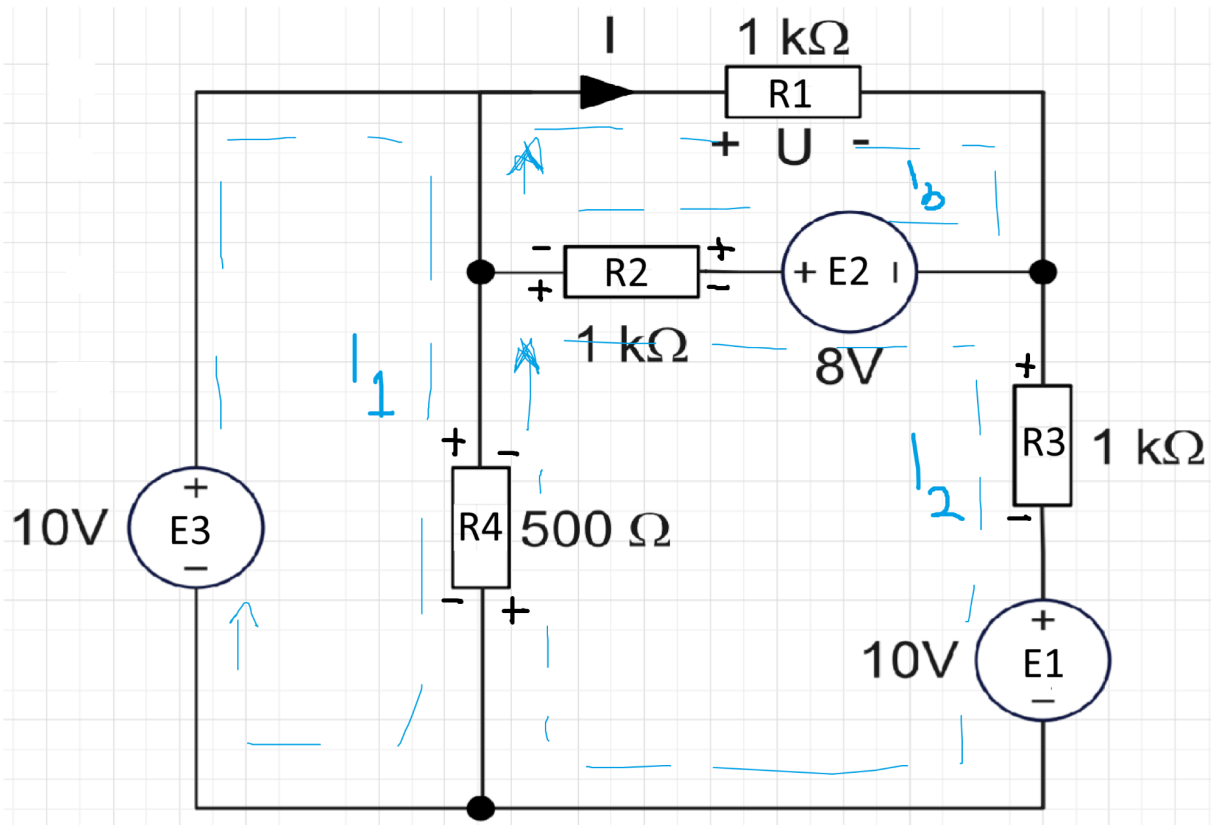


Oppgave a)



Figur 1.

Definerer strømmene og retning på strømmene I1, I2 og I3 på tegningen over med blå penn.  
Definerer også knutepunkt nærmest "figur 1" som jord

Summerer motstandene:

$$I1 = 500 \Omega$$

$$I2 = 500 + 1k + 1k = 2,5k \Omega$$

$$I3 = 1k + 1k = 2k \Omega$$

Finner motstander som deles av maskene

$$I1: -500 I2$$

$$I2: -500 I1 - 1k I3$$

$$I3: -1K I1$$


Summerer spenningsbidrag:

$$I1: 10V$$

$$I2: -18V$$

$$I3: 8V$$

Setter opp likningene og løser i geogebra:

|                                  |   |   |
|----------------------------------|---|---|
| 1                                | $500x - 500y = 10$                                      |  |
| <input type="radio"/>            | $\rightarrow 500x - 500y = 10$                          |   |
| 2                                | $2500y - 500x - 1000z = -18$                            |   |
| <input type="radio"/>            | $\rightarrow -500x + 2500y - 1000z = -18$               |   |
| 3                                | $2000z - 1000y = 8$                                     |   |
| <input type="radio"/>            | $\rightarrow -1000y + 2000z = 8$                        |   |
| 4                                | $\{ \$1, \$2, \$3 \}$                                   |   |
| <input checked="" type="radio"/> | NSolve:<br>$\{x = 0.01733, y = -0.00267, z = 0.00267\}$ |   |

I er da det samme som I3, og er i dette tilfellet 0,00267 A eller 2.6 mA

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

b)

Summerer motstandene:

$$I1 = 820 + 1,6k + 6,8k + 4,7k = 13,92k \Omega$$

$$I2 = 6,8k + 6,8k + 8,2k + 2k = 23,8k \Omega$$

$$I3 = 4,7k + 8,2k + 470 = 13,37k \Omega$$

Finner motstander som deles av maskene

$$I1: -6,8k \quad I2: -4,7k \quad I3:$$

$$I2: -6,8k \quad I1: -8,2k \quad I3:$$

$$I3: -4,7k \quad I1: -8,2k \quad I2:$$

Summerer spenningsbidrag:

$$I1: 25V$$

$$I2: 0V$$

$$I3: 0V$$

Setter opp likningene og løser i geogebra:

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

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

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

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

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:

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

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

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

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

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

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

Underskrift:

Resultatskjema for laboratorieøvelse

Øvelse nr. 4      Øvelsen er utført av: Navn: Salim og Adam

Øvelsens navn:  
Maskeanalyse, Kirchhoffs

Klasse: Data

Gruppenr.: 11

Dato: 18/10/2024

Måleresultater:

Fortsett på baksiden, hvis behov

Dato og sign. lab.ing / faglærer:

Veitla M. Nilsen 18.10.24