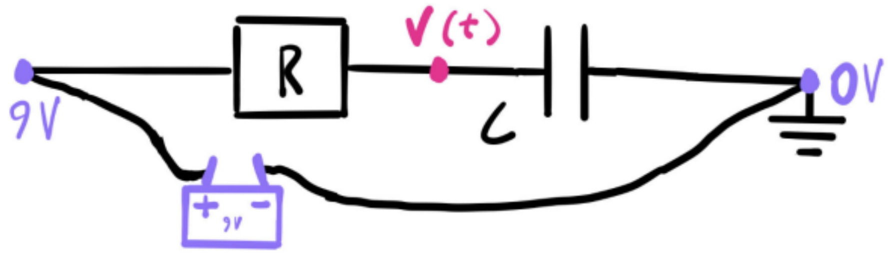
RC-krets teoretisk og praktisk utførelse.

Av Jenny Grindheim ELSYS 07.10.2024



En **RC-krets** er en elektrisk krets som består av en spenningskilde, en motstand RR, og en kondensator CC som er koblet sammen i en lukket krets. Denne enkle kretsen kan beskrives med en differensiallikning som vi kan bruke til å analysere hvordan spenningen over kondensatoren utvikler seg over tid.

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

Løser vi denne likningen kan vi finne et funksjonsuttrykk som forteller oss hvordan spenningen over kondensatoren varier over tid:

Vi starter med å uttrykke $V(t)$ som summen av den homogene løsningen $V_h(t)$ og den partikulære løsningen $V_p(t)$:

$$V(t) = V_{h(t)} + V_{p(t)}$$

Den gitte differensiallikningen er som nevnt:

$$RC \cdot \dot{V} + V = 9$$

Partikulær løsning:

Vi antar at $V_P = 9$, siden høyresiden er en konstant (påtrykket er konstant).

$V_p = 9$ pga påtrykket er konstant.

Homogen løsning:

Den homogene likningen blir da:

$$RC\dot{V}_h + V_h = 0$$

Ganger alt med $\frac{1}{RC} * e^{\frac{t}{RC}}$:

$$\frac{1}{RC} V_h e^{\frac{t}{RC}} + \dot{V}_h * e^{\frac{t}{RC}} = 0$$

Løsning ved integrasjon:

Vi kan skrive:

$$\frac{d}{dt}\left(V_h * e^{\frac{t}{RC}}\right) = 0$$

Integrerer på begge sider

$$V_h * e^{\frac{t}{RC}} = C_1$$

Dette gir da:

$$\boldsymbol{V_h = e^{-\frac{t}{RC}} * C_1}$$

Generell løsning:

Den generelle løsningen blir:

$$V(t) = V_h + V_p$$

$$V(t) = e^{-\frac{t}{RC}} + 9$$

Videre bruker vi initialbetingelsen $V(0) = 0$:

$$0 = e^{-\frac{0}{RC}} * C_1 + 9$$

$$0 = C_1 + 9$$

Som gir:

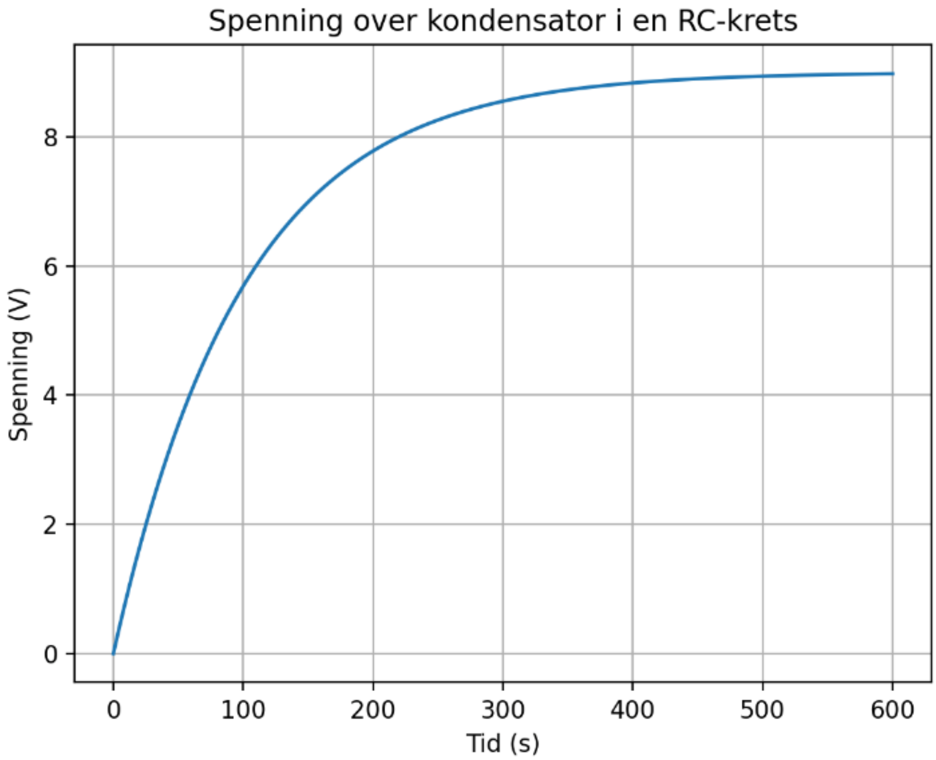
$$C_1 = -9$$

Vi har da den endelige løsningen:

$$V(t) = -9 * e^{-\frac{t}{RC}} + 9$$

Som vi kan bruke til å teoretisk plotte spenningen over kondensatoren over tid:

Merk: vi bruker en kondensator som har kapasitans, C = 100 μF og en motstand med R = 10MΩ, og vi har naturligvis plottet:



Users > lars > Documents > Matte 1 > RCL.py > ...

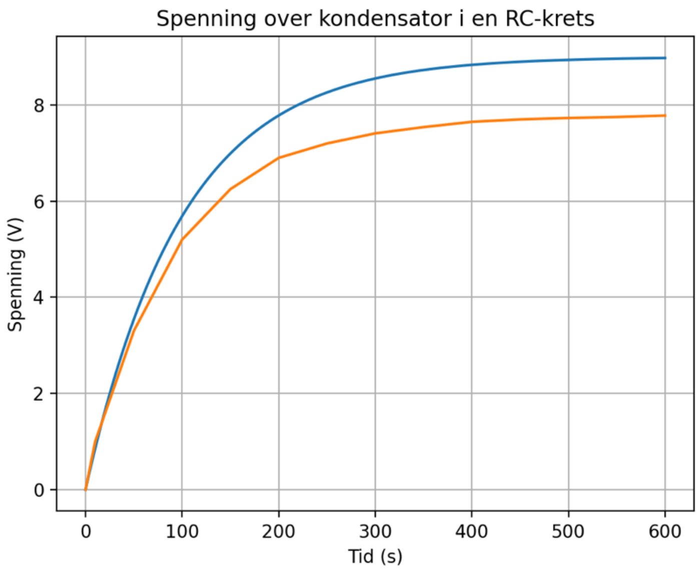
```
import math
from pylab import *

e = math.e  # Eulers tall
R = 10**6  # Motstand i ohm (1 megaohm)
C = 10**-4  # Kapasitans i farad (1 mikrofarad)
print(e)


def v(t):
    return -9 * e ** (-t / (R * C)) + 9  # Rettet eksponenten


x = linspace(0, 600, 1000)
y = v(x)

plot(x, y)
xlabel("Tid (s)")
ylabel("Spenning (V)")
title("Spenning over kondensator i en RC-krets")
grid(True)
show()

```

Videre utfører vi målinger slik at vi kan finne spenningen over kondensatoren på praktisk vis

Tid (s)	Spenning over kondensator (v)
0	0
10	1
50	3,3
100	5,2
150	6,25
200	6,9
250	7,2
300	7,41
350	7.54
400	7,65
450	7,7
500	7,73
550	7,75
600	7,78

og sammen likner med den teoretiske modellen:

Disse målingen har litt avvik fra teorien vår, ettersom spenning over kondensatoren ikke ble 9V, likevel kan man se at differensiallikningen er en god teoretisk modell av virkeligheten:



(blå = teoretisk, oransje = praksis)

Users > lars > Documents > Matte 1 > RCL.py > ...

```python
import math
from pylab import *

e = math.e  # Eulers tall
R = 10**6  # Motstand i ohm (1 megaohm)
C = 10**-4  # Kapasitans i farad (1 mikrofarad)
print(e)


def v(t):
    return -9 * e ** (-t / (R * C)) + 9  # Rettet eksponenten


x_praktisk = [0, 10, 50, 100, 150, 200, 250, 300, 350, 400, 450, 500, 550, 600]
y_praktisk = [0, 1, 3.3, 5.2, 6.25, 6.9, 7.2, 7.41, 7.54, 7.65, 7.7, 7.73, 7.75, 7.78]
x = linspace(0, 600, 1000)
y = v(x)

plot(x, y)
plot(x_praktisk, y_praktisk)
xlabel("Tid (s)")
ylabel("Spenning (V)")
title("Spenning over kondensator i en RC-krets")
grid(True)
show()

```

I forsøket observerte vi at grafene for de målte verdiene og den teoretiske funksjonen for spenningen over kondensatoren over tid var svært like. Den mest merkbare forskjellen var at de målte verdiene flater ut ved lavere spenningsnivåer enn forventet ut fra teorien. Dette skyldes at en ideell kondensator i teorien skal nærme seg 9 volt, mens den i praksis ikke er i stand til å lagre så høy spenning.