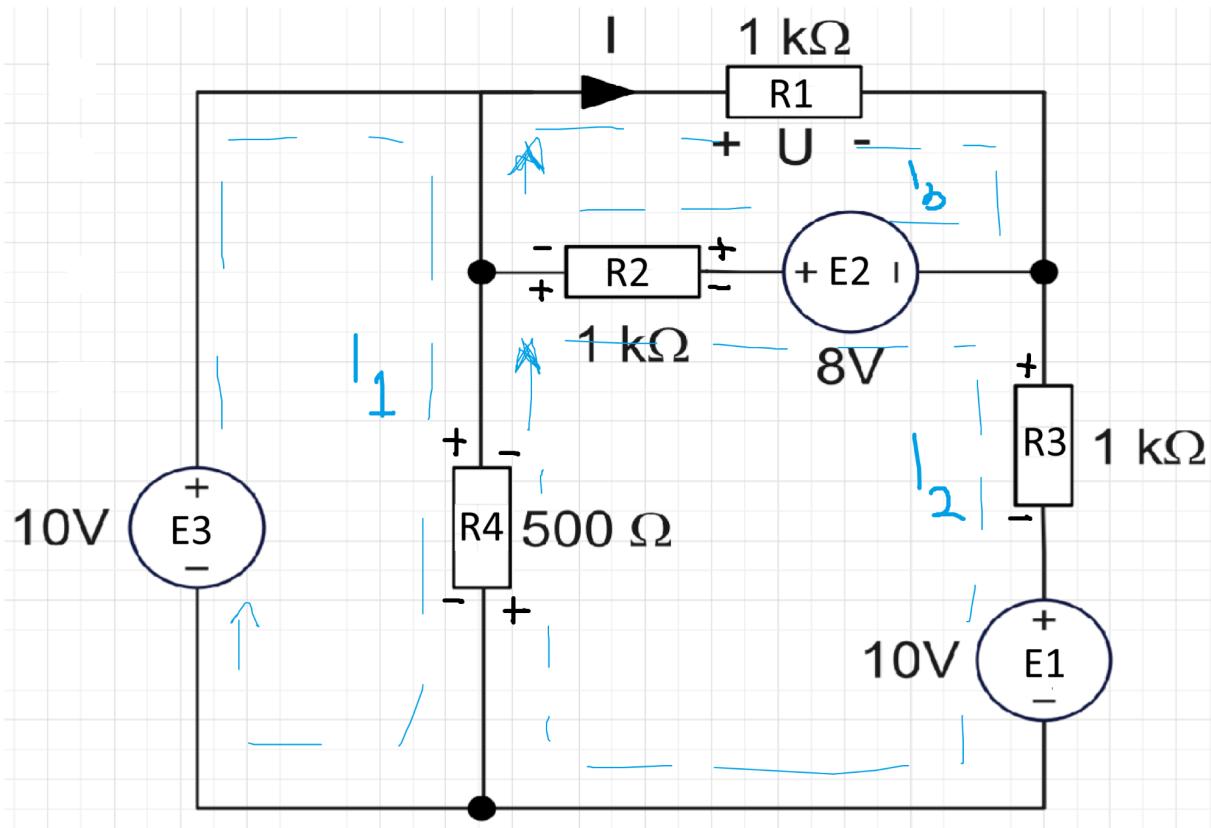


**Oppgave a)**



**Figur 1.**

Definerer strømmene og retning på strømmene  $I_1$ ,  $I_2$  og  $I_3$  på tegningen over med blå penn.  
Definerer også knutepunkt nærmest "figur 1" som jord

Summerer motstandene:

$$I_1 = 500 \Omega$$

$$I_2 = 500 + 1k + 1k = 2,5k \Omega$$

$$I_3 = 1k + 1k = 2k \Omega$$

Finner motstander som deles av maskene

$$I_1: -500 I_2$$

$$I_2: -500 I_1 - 1k I_3$$

$$I_3: -1k I_1$$

Summerer spenningsbidrag:

$$I_1: 10V$$

$$I_2: -18V$$

$$I_3: 8V$$

Setter opp likningene og løser i geogebra:

1	$500x - 500y = 10$	x=
	$\rightarrow 500x - 500y = 10$	
2	$2500y - 500x - 1000z = -18$	
	$\rightarrow -500x + 2500y - 1000z = -18$	
3	$2000z - 1000y = 8$	
	$\rightarrow -1000y + 2000z = 8$	
4	$\{\$1, \$2, \$3\}$	
	NSolve:	
	$\{x = 0.01733, y = -0.00267, z = 0.00267\}$	

I er da det samme som I3, og er i dette tilfellet  $0,00267 \text{ A}$  eller  $2,6 \text{ mA}$

Spenningen over denne resistoren finner vi ved hjelp  $V=I \cdot R$ ,  $V = 2,6 \text{ mA} * 1k \Omega = 2,6 \text{ V}$

b)

Summerer motstandene:

$$I_1 = 820 + 1,6k + 6,8k + 4,7k = 13,92k \Omega$$

$$I_2 = 6,8k + 6,8k + 8,2k + 2k = 23,8k \Omega$$

$$I_3 = 4,7k + 8,2k + 470 = 13,37k \Omega$$

Finner motstander som deles av maskene

$$I_1: -6,8k \quad I_2: -4,7k \quad I_3$$

$$I_2: -6,8k \quad I_1: -8,2k \quad I_3$$

$$I_3: -4,7k \quad I_1: -8,2k \quad I_2$$

Summerer spenningsbidrag:

$$I_1: 25V$$

$$I_2: 0V$$

$$I_3: 0V$$

Setter opp likningene og løser i geogebra:

1	$13920x - 6800y - 4700z = 25$
	$\rightarrow \mathbf{13920x - 6800y - 4700z = 25}$
2	$23800y - 6800x - 8200z = 0$
	$\rightarrow \mathbf{-6800x + 23800y - 8200z = 0}$
3	$13370z - 4700x - 8200y = 0$
	$\rightarrow \mathbf{-4700x - 8200y + 13370z = 0}$
4	$\{\$1, \$2, \$3\}$
	<b>NSolve:</b> $\{x = 0.0034372653, y = 0.0017730474, z = 0.0022957468\}$

$$I_{S1} : 3,43 \text{ mA}$$

$$I_{S2} : 1,77 \text{ mA}$$

$$I_{S3} : 2,30 \text{ mA}$$

Alle motstander som ikke deles på flere masker har disse verdiene, altså  $I_{R1} I_{R2} I_{R5} I_{R7} I_{R8}$

$$U = R * I$$

$$U_{R1} = 820 \Omega * \frac{21635}{6294248} A \approx 2,82 V$$

$$U_{R2} = 1,6k \Omega * \frac{21635}{6294248} A \approx 5,50 V$$

$$U_{R3} = 6,8k \Omega * 1,66 mA \approx 11,29 V$$

$$U_{R4} = 4,7k \Omega * 1,14 mA \approx 5,36 V$$

$$U_{R5} = 6,8k \Omega * \frac{1395}{786781} A \approx 12,06 V$$

$$U_{R6} = 8,2k \Omega * 522.70 \mu A \approx 4,29 V$$

$$U_{R7} = 2k \Omega * \frac{1395}{786781} A \approx 3,55 V$$

$$U_{R8} = 470 \Omega * \frac{7225}{3147124} A \approx 1,08 V$$

$$I = \frac{U}{R}$$

$$I_{R3} = I_1 - I_2 = \frac{21635}{6294248} - \frac{1395}{786781} \approx 1,66 mA$$

$$I_{R4} = I_1 - I_3 = \frac{21635}{6294248} - \frac{7225}{3147124} \approx 1,14 mA$$

$$I_{R5} = \frac{12,06 V}{6,8k \Omega} \approx 1,77 mA$$

$$I_{R6} = I_3 - I_2 = \frac{1395}{786781} - \frac{7225}{3147124} \approx 522.70 \mu A$$

Om vi ser på verdiene med tanke på maskene vil alle verdiene hvor vi går fra et lavt potensial til større potensial få en minus foran seg og vice versa. Da får vi

$$S1: -U, U_{R1}, U_{R2}, U_{R3}, U_{R4}$$

$$S2: U_{R5}, U_{R7} - U_{R3} - U_{R6}$$

$$S3: U_{R6}, U_{R8} - U_{R4}$$

Summerer alle spenninger i sløyfene og sjekker om det er lik null:

$$U_{S1} = U_{R1} + U_{R2} + U_{R3} + U_{R4} - U = 2,82 + 5,50 + 11,29 + 5,35 - 25 \approx 0 V$$

$$U_{S2} = U_{R5} + U_{R7} - U_{R3} - U_{R6} = 12,06 + 3,55 - 11,29 - 4,29 \approx 0 V$$

$$U_{S3} = U_{R6} + U_{R8} - U_{R4} = 4,29 + 1,08 - 5,36 \approx 0 V$$

For å sjekke om strømmen stemmer bruker vi Kirchhoffs strømlov på hvert knutepunkt og sjekker om strøm inn er lik strøm ut sånn ca, da får vi dette:

$$K1 \rightarrow I_{R2} = I_{R3} + I_{R5} \rightarrow 3,43 mA = 1,66 mA + 1,77 mA \rightarrow 3,43 mA = 3,43 mA$$

$$K2 \rightarrow I_{R3} = I_{R4} + I_{R6} \rightarrow 1,66 mA = 1,14 mA + 522,7 \mu A \rightarrow 1,66 mA = 1,66 mA$$

$$K3 \rightarrow I_{R4} + I_{R8} = I_{R1} \rightarrow 1,14 mA + 2,29 mA = 3,43 mA \rightarrow 3,43 mA = 3,43 mA$$

$$K4 \rightarrow I_{R6} + I_{R7} = I_{R8} \rightarrow 522,7 \mu A + 1,77 mA = 2,29 mA \rightarrow 2,29 mA = 2,29 mA$$

Beregnehede verdier	<b>U_R1= 2,82 V</b>	<b>U_R2= 5,50 V</b>	<b>U_R3= 11,29 V</b>	<b>U_R4= 5,36</b>
	<b>U_R5= 12,06 V</b>	<b>U_R6= 4,29 V</b>	<b>U_R7= 3,55 V</b>	<b>U_R8= 1,08 V</b>
	<b>I_R1= 3,43 mA</b>	<b>I_R2= 3,43 mA</b>	<b>I_R3= 1,66 mA</b>	<b>I_R4= 1,14 mA</b>
	<b>I_R5= 1,77 mA</b>	<b>I_R6= 522,7 μA</b>	<b>I_R7= 1,77 mA</b>	<b>I_R8= 2,29 mA</b>

Målte verdier	<b>U_R1= 2,81 V</b>	<b>U_R2= 5,49 V</b>	<b>U_R3= 11,24 V</b>	<b>U_R4= 5,36 V</b>
	<b>U_R5= 11,99 V</b>	<b>U_R6= 4,27 V</b>	<b>U_R7= 3,52</b>	<b>U_R8= 1,08</b>
	<b>I_R1= 3,43 mA</b>	<b>I_R2= 3,43 mA</b>	<b>I_R3= 1,66 mA</b>	<b>I_R4= 1,14 mA</b>
	<b>I_R5= 1,77 mA</b>	<b>I_R6= 522,2 μA</b>	<b>I_R7= 1,77 mA</b>	<b>I_R8= 2,29 mA</b>

**Underskrift:**

<b>USN</b> Universitetet i Sørøst-Norge	
Resultatskjema for laboratorieøvelse	
Øvelse nr. 4	Øvelsen er utført av: Navn: Salim og Adam
Øvelsens navn: <i>Maskeanalyse, Kirchoffs</i>	Klasse: Data Gruppenr.: 11 Dato: 18/10/2024
Måleresultater:	
Fortsett på baksiden, hvis behov	
Dato og sign. lab.ing / faglærer: <i>Vetle M.N. Sør</i> 18.10.24	