

FYS1210 Oblig 1/ Lab 1

Samuel Bigirimana

February 28, 2021

Sammendrag

Denne rapporten viser mitt arbeid med Lab 1, hvor jeg etter beste evne har prøvd å finne og bruke matematiske teorier for så å simulere dem også til slutt lage reelle kretser. Her har jeg fokusert på å bli kjent med verktøy som CereitLab, Multimeter, motstandere, krets Brett osv.

1. Introduksjon

Formålet med denne labøvelsen er å få noen grunnleggende ferdigheter innen elektronikk. Jeg skal lære om sammenhengen mellom matematisk analyse, simulering og reelle kretser.

1.2 Læringsmål

- Danne kobling mellom elektrisk skjema og elektriske kretser.
- Bli kjent med strømmåling, spenningsmåling og motstandsmåling.
- Kunne beregne, simulere og koble opp og måle på flere elektriske kretser for og se at teori, simulering og praksis henger sammen.
- Kunne forstå at utgangsmotstand og inngangsmotstand påvirker signaloverført fra kilde til last. Her er kilde batteri og last motstand.

2. Teori

Dette er formlene jeg brukte under LAB 1 øvelsen:

Formel for V gitt I og R (viser også hvordan man kan bruke formelen for å finne I og R):

$$\begin{aligned} V &= R * I \\ - > I &= \frac{V}{R} \\ - > R &= \frac{V}{I} \end{aligned} \tag{1}$$

Formel for utregning av motstand som er seriekoblet:

$$R_S = R_1 + R_2 + \dots + R_n \tag{2}$$

Formel for utregning av motstand som er parallellkoblet:

$$\frac{1}{R_P} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} + \dots + \frac{1}{R_n} \tag{3}$$

3. Metode

Oppg. 1:

1a)

- > Siden at jeg skal måle en batteri som gir likespenning på 9v, vrir jeg velgeren til "V="-området og tallet 20.
- > Så kobler jeg sort måleledning til COM på multimeteret, og rød i hullet til høyre.
- > Holder til slutt måleledningene borti batteriets poler, svart til "-" og rød til "+".

1b)

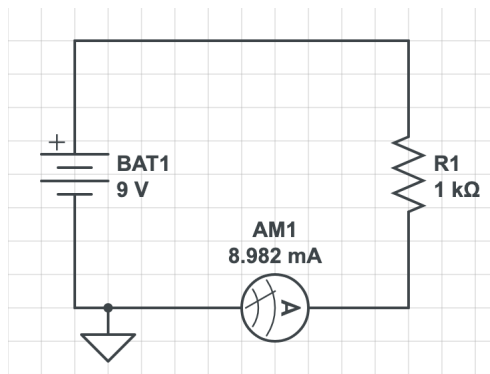
- > Starter først med å velge meg 10 vilkårlige motstander
- > Brukte Latex til å lage tabellen og denne siden for å tolke fargene
- > Vrir multimeterets funksjonsvelger til området merket Ω og velger "motstandsverdi" etter det jeg tenker passer best ift. fargekodene.

1c)

Bruker formel (1):

$$\begin{aligned} I &= \frac{9V}{1k\Omega} \\ I &= 9mA \end{aligned} \tag{4}$$

Dette er det jeg simulerte inn i CircuitLab:



Figur 1: Skjematisk oppsett av kretsen i oppgave 1c. Figuren er tegnet i CircuitLab.

Koblet til slutt opp kretsen på koblingsbrettet og målte strømmen med multimeret.

Oppg. 2:

Ved å bruke formel (2) for seriekoblede kretser, får jeg:

$$\begin{aligned} R_S &= 1k\Omega + 3.3k\Omega \\ &= 4.3k\Omega \end{aligned}$$

Regner deretter I med formel (1):

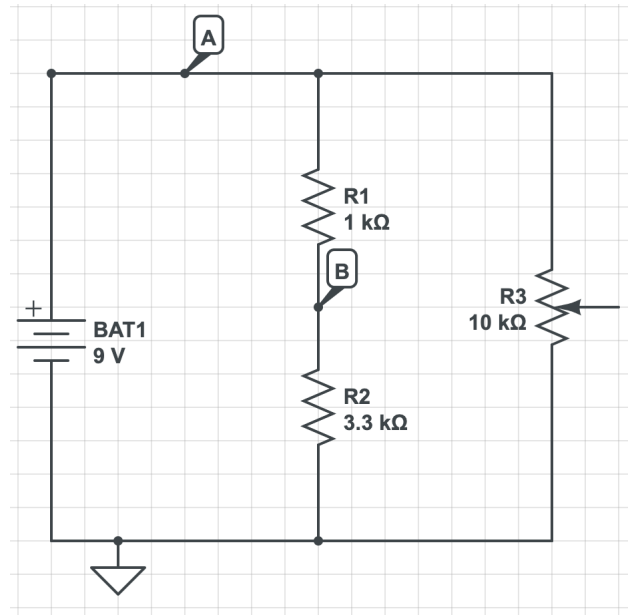
$$\begin{aligned} I &= \frac{9V}{4.3k\Omega} \\ &\approx 2.1mA \end{aligned}$$

Bruker til slutt strømmen som går gjennom R1 og R2 for å bestemme spenningsfallene med formel (1):

$$\begin{aligned} V_{R1} &= 2.1mA * 1k\Omega \\ &\approx 2.1V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{R2} &= 2.1mA * 3.3k\Omega \\ &\approx 6.9V \end{aligned}$$

Simulasjonen i CircuitLab:



Figur 3: Skjematisk oppsett av kretsen i oppgave 2. Figuren er tegnet i CircuitLab.

Oppg. 3:

Starter først med å forenkle kretsen ved å finne total motstand. Her bruker jeg formlene (2) og (3):

$$\begin{aligned} R_{45} &= \frac{1}{\left(\frac{1}{3.3k\Omega}\right) + \left(\frac{1}{3.3k\Omega}\right)} \\ &\approx 1.65k\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{345} &= R_3 + R_{45} \\ &= 10k\Omega + 1.65k\Omega \\ &= 11.65k\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{2345} &= R_2 + R_{345} \\ &= \frac{1}{\left(\frac{1}{10k\Omega}\right) + \left(\frac{1}{11.65k\Omega}\right)} \\ &= 5.4k\Omega \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} R_{tot} &= R_1 + R_{2345} \\ &= 1k\Omega + 5.4k\Omega \\ &= 6.4k\Omega \end{aligned}$$

Finner deretter den totale strømmen gjennom kretsen ved å bruke formel (1):

$$\begin{aligned} I_{tot} &= \frac{V}{R_{tot}} \\ &= \frac{9V}{6.4k\Omega} \\ &\approx 6.4mA \end{aligned}$$

Nå som jeg har funnet hovedstrømmen kan jeg dekomponere den og finne strømmen i hver motstand:

$$\begin{aligned} -V_{R_1} &= I_{tot} * R_1 \\ &= 1.4mA * 1k\Omega \\ &= -1.4V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{R_1} &= I_{tot} \\ &= 1.4mA \end{aligned}$$

Siden at den første motstanden gir et spenningsfall på 1.4V, står vi igjen med spenningen $V_{R1} = 7.6V$

Regner dermed videre med gjenstående spenning på strømmen i R_2 og R_{345} :

$$\begin{aligned} I_{R_2} &= \frac{V_{R1}}{R_2} \\ &= \frac{7.6V}{10k\Omega} \\ &= 0.76mA \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{R_{345}} &= \frac{V_{R1}}{R_{345}} \\ &= \frac{7.6V}{11.65k\Omega} \\ &= 0.65mA \end{aligned}$$

Utfra strømmen som går i R_3 regner jeg ut spenningsfallet og $V_{R1} + (-V_{R3})$, og tar resterende spenning V_{R3} og regner ut strømme gjennom R_4 og R_5 :

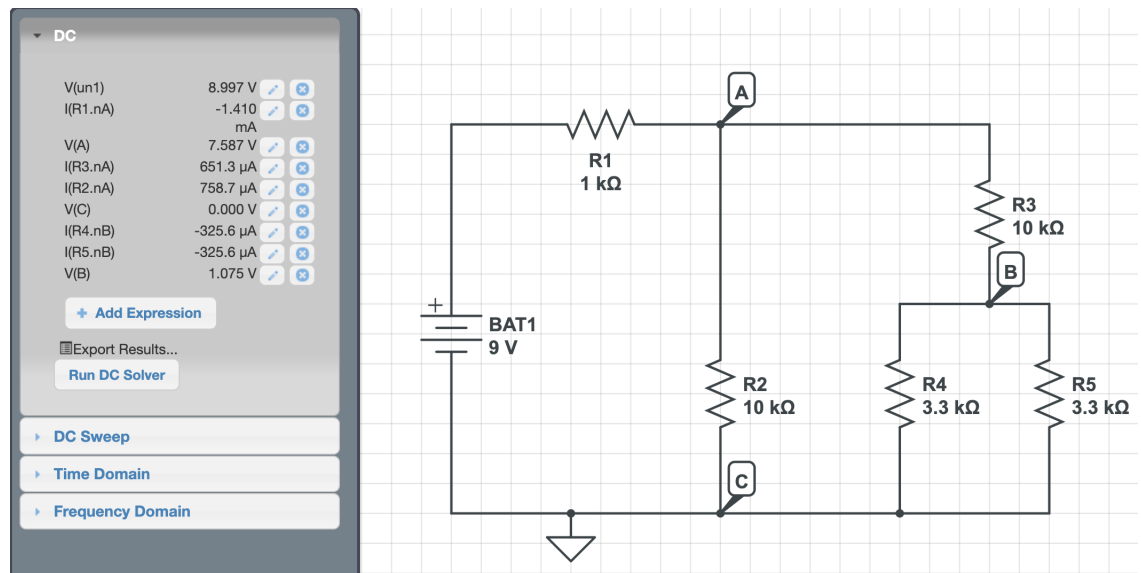
$$\begin{aligned} -V_{R3} &= 0.65mA * 10k\Omega \\ &= -6.5V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_{R3} &= V_{R1} + (-V_{R3}) \\ &= 7.6V - 6.5V \\ &= 1.1V \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{R4} &= \frac{V_{R3}}{R_4} \\ &= \frac{1.1V}{3.3k\Omega} \\ &= 0.33mA \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} I_{R5} &= I_{R4} \\ &= 0.33mA \end{aligned}$$

Simulasjonen i CircuitLab:



Figur 4: Skjematisk oppsett av kretsen i oppgave 3. Figuren er tegnet i CircuitLab.

Oppg. 4:

Regner ut spenningen i A gitt scenario 1, 2, 3 og 4 ved bruker av formel (1):

$$\text{nr.1 : } R_1 = 10\Omega \quad R_2 = 10\Omega$$

$$R_{tot} = 10\Omega + 10\Omega = 20\Omega$$

$$I = \frac{9V}{20\Omega} = 0.45A$$

$$V_A = 9V - (0.45A * 10\Omega) = 4.5V$$

$$\text{nr.2 : } R_1 = 10\Omega \quad R_2 = 1k\Omega$$

$$R_{tot} = 10\Omega + 1k\Omega = 1010\Omega$$

$$I = \frac{9V}{1010\Omega} = 8.9mA$$

$$V_A = 9V - (8.9mA * 10\Omega) = 8.911V$$

$$\text{nr.2 : } R_1 = 1k\Omega \quad R_2 = 1\Omega$$

$$R_{tot} = 1k\Omega + 1\Omega = 1010\Omega$$

$$I = \frac{9V}{1010k\Omega} = 8.9mA$$

$$V_A = 9V - (8.9mA * 1k\Omega) = 0.1V$$

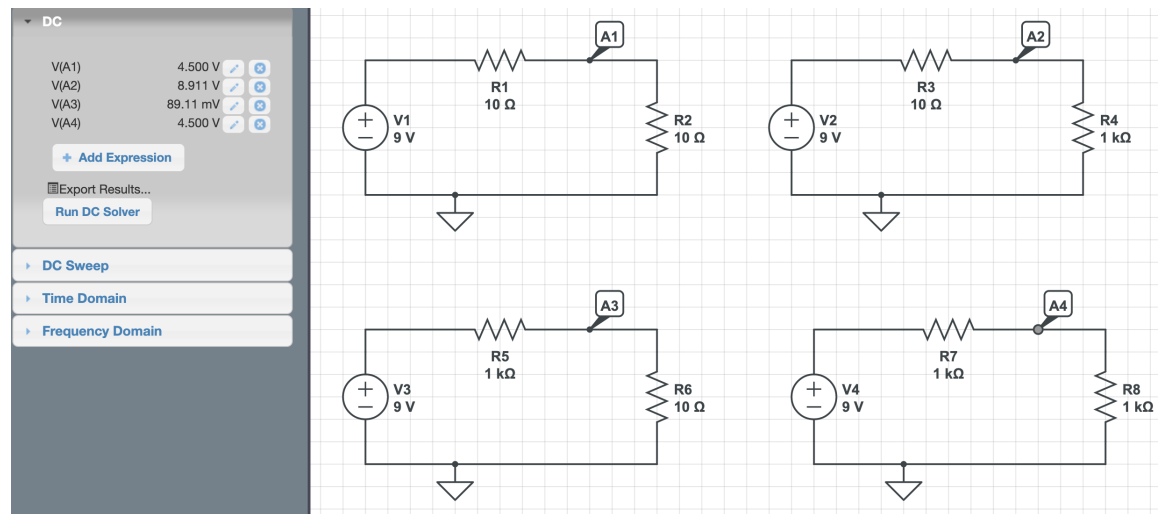
$$\text{nr.2 : } R_1 = 1k\Omega \quad R_2 = 1k\Omega$$

$$R_{tot} = 1k\Omega + 1k\Omega = 2k\Omega$$

$$I = \frac{9V}{2k\Omega} = 4.5mA$$

$$V_A = 9V - (4.5mA * 1k\Omega) = 4.5V$$

Simulasjonen i CircuitLab:



Figur 5: Simulering av de 4 scenarione. Figuren er tegnet i CircuitLab.

Kobler 2 x 1k Ω motstandere i serie til hverandre på den ene siden av brettet, og 2 x 10 Ω motstandere på den andre siden av brettet. Bruker deretter multimeteret for å måle spenningen.

4. Resultater

Oppg. 1:

1a) Måleren viser 9.53v, noe som er 0.53v høyere enn forventet 9v.

1b) Tabell 1: Resultatene fra avlesningen av fargene og målingene med multimeter

R _n	Ω - fargekoder	Ω - tolleranse	Ω - multimeter
R1	10 Ω	± 1	10 Ω
R2	47 Ω	± 1	47 Ω
R3	47 Ω	$\pm 0.1\%$	46.6 Ω
R4	47 Ω	± 1	47 Ω
R5	470 Ω	$\pm 0.1\%$	466 Ω
R6	470 Ω	$\pm 0.1\%$	466 Ω
R7	10k Ω	± 1	0.99k Ω
R8	10k Ω	± 1	9.99k Ω
R9	47k Ω	± 1	46.9k Ω
R10	100k Ω	$\pm 0.1\%$	100.4k Ω

1c)

- › Multimeren målte 9mA
- › Fra oppg.1 A visste vi at multimeteret viste 9.58V på batteriet og i følge farge-koden til motstanderen skal toleransen ligge på $\pm 0.1\%$, dette førte likevell til at multimeren målte 9mA på koblingsbrettet. Dette bekrefter at den analytiske, den simulerte og den målte strømmen samsvarer.

Oppg. 2:

Ved å kjøre DC solver, får jeg at:

- › $V(A) = 8.994V$
- › $V(B) = 6.902V$ » noe som indikerer en ca. 2.1V spenningsfall
- › $V(un2) = 0V$ » etter R2 faller spenningen til 0, altså ca. 6.9V spenningsfall

Siden at potensiometeret har en spenningsfall på ca.9V, kan jeg vri den til å være lik R1 og R2 ved å regne ut $1 - (1/4.3)$. Dette gir ca. 0.767.

Når jeg vrir potensiometeret til 0.767 får jeg $\Delta Va \approx 2.1V$ og $\Delta Vb \approx 6.9V$.

På koblingsbrettet fikk jeg: › $V_{R1} = 7.1V$ › $V_{R2} = 0.2V$

Dette samstemmer med spenningsfall på ca. 2.1V og 6.9V over R1 og R2.

Optiometeren gav meg 0V hele tiden.

Oppg. 3:

Tabell 2: Strømmene gjennom de forskjellige motstandene

Rn	kalkulert strøm (I)	målt strøm (I)
R1	1.4mA	1.6mA
R2	0.76mA	0.79mA
R3	0.65mA	0.66mA
R4	0.33mA	0.3mA
R5	0.33mA	0.3mA

Som man kan lese av i tabell 2, er resultatene av simuleringen veldig lik den analytiske kalkulasjonen som igjen gjenspeiles i målingene gjort med multimeteret.

Oppg. 4:

Når jeg målte spenningen for R1 og R2 ved motstanden $1k\Omega$ fikk jeg $V_A = 4.7V$, og ved motstand 10Ω fikk jeg $V_A = 4.56V$.

5. Diskusjon

Oppg. 2:

Optometeren funget ikke mest sansynlig pga. av feilkobling som gjorde at strømmen aldri nådde frem fra batteriet.

Oppg. 3:

Den målte strømmen over de forskjellige motstandene varierer med batteriets ordinære spenning, hvor godt koblet kretsen er og hvor stødig målepinnene ble holdt.

Ja: analysen, simulasjonen og målingene stemmer overens.

Oppg. 4:

Det at målingene i oppgave 4 er litt forskjellige skyldes tolleransen i motstanderne, hvor godt koblet kretsen er og hvor stødig målepinnene ble holdt.

Som vi så i utregningen av spenningen i punkt A, vil strømmen være størst når gjennom kretsen når $R1 = R2$. For å få maksimal effektoverføring, må $R2$ derfor være lik $R1$.

6. Konklusjon

Denne rapporten viser mitt arbeid med Lab 1, hvor jeg etter beste evne har prøvd å finne og bruke matematiske teorier for så å simulere dem også til slutt lage reelle kretser. Jeg oppdaget underveis hvor viktig det er å bli godt kjent med verktøyene man skal bruke, spesielt når man måler små verdier og størrelser.